

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA VEHICULOS DE  
CARGA Y MAQUINARIA PESADA EN OPERACIÓN DE  
MOVIMIENTO DE TIERRAS”**

**TESIS DE INGENIERIA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

**INGENIERO MECANICO**

**CARLOS ALEJANDRO FLORES MEDINA**

PROMOCION 1981- I

LIMA – PERU

2010

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	<b>4</b>
1.1    Objetivo	5
1.2    Justificación	5
1.3    Alcance	5
<b>CAPITULO II</b>	
<b>GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>10</b>
2.1    Mantenimiento correctivo	14
2.2    Mantenimiento preventivo	16
2.3    Mantenimiento predictivo	18
2.4    Mantenimiento Proactivo	22
2.5    Mantenimiento productivo total TPM	23
2.6    Mantenimiento basado en la confiabilidad RCM	27
<b>CAPITULO III</b>	
<b>VEHICULOS DE CARGA Y MAQUINARIA PESADA UTILIZADOS EN</b>	
<b>MOVIMIENTO EN TIERRAS</b>	<b>30</b>
3.1    Concepto de Movimiento de Tierras	30
3.2    Tipos de excavaciones	32
3.2.1    Excavación a cielo abierto.	32
3.2.2    Excavación subterránea.	33

3.2.3	Excavación subacuática.	34
3.3	Clasificación de maquinas en Movimiento de tierras.	34
3.3.1	Maquinas que Excavan y trasladan la carga.	35
3.3.2	Maquinas que excavan situadas fijas sin desplazarse.	35
3.4	Terminología aplicada a Movimiento de Tierras	36
3.4.1	Esfuerzo de tracción y resistencia al movimiento.	36
3.4.2	Resistencia a la rodadura	36
3.4.3	Influencia de la rampa y pendiente	37
3.4.4	Problemática de la adherencia	38
3.4.5	Maquinarias en excavación	39
3.4.5.1	Bulldozers	39
3.4.5.2	Motoniveladoras y traíllas	43
3.4.5.3	Excavadoras y cargadoras	45
3.4.6	Camiones volquete y Dúmper	48
3.4.7	Neumáticos	52
3.5	Descripción de los sistemas en vehículo de carga	61
3.5.1	Chasis o Bastidor	61
3.5.2	Sistema motriz.	62
3.5.3	Transmisión	78
3.5.4	Sistema eléctrico	82
3.5.5	Dirección	86
3.5.6	Frenos	88
3.5.7	Sistema de suspensión	91
3.5.8	Sistema hidráulico y tolva	97

3.6	Especificaciones Técnicas de la Maquinaria pesada	105
3.6.1	Bulldozer	105
3.6.2	Cargador Frontal	116
3.6.3	Motoniveladora	123
3.6.4	Excavadora	131

#### **CAPITULO IV**

	<b>DIAGNOSTICO PRELIMINAR</b>	<b>135</b>
4.1	Mantenimiento aplicado por la gestión anterior	135
4.2	Factores conducentes a una mejora	142

#### **CAPITULO V**

	<b>DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>143</b>
5.1	Administración	144
5.2	Documentación del plan de mantenimiento y formatos para la administración	149
5.3	Elaboración de tarjetas maestras de datos de equipos	150
5.4	Requerimiento de servicios de mantenimiento y/o reparación	150
5.5	Servicio de Mantenimiento y/o reparación	151
5.6	Resumen de mantenimiento	152
5.7	Programación y control de mantenimiento	152
5.8	Lubricantes	152
5.9	De la bitácora de la maquina	153

5.10	Procedimientos	154
5.11	Reportes obtenidos a partir de los formatos de servicio	154
5.12	Elaboración de frecuencias de servicio de mantenimiento.	154
5.13	Programa de Mantenimiento de Camiones volquete	155
5.13.1	Rutina preventiva de inspección diaria	155
5.13.2	Cada 50 horas de Servicio	156
5.13.3	Cada 250 horas de Servicio	156
5.13.4	Cada 500 horas de Servicio	157
5.13.5	Cada 1000 horas de Servicio	157
5.13.6	Cada 1500 horas de Servicio	157
5.13.7	Cada 2000 horas de Servicio	158
5.14	Programa de mantenimiento de Tractor Oruga	158
5.14.1	Cuando sea necesario	158
5.14.2	Cada 10 horas de servicio o diariamente	159
5.14.3	Cada 50 horas de servicio o semanalmente	160
5.14.4	Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas	160
5.14.5	Cada 250 horas de servicio o mensualmente	160
5.14.6	Cada 500 horas de servicio o trimestralmente	161
5.14.7	Cada 1000 horas de servicio o semestralmente	161
5.14.8	Cada 2000 horas de servicio o anualmente	162
5.14.9	Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años	162
5.15	Programa de mantenimiento de Cargador Frontal	162
5.15.1	Cuando sea necesario	162
5.15.2	Cada 10 horas de servicio o diariamente	163

5.15.3	Cada 50 horas de servicio o semanalmente	164
5.15.4	Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas	164
5.15.5	Cada 250 horas de servicio o mensualmente	164
5.15.6	Cada 500 horas de servicio o trimestralmente	165
5.15.7	Cada 1000 horas de servicio o semestralmente	165
5.15.8	Cada 2000 horas de servicio o anualmente	165
5.15.9	Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años	165
5.16	Programa de mantenimiento de Motoniveladora	167
5.16.1	Cuando sea necesario	167
5.16.2	Cada 10 horas de servicio o diariamente	168
5.16.3	Cada 50 horas de servicio o semanalmente	168
5.16.4	Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas	169
5.16.5	Cada 250 horas de servicio o mensualmente	169
5.16.6	Cada 500 horas de servicio o trimestralmente	170
5.16.7	Cada 1000 horas de servicio o semestralmente	170
5.16.8	Cada 2000 horas de servicio o anualmente	170
5.17	Programa de mantenimiento de Excavadora	171
5.17.1	Cuando sea necesario	171
5.17.2	Cada 10 horas de servicio o diariamente	172
5.17.3	Cada 50 horas de servicio o semanalmente	172
5.17.4	Cada 250 horas de servicio o mensualmente	172
5.17.5	Cada 500 horas de servicio o trimestralmente	173
5.17.6	Cada 1000 horas de servicio o semestralmente	173
5.17.7	Cada 2000 horas de servicio o anualmente	173

5.17.8 Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años 174

**CAPITULO V**

**EVALUACION DE COSTOS 184**

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

## **PROLOGO**

El mundo actual es competitivo en todos los aspectos, y las diversas empresas existentes están también inmersas en este mundo de competencia, de servicio de calidad etc. y las instituciones públicas en su responsabilidad de atender las necesidades de desarrollo de los pueblos, no están ajenas a este proceso, y en la preocupación de los encargados de la administración de maquinaria diversa, vinculada a las obras construcción, consideramos importante aportar con nuestro conocimiento, y experiencia para consolidar la mejora en la calidad de la ejecución de las mismas. Este trabajo es una parte de este proceso, el cual cubre el mantenimiento preventivo, de una flota de Vehículos de carga y Maquinaria Pesada involucrada en operaciones de movimiento de tierras, que como ejemplo guiara en la labor de mantenimiento con otros tipos de maquinaria.

El informe se desarrolla en los siguientes capítulos:

En el capítulo 1: Se hace un breve introducción del informe, se define el objetivo, la justificación y el alcance de programa de mantenimiento propuesto donde se incluye el listado de los vehículos de carga y la maquinaria pesada involucradas en la operación de movimiento de tierras, indicando estado, código, marca, modelo, año de fabricación, potencia, numero de serie, numero de motor etc.



En el capítulo 2: Se define los conceptos de movimiento de tierras, así como los tipos, clasificación, terminología aplicada y maquinaria pesada involucrada, así como el marco teórico de los diversos tipos de mantenimiento, como son el correctivo, preventivo, predictivo, proactivo, mantenimiento productivo total TPM, mantenimiento basado en la confiabilidad RCM,

En el capítulo 3: Se hace una descripción e identificación de los sistemas y subsistemas de los vehículos de carga y Maquinaria pesada involucrada en los procesos de movimiento de tierras

En el capítulo 4: Se hace una descripción del mantenimiento en la gestión anterior, se describe las funciones del personal involucrado y se identifica los factores que conducen a la mejora del programa de mantenimiento.

En el capítulo 5: Se hace una descripción de la nueva estructura orgánica, programa de mantenimiento aplicado, el proceso de elaboración e implementación de formatos, documentos de control y registros de mantenimiento, procedimientos para la ejecución del programa y el programa de mantenimiento preventivo de los vehículos de carga y maquinaria pesada.

En el capítulo 6: Se hace la evaluación de costos para ello, se presenta los cuadros comparativos de costos por paradas de los volquetes en dos periodos, antes de la aplicación y después de la aplicación del programa.

En ambos casos se presentan los costos por el tiempo demandado por mantenimiento y por tiempo de parada por avería.

Por ultimo quiero agradecer a mi familia quienes con su estímulo, apoyo y constante estímulo y preocupación por la elaboración y conclusión de este trabajo.

Mis agradecimientos a todas aquellas personas que de una manera u otra, aportaron con sus consejos y recomendaciones, lo que fue importante para la elaboración de este informe.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCION:**

El presente informe toma en consideración a una pool de vehículos de carga (volquetes), y maquinaria pesada (tractores de oruga, cargadores frontales, motoniveladoras, excavadores, etc.), Involucrada en operaciones de movimiento de tierras, pertenecientes a una institución pública, que laboran un promedio de 8 horas diarias, y que ejecutan trabajos en obras de construcción civil, tales como carreteras, obras de irrigación, defensa ribereña y otros. Obras ubicadas en la sierra, a altitudes mayores de 2500 m.s.n.m., en condiciones severas, por lo agreste y desolada de la zona, exigiendo un mayor esfuerzo de la maquinaria en los sistemas de rodamiento, suspensión, dirección, frenos, tolva, eléctrico etc.

Considerando que en muchas instituciones públicas el mantenimiento se halla relegado a la corrección de fallas y paradas en el momento que estas aparecen. Se hace necesaria la atención de un departamento de mantenimiento para establecer un programa de mantenimiento preventivo, el mismo que contribuirá a garantizar la operatividad, de dicha Maquinaria.

Por esta razón el siguiente informe recopila conceptos, datos y formatos de registro de reporte de información, para establecer el programa.

### **1.1 OBJETIVO:**

Elaborar un programa de mantenimiento preventivo para una flota de volquetes, de 12 m<sup>3</sup> de capacidad y maquinaria pesada constituida por Cargadores Frontales, Tractores oruga, Motoniveladoras, excavadora, pertenecientes a una institución pública, destinados básicamente a obras de construcción civil; el cual implementará un conjunto de procedimientos, registros y otros, que optimizará la operación de la maquinaria, con la consecuente reducción de costos e incremento de disponibilidad.

### **1.2 JUSTIFICACION:**

Las filosofías de mantenimiento combinadas con controles estadísticos proporcionan la información para obtener variables de comportamiento de los equipos que permiten diseñar estrategias para la optimización de los costos de operación y el incremento de la disponibilidad de los equipos. La aplicación de un sistema organizado de mantenimiento, les permite a los propietarios y administradores Maquinaria además de determinar sus costos actuales de operación, comparar con nuevas tecnologías en equipos que son de menores costos operativos, bajo nivel de emisiones contaminantes y donde los componentes tienen una mayor vida útil que los anteriores.

### **1.3 ALCANCE:**

Este programa esta destinado a la aplicación de un mantenimiento preventivo a una flota de 10 camiones volquete con motor diesel de 12 m<sup>3</sup> de capacidad de la tolva, 06

tractores de Oruga, 03 Cargadores Frontales ,04 Motoniveladoras, 01 Excavadora, que ejecutan su labor en la zona rural de la sierra, principalmente a altitudes mayores a los 2500 metros sobre el nivel del mar, por lo que a fin de garantizar su operación, se aplicará un programa de mantenimiento preventivo que garantice mejorar sustancialmente la disponibilidad y reducción de los costos de operación.

## **LISTADO MAESTRO DE VEHICULOS DE CARGA DEL SEM**

### **DATOS GENERALES**

Nº	OBSERVACIONES	UNIDAD		MOTOR			MAQUINA				POTENCIA	
		Equipo	Placa	Marca	Modelo	Serie	Año	Marca	Modelo	Serie	Hp	Kw
1	VOLQUETE 12 M3	VV-001	XQ-1597	volvo	TD-122 FS	187244786	1998	volvo	NL-12	202776	400	297
2	VOLQUETE 12 M3	VV-002	XQ-1598	volvo	TD-122 FS	187244757	1998	volvo	NL-12	202777	400	297
3	VOLQUETE 12 M3	VV-003	XQ-1609	volvo	TD-122 FS	187244800	1998	volvo	NL-12	202787	400	297
4	VOLQUETE 12 M3	VV-004	XQ-1610	volvo	TD-122 FS	187244803	1998	volvo	NL-12	202786	400	297
5	VOLQUETE 12 M3	VV-005	XQ-1611	volvo	TD-122 FS	187244764	1998	volvo	NL-12	202775	400	297
6	VOLQUETE 12 M3	VV-006	WS-2078	volvo	TD-122 FS	187226366	1995	volvo	NL-12	201689	400	297
7	VOLQUETE 10 M3	VV-007	WS-2026	volvo	TD-102 FS	133934295	1994	volvo	NL-10	201128	340	250
8	VOLQUETE 10 M3	VV-008	WS-2027	volvo	TD-102-FS	133934297	1994	volvo	NL-10	201127	340	250
9	VOLQUETE 12 M3	VV-009	WD-8166	volvo	D 12C	197077E	2000	volvo	NH-12	673283	380	280
10	VOLQUETE 12 M3	VV-010	WD-8167	volvo	D 12C	197939E	2000	volvo	NH-12	673386	380	280

**Tabla Nª 01** Listado de vehículos de carga (volquetes)

## POOL DE MAQUINARIA PESADA DEL SEM GRA

NRO	MAQUINARIA	UNIDAD			MOTOR			AÑO	POTENCIA
		EQUIPO	MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	NUMERO		
1	TRACTOR ORUGA	TO 001	D 68 E	81308	KOMATSU	NT 855 C	33042078	1994	190 HP
2	TRACTOR ORUGA	TO 002	D 65 EX 12	62067	KOMATSU	56D125-ED	72336	1999	190 HP
3	TRACTOR ORUGA	TO 003	D 53 A 17	82328	KOMATSU	6D125-1	60836	1993	125 HP
4	TRACTOR ORUGA	TO 004	D 6 G	6NC 1897	CATERPILLAR	3306	6NC18097	2000	155 HP
5	TRACTOR ORUGA	TO 005	D 6 D	75W 02202	CATERPILLAR	3306	8TD 02374	1987	145 HP
6	TRACTOR ORUGA	TO 006	D 6 D	75W 02398	CATERPILLAR	3306	47Y 16344	1985	145 HP
7	MOTONIVELADORA	MN 001	GD 511 A	10397	KOMATSU	56D95L-1	136650	1994	125 HP
8	MOTONIVELADORA	MN 002	GD 511 A	10398	KOMATSU	56D95L-2	136646	1993	125 HP
9	MOTONIVELADORA	MN 003	GD 523 A	1074	CUNMINS	6BT0007	30103144	1993	135 HP
10	MOTONIVELADORA	MN 004	120G	4HD2648	CATERPILLAR	3304	96B04788	1995	125 HP
11	CARGADOR FRONT	CF 001	WA 420-3	53257	KOMATSU	S6D125 -ED	31406	1999	210 HP
12	CARGADOR FRONT	CF 002	924 F	4YN 01809	CATERPILLAR	3114	2FG06347	1996	120 HP
13	CARGADOR FRONT	CF 003	950 B	22Z 01846	CATERPILLAR	3304	07Z13084	1985	150 HP
14	EXCABADORA	EX 001	320 B	5GW00337	CATERPILLAR	3066	70K36059	2000	138 HP

**Tabla N° 02** Listado de Maquinaria Pesada



**Figura N° 01** Volquete Volvo sistema de volteo



**Figura N° 02** Volquete Volvo sistema de volteo y tolva





**Figura N° 03** Volquete y Cargador Frontal en labor de campo



**Figura N° 04** Volquete Volvo NH 12 en labor de campo



## **CAPITULO 2**

### **GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO**

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de los unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos productivos.

El mantenimiento son todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo y operando bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual este sometido el sistema.

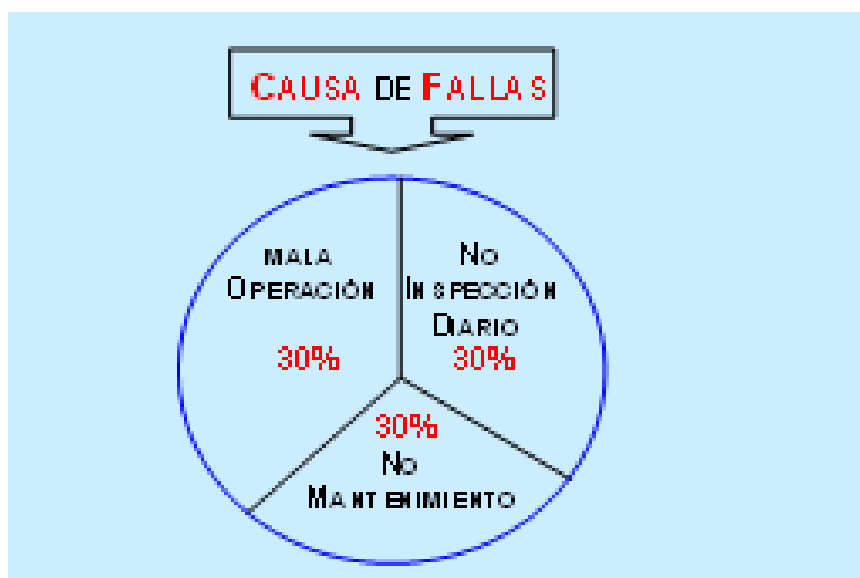
En conclusión el mantenimiento debe permitir:

- Optimizar la producción del sistema
- Reducir los costos por averías
- Disminuir el gasto por nuevos equipos
- Maximizar la vida útil de los equipos

**Algunas definiciones:**

**Falla:** Pérdida de capacidad operativa de un elemento de máquina y o equipo, ó cuando un sistema cesa la función para la cual fue diseñada

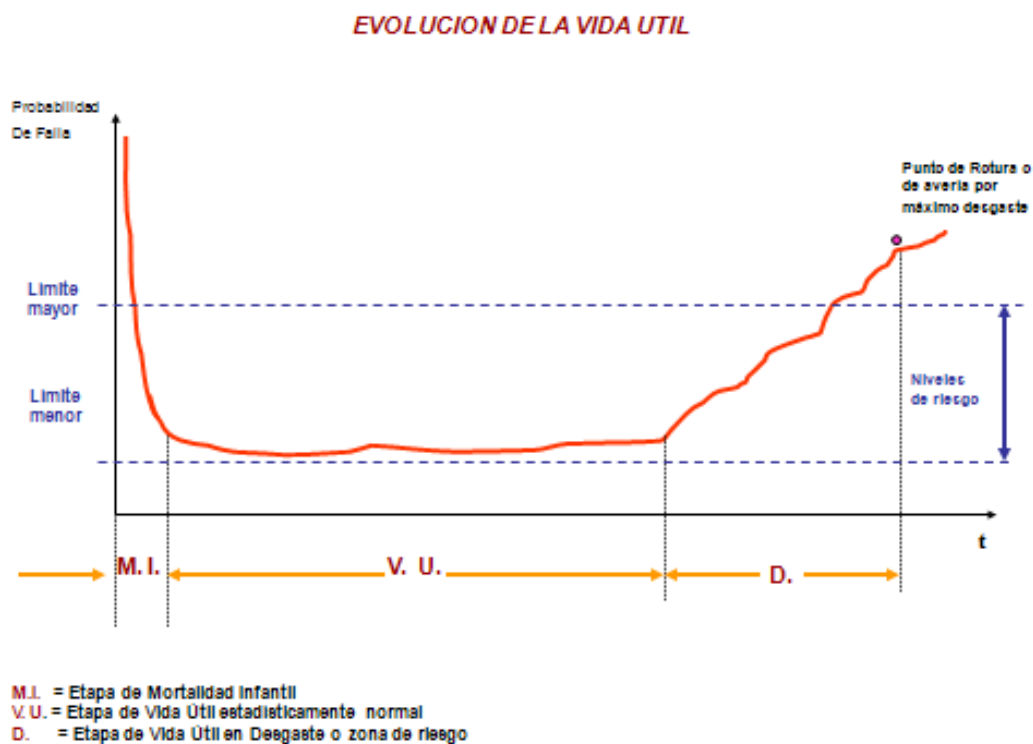
Los procedimientos de mantenimiento deben evitar las fallas. Un equipo puede estar "fallando" pero no estar malogrado, puesto que sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con la misma performance que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo malogrado o averiado no podrá desarrollar faenas bajo ninguna circunstancia.



**Figura N° 05** Causa de las Fallas

**Riesgo:** Probabilidad de que por azar, ocurra un hecho que produzca una necesidad de reparación.

- Riesgo elevado en la etapa de implementación de la planta y puesta en marcha de los equipos.
- Riesgo bajo en la etapa de operación de la planta (siempre que los equipos reciban los cuidados y reparaciones adecuadas)
- Riesgo elevado en la etapa de operación de la planta luego que ha cumplido el ciclo de vida de los equipos (los cuales si reciben un óptimo mantenimiento podrían operar sin la presencia de fallas).



**Figura N° 06** Evolución de la Vida Útil de un elemento

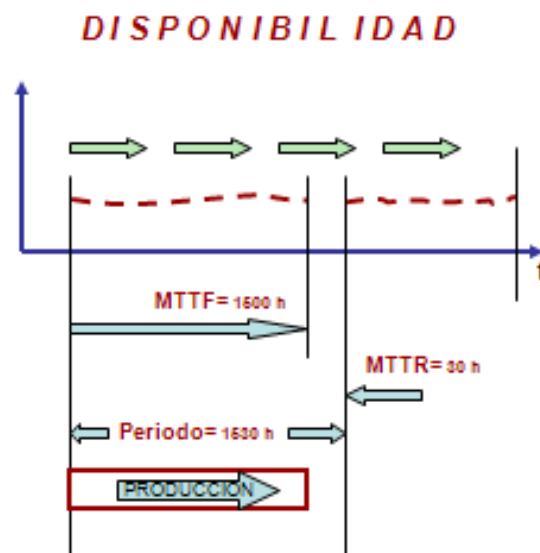
**Accidente:** Acontecimiento eventual, inesperado, que muchas veces ocasiona algún daño o que altera la normalidad de los hechos o procesos.

**Incidente:** Evento que da lugar a un accidente, o tiene potencial para producir un accidente.

**Confiabilidad:** Es la probabilidad que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un periodo determinado. Debe poseer atributos de Fiabilidad, Disponibilidad, Seguridad y Mantenibilidad.

**Fiabilidad:** Es la probabilidad que un componente de una Máquina o producto funcione adecuadamente durante un periodo de tiempo dado.

**Disponibilidad:** Función que permite estimar en forma global el porcentaje del tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado.



$$\text{Disponibilidad} = \text{MTTF} / (\text{MTTF} + \text{MTTR}) = 1500 / (1500 + 30) = 98\%$$

**Figura N° 07** Disponibilidad

**Mantenibilidad:** Es la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando los procedimientos prescritos.

### **Tipos de Mantenimiento**

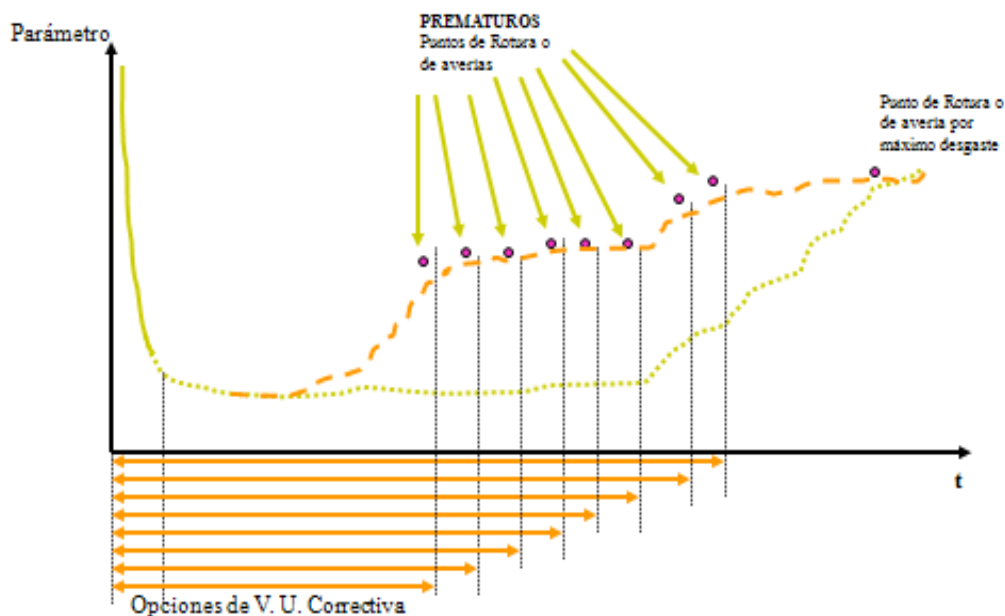
Existen diversos tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

#### **2.1 Mantenimiento Correctivo**

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

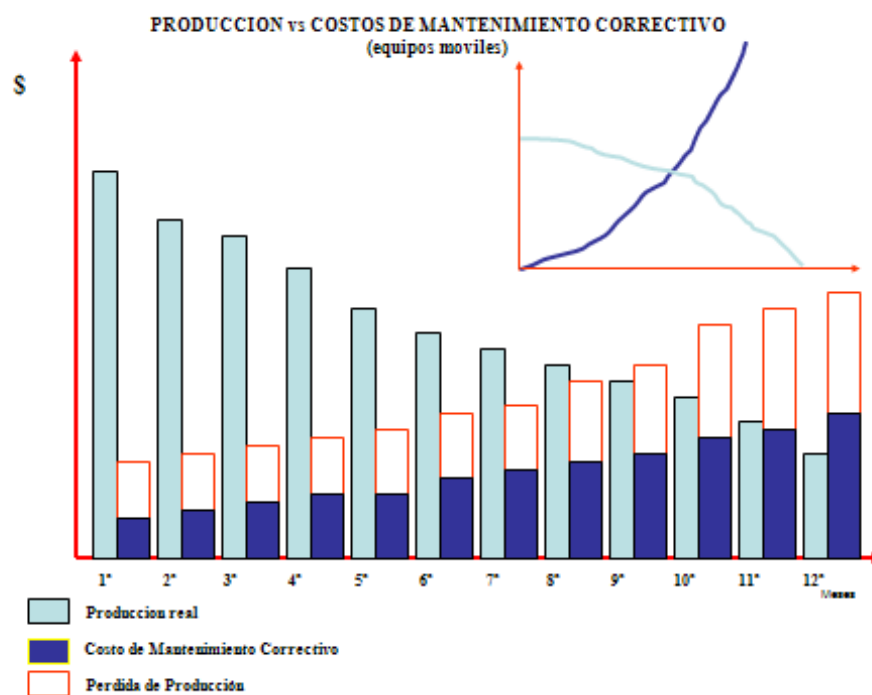
- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

- Los gráficos siguientes ilustran la evolución del mantenimiento correctivo.



Actividades de mantenimiento ejecutadas solo cuando se dificulta funcionamiento se produce falla ,generando perdidas y elevados costos operativos y de mantenimiento

**Figura N° 08** Evolución del mantenimiento correctivo



**Figura N° 09** Producción vs Costos de Mantenimiento Correctivo

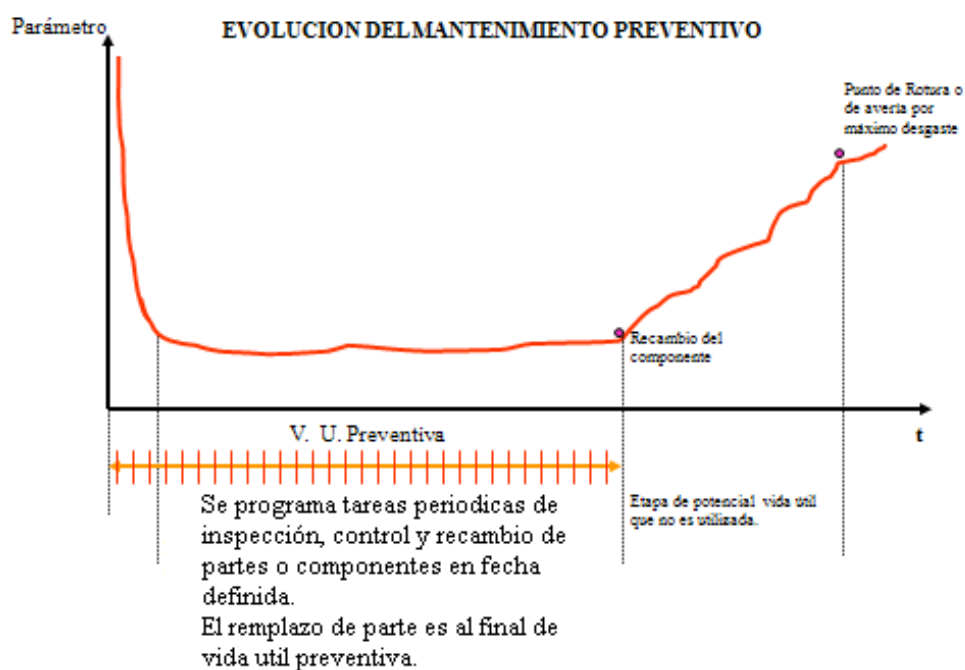
## 2.2 Mantenimiento Preventivo

Es el conjunto de acciones planificadas en periodos establecidos, teniendo un programa de actividades como cambio de lubricantes y filtros, ajustes e inspecciones, buscando mejorar la confiabilidad y operatividad del vehículo o maquinaria. Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

### Principios Básicos:

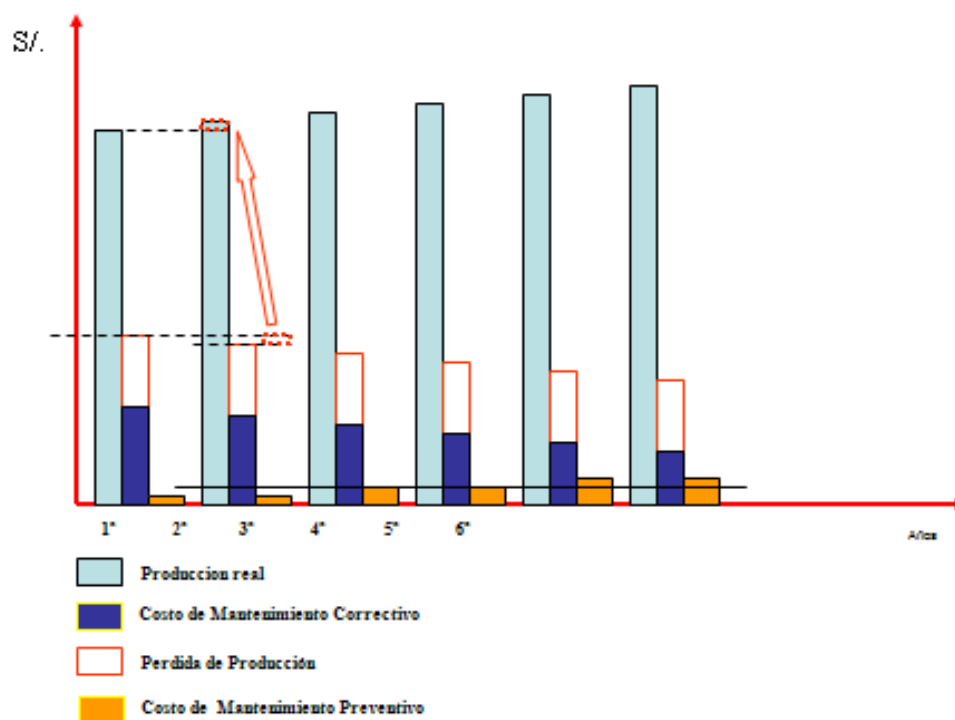
- Inspecciones Programadas para buscar evidencia de falla de equipos e instalaciones, para corregir en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.
- Actividades repetitivas de Inspección lubricación, calibración, ajustes y limpieza.
- Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, mensuales, anuales etc.
- Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencia de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales.
- El control de esas actividades repetitivas se realiza en base a los siguientes formatos: Ficha técnica, órdenes o solicitud de trabajo, programa de inspección etc.

- Se realiza en un momento en que no se esta produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Esta destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.



**Figura N° 10** Evolución de Mantenimiento Preventivo





**Figura N° 11** Producción vs Mantenimiento correctivo y preventivo

### 2.3 Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda (predecir), para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Está conformado por una serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar las fallas y defectos de maquinaria en sus etapas incipientes. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc. El Mantenimiento Preventivo tradicional, basado en tiempo de operación (hrs., ciclos, RPM's, etc.) y el cuál es la base de los programas de mantenimiento de casi la

mayoría de las plantas tiene la gran desventaja de que únicamente es aplicable a aproximadamente **el 11% del total de modos de falla** que se presentan en la maquinaria de la industria actual y que tienen una edad de envejecimiento predecible. **El 89% de los modos de falla restantes** no tienen una edad predecible y por lo tanto no funciona el aplicar tareas de mantenimiento preventivo para prevenir fallas en operación.

### **Ventajas del Mantenimiento Predictivo**

- Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planeación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paros programados y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción y que además garanticen una mejor calidad de reparaciones.
- Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima
- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto. Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos. Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema

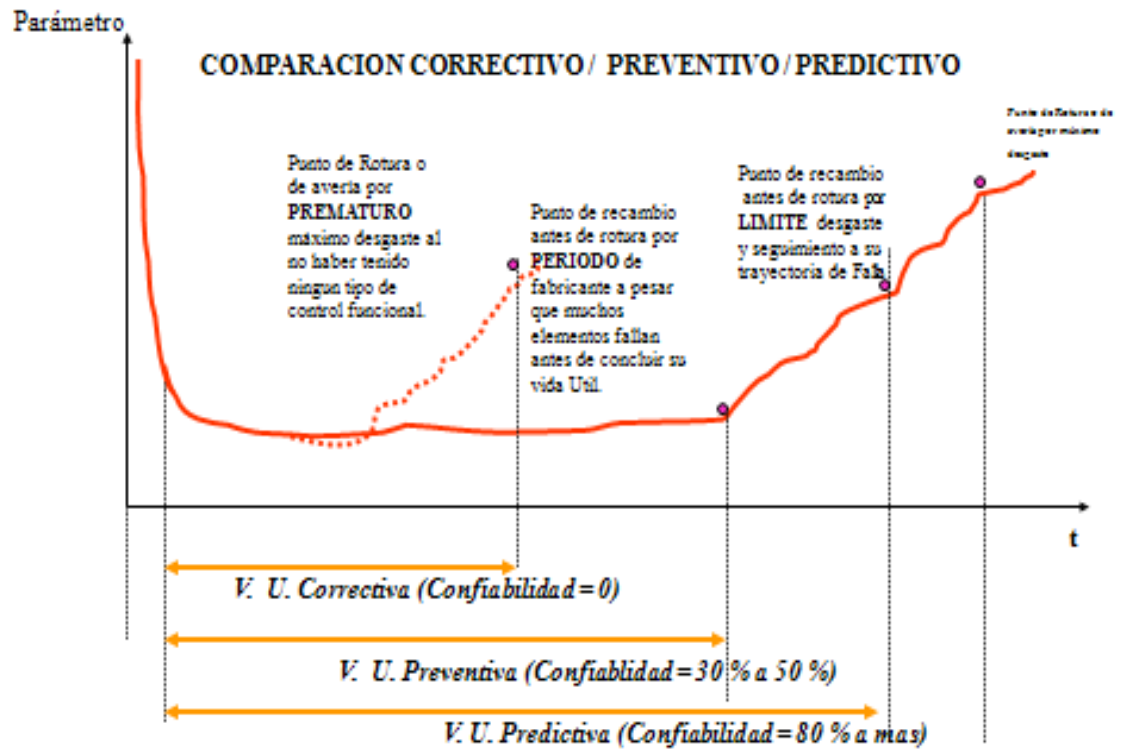
El requisito para que se pueda aplicar una técnica Predictiva es que la falla incipiente genere señales o síntomas de su existencia, tales como; alta temperatura, ruido, ultrasonido, vibración, partículas de desgaste, alto amperaje, etc.

La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- Termo visión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

## **10 Pasos para la implementación efectiva del Mantenimiento Predictivo**

1. Seleccionar el equipo crítico. (Análisis de Criticidad).
2. Efectuar análisis de fallas
3. Determinar los parámetros factibles a monitorear.
4. Seleccionar la técnica y el método de mantenimiento predictivo.
5. Definir quién tendrá la responsabilidad de llevar a cabo el mantenimiento predictivo.
6. Elaborar la justificación económica del programa de mantenimiento predictivo.
7. Elaborar los procedimientos detallados de las rutinas de mantenimiento predictivo
8. Capacitar y entrenar al personal en la metodología y técnicas del mantenimiento predictivo.
9. Dar el inicio oficial al programa de mantenimiento predictivo.
10. Realizar el seguimiento e informes de Control



**Figura N° 12** Comparación entre mantenimientos Correctivo, Preventivo, Predictivo

#### 2.4 Mantenimiento Proactivo

El Mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria.

Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.

La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de los límites aceptables, utilizando una

práctica de “detección y corrección” de las desviaciones según el programa de Mantenimiento proactivo.

Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla está dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

## **2.5 Mantenimiento Productivo Total: TPM**

Cuyas siglas en ingles son PTM (Total Productive Maintenance), nace en los años 70, es un sistema desarrollado en Japón para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costes en las empresas con procesos continuos. La T, de Total significa, la implicación de todos los empleados. El objetivo del TPM es lograr cero accidentes, defectos y averías.

EL TPM requiere que las administraciones de las empresas atiendan con responsabilidad los siguientes requerimientos :

### **Mejorar los equipos a su más alto nivel de rendimiento**

- Determinar el rendimiento y condición actual del equipo
- Identificación de los problemas ( analizar perdidas)
- Desarrollar mejoramientos
- Usar técnicas de resolución de problemas
- Utilizar todos los recursos disponibles :

- operadores

- mantenimiento
- ingenieros
- supervisores
- proveedores
- contratistas

### **Mantener los equipos al más alto nivel de disponibilidad**

- sistema efectivo de mantenimiento preventivo ( con o sin TPM)
- Mantenimiento Predictivo
- Inspección continua de los equipos ( detección de los defectos escondidos )
- Conservación de sus equipos limpios
- Utilizando sus dos mejores recursos :
  - mantenedores y
  - operadores

### **Metas del Mantenimiento Productivo Total**

- Maximizar la eficacia de los equipos.
- Involucrar en el mismo a todas las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos.
- Obtener un sistema de Mantenimiento Productivo para toda la vida del equipo:
- Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.
- Promover el PTM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

## Como medir la eficiencia del TPM

**Efectividad global (O.E.E) = Disponibilidad x Eficiencia x calidad**

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación} - \text{Tiempo perdido y Tiempo Bajo}}{\text{Tiempo de Operación}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad de Operación}}{\text{Capacidad de Diseño}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Producción Programada}}$$

## Objetivos del Mantenimiento Productivo Total

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costes.

### 3 Razones para la palabra "Total":

- Búsqueda de la Eficacia TOTAL de los equipos.
- Plan de Mantenimiento para la vida TOTAL de los equipos.
- Implicación del TOTAL de la plantilla de las empresas en su desarrollo.

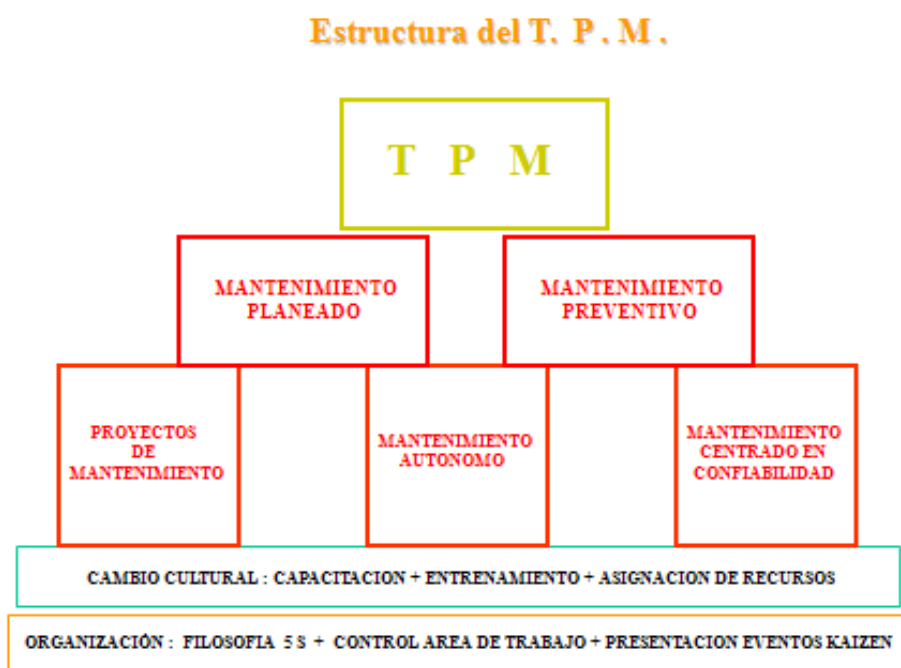


### Inconvenientes del Mantenimiento Productivo Total:

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

### Factores Clave para el éxito de un Plan de Mantenimiento Productivo Total:

- Compromiso e Implicación de la Dirección en la implantación del Plan TPM.
- Creación de un Sistema de Información y el Software necesario para su análisis y aprovechamiento.
- Optimización de la Gestión de recursos, como Stock, servicios, etc.



**Figura N° 13** Mantenimiento Productivo Total TPM

## **Filosofía de las 5 S**

Los 5 pasos con sus nombres japoneses

1. Seiri (Separar)
2. Seiton (Ordenar)
3. Seiso (Limpiar)
4. Seiketsu (Sistematizar)
5. Shitsuke (Estandarizar)

### **2.6 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM**

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la Industria Aeronáutica. El **RCM** abarca la totalidad de la cadena operativa, estableciendo una escala de prioridades para el análisis en función de criterios de criticidad claramente definidos. Los **Grupos de Trabajo RCM** están integrados por quienes mejor conocen los equipos: gente de operaciones y de mantenimiento.

Ellos definen el contexto operacional, las funciones requeridas de los equipos, sus fallas funcionales, las causas raíz de falla, sus efectos, sus niveles de criticidad y finalmente, la estrategia más adecuada para cada caso. Son conducidos por un Facilitador.

El Facilitador RCM es alguien muy bien entrenado en el uso de la técnica.



**Figura N° 14** Grupo de trabajo involucrado en el RCM

El Mantenimiento RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- Integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, los que son tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.
- Manteniendo mucha atención en las tareas del Mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar.

#### **Objetivos del RCM Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad:**

El objetivo principal de RCM está reducir el costo de mantenimiento, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, y evitando o quitando acciones de mantenimiento que no es estrictamente necesario.

**Ventajas del RCM Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad:**

Si RCM se aplicara a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en las empresas, puede reducir la cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente hasta un 40% a 70%.

- Si RCM se aplicara para desarrollar un nuevo sistema de Mantenimiento Preventivo en la empresa, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.
- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo.

**Implantación de un Plan de Mantenimiento Preventivo RCM:**

- Selección del sistema y documentación.
- Definición de fronteras del sistema.
- Diagramas funcionales del sistema.
- Identificación de funciones y fallas funcionales.
- Construcción del análisis modal de fallos y efectos.
- Construcción del árbol lógico de decisiones.
- Identificación de las tareas de mantenimiento más apropiadas

## **CAPITULO 3**

### **VEHICULOS DE CARGA Y MAQUINARIA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **3.1 El movimiento de tierras.**

Se denomina movimiento de tierras al conjunto de operaciones que se realizan con los terrenos naturales, a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles en obras públicas, minería o industria.

Las operaciones del movimiento de tierras en el caso más general son:

- Excavación o arranque.
- Carga.
- Acarreo.
- Descarga.
- Extendido.
- Humectación o desecación. Compactación.
- Servicios auxiliares (refinos, saneos, etc.).

Los materiales se encuentran en la naturaleza en formaciones de muy diverso tipo, que se denominan bancos, en perfil cuando están en la traza de una carretera, y en préstamos fuera de ella. La excavación consiste en extraer o separar del banco porciones de su material. Cada terreno presenta distinta dificultad a su excavabilidad

y por ello en cada caso se precisan medios diferentes para afrontar con éxito su excavación.

Los productos de excavación se colocan en un medio de transporte mediante la operación de carga. Una vez llegado a su destino, el material es depositado mediante la operación de descarga. Esta puede hacerse sobre el propio terreno, en tolvas dispuestas a tal efecto, etc.



Figura N° 15 Proyecto Típico de Movimiento de Tierras

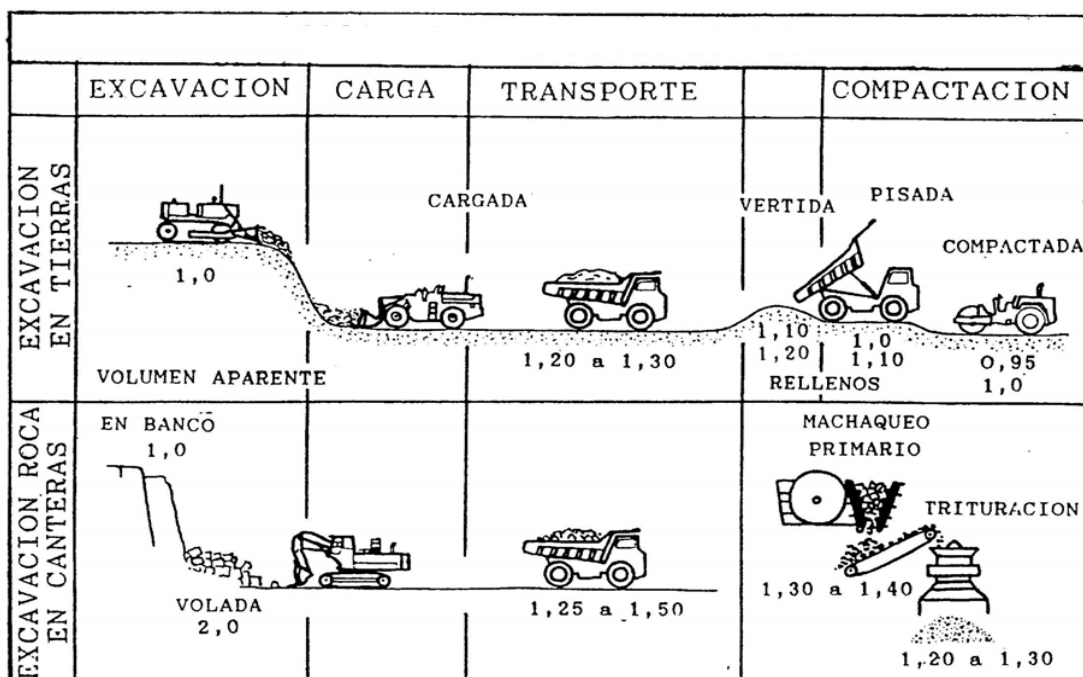


Figura N° 16 Operaciones en movimiento de tierras

### 3.2 Tipos de excavaciones.

Los tipos de excavación, se pueden dividir en tres grupos: a cielo abierto, subterráneo y subacuático. Dependiendo de la constitución del terreno y del material excavado, se tendrán que utilizar unos u otros medios de excavación.

#### 3.2.1 Excavación a cielo abierto.

La clasificación podría ser la siguiente:

- En roca: es necesario utilizar explosivos.
- En terreno duro: uso de explosivos o ripeo.
- En terreno de tránsito: en general se puede excavar por medios mecánicos, pero no a mano
- En tierras: se puede excavar a mano.

- En fangos: es necesario emplear medios especiales de transporte o hacer una desecación previa.

Todos los trabajos pueden hacerse en seco o con agotamiento, nivel freático por debajo del plano de excavación. En este tipo de excavaciones es fundamental la elección del equipo idóneo para transporte y carga.

Los puntos a tener en cuenta para seleccionar el equipo de transporte son: Recorrido, distancia, pendientes y curvas, material a transportar, producción requerida y equipo de carga disponible.

Los correspondientes al equipo de carga, por orden de preferencia, son: Producción requerida, zona de trabajo o carga (amplitud y condicionantes), características del material a cargar (en banco, ripeo, volado), disponibilidad requerida, equipo de transporte a utilizar.

### **3.2.2 excavaciones subterráneas.**

Pueden ser:

En túnel y galerías: Normalmente es necesario el uso de explosivos o topes según longitud y tipo de terreno. Debe tener sección suficiente para permitir el uso de medios mecánicos de excavación, carga y acarreo (mayor de 3 m<sup>2</sup>).

También se utilizan rizadoras y martillos de percusión. Los escudos cuando los terrenos son inestables.

En pozo: Excavación en vertical o casi vertical, teniendo que ser extraídos los productos por elevación. Las dificultades, organización, medios auxiliares y coste de éstas excavaciones subterráneas, están fuertemente condicionadas por la distancia de los frentes de ataque a los accesos y bocas de entrada y por la presencia de agua, especialmente en excavaciones descendentes.



### 3.2.3 Excavaciones subacuáticas.

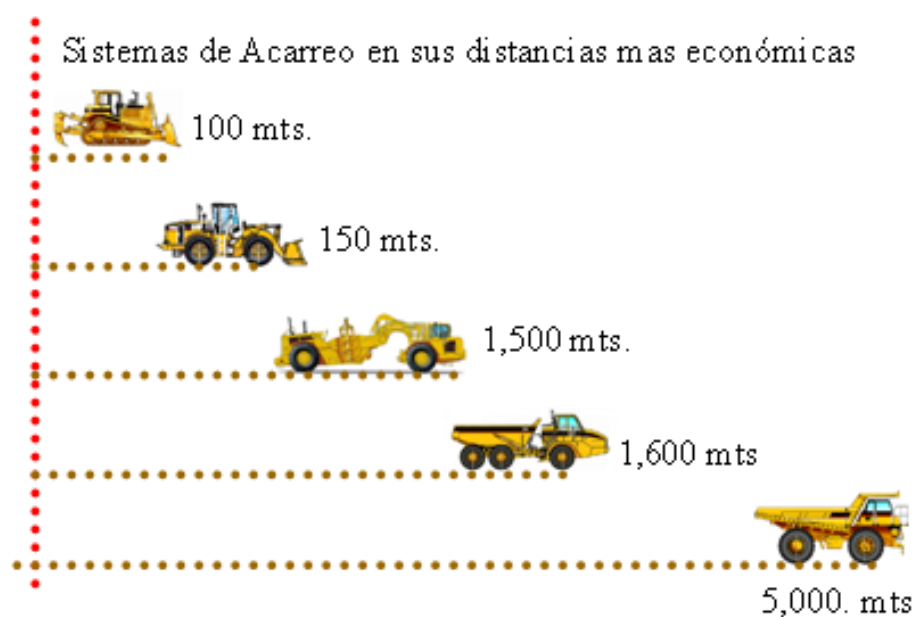
Son aquellas en las que no es posible una actuación desde tierra, siendo necesario el empleo de material flotante o medios análogos.

Según la naturaleza del fondo, se pueden clasificar en:

- Arenas y fangos: Se pueden transportar por tubería los productos de excavación mediante bombas y dragas de succión.
- Fondos duros: Mediante dragas de arranque o rosario. El material extraído no puede transportarse por tubería, por componerse normalmente de trozos grandes Rocas: Mediante martillo romperrocas o voladuras subacuáticas.

### 3.3 Clasificación y tipos de maquinaria.

Se puede clasificar la maquinaria de excavación y movimiento de tierras, atendiendo a su traslación, en:



**Figura N° 17** Maquinaria según distancias de acarreo

### **3.3.1 Maquinas que excavan y trasladan la carga.**

- Tractores con hoja empujadora.
- Tractores con escarificador.
- Motoniveladoras.
- Mototraíllas.
- Cargadoras.

Son máquinas que efectúan la excavación al desplazarse, o sea, en excavaciones superficiales. La excepción es la cargadora, que cuando excava es en banco, pero luego se traslada con la carga, aunque la aplicación normal de ésta máquina es para cargar material ya excavado o suelto.

### **3.3.2 Maquinas que excavan situadas fijas, sin desplazarse.**

Realizan excavaciones en desmontes o bancos. Cuando la excavación a realizar sale de su alcance, el conjunto de la máquina se traslada a una nueva posición de trabajo, pero no excava durante este desplazamiento.

El desplazamiento necesario entre el órgano de trabajo (hoja, cuchara, cazo, cangilón, etc.) se efectúa mediante un dispositivo cinemático que modifica la posición relativa de este órgano de trabajo y el cuerpo principal de la máquina.

En este grupo se encuentran:

- Excavadoras hidráulicas con cazo o martillo de impacto.
- Excavadoras de cables. Dragalinas.
- Excavadoras de rueda frontal.

- Excavadoras de cangilones.
- Dragas de rosario.
- Rozadoras o minadoras de túnel.

### 3.4 Terminología aplicada a Movimiento de Tierras

#### 3.4.1 Esfuerzo de Tracción y resistencia al movimiento.

Las Maquinarias utilizada normalmente en el movimiento de tierras, están caracterizados por una relación muy bien determinada entre el esfuerzo que proporciona el motor y la velocidad ideal que proporciona. Esta relación es consecuencia directa de las curvas [par-rpm]. Sabiendo que según el número de [rpm] a las que el motor trabaja, se obtiene el esfuerzo de tracción.

#### 3.4.2 Resistencia a la rodadura.

La resistencia que opone el terreno al avance de una determinada máquina, se obtiene de la forma:

$$R_r = K_r P_t$$

Siendo:

$R_r$ : Resistencia al desplazamiento (rodadura) (Kg.)

$P_t$ : Peso del vehículo en orden de marcha, con su carga (t)

$K_r$ : Coeficiente de rodadura (Kg. /t)

El valor de  $P_t$  se suele obtener multiplicando el valor del peso de la máquina sin aditamentos, por 1.45.

Los valores usualmente empleados del coeficiente de rodadura son los siguientes:

	NEUMÁTICOS	ORUGAS
<i>Macadam</i>	30	32
<i>Tierra seca</i>	60	40
<i>Tierra no trabajada</i>	75	55
<i>Tierra trabajada</i>	80	65
<i>Tierra y barro</i>	100	80
<i>Arena y grava</i>	125	90
<i>Mucho barro</i>	170	110
<i>Pista dura y lisa</i>	20	--
<i>Pista firme y lisa</i>	30	--
<i>Pista de tierra con rodadas</i>	50	--
<i>Pista de tierra con rodada blanda</i>	75	--
<i>Pista de grava suelta</i>	100	--

**Tabla N° 03** Coeficiente de rodadura

### 3.4.3 Influencia de rampas y pendientes.

Dado que las pendientes o rampas no tienen mucha inclinación, se puede utilizar la siguiente relación fácilmente deducible:

$$R_p = \pm 10 p. P_t$$

Siendo:

R: Resistencia a pendientes o rampas (Kg).

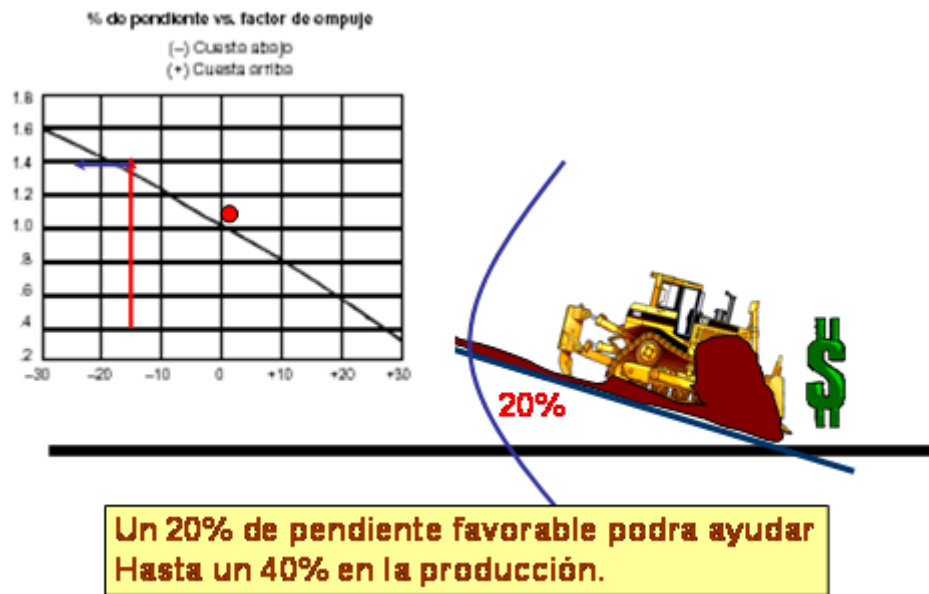
p: Inclinación de la pendiente en valor absoluto en %. Para rampas (+),

Pendientes (-).

P<sub>t</sub>: Peso del vehículo en orden de marcha, con su carga (t)

Se desprecian otras resistencias como las debidas al aire o las debidas a la inercia.

Se denomina esfuerzo útil al esfuerzo capaz de proporcionar la máquina menos el esfuerzo debido a la rodadura menos (o más) el debido a la rampa (o pendiente).



**Figura N° 18** Influencia de la pendiente

#### 3.4.4 Problemática de la adherencia.

Los elementos motrices de las máquinas (neumáticos, orugas,...) pueden no tener una adherencia perfecta con el suelo. De nada serviría una máquina con un esfuerzo de tracción útil elevado si por falta de adherencia (órganos de rodadura-suelo) no lo pueden desarrollar.

La condición de la adherencia debe comprobarse en todos los cálculos para tener situaciones reales de comportamiento.

El esfuerzo máximo que puede establecerse está dado por la simple expresión:

$$E_a = K_a P_t$$

Siendo:

$E_a$ : Esfuerzo adherente

$K_a$ : Coeficiente de adherencia

$P_t$ : Peso total de la máquina, en orden de marcha más su carga (Kg)

El coeficiente se calcula experimentalmente, pudiendo establecer los siguientes valores:

	NEUMÁTICOS	ORUGAS
<i>Arcilla dura seca</i>		
<i>Arcilla dura húmeda</i>	0.9	0.6
<i>Marga arcillosa seca</i>	0.2	0.3
<i>Marga arcillosa húmeda</i>	0.5	0.9
<i>Arena seca</i>	0.4	0.7
<i>Arena húmeda</i>	0.2	0.3
<i>Suelo de cantera</i>	0.4	0.5
<i>Camino de grava</i>	0.6	0.5
<i>Tierra firme</i>	0.4	0.5
<i>Tierra suelta</i>	0.6	0.9
	0.45	0.6

**Tabla N° 04** Coeficiente de adherencia

### 3.4.5 Maquinaria en excavación.

#### 3.4.5.1 El Bulldozer.

Los bulldozer son tractores dotados de una cuchilla frontal rígidamente unida a él, que forma un ángulo de 90° con el eje del tractor. La cuchilla tiene movimiento vertical. Se emplea para realizar excavaciones superficiales en

terrenos compactos, para la limpieza de capa vegetal y extendida de tierras y árida.

La distancia óptima de trabajo es hasta 100 m y velocidad hasta 10 Km. /h montado sobre orugas y hasta 25 Km. /h montado sobre neumáticos

El angledozer es similar al bulldozer, pero con posibilidad de dar a la cuchilla en plano horizontal. La cuchilla está más separada de la máquina y no forma un conjunto tan rígido, resultando menos apropiados los angledozer para los trabajos de Potencia.

## Tractores de Cadenas CAT



Figura N° 19 Tractores sobre Oruga



**Figura N° 20** Aplicaciones del Tractor sobre Oruga

### Rendimiento

El rendimiento de bulldozer viene dado por la fórmula siguiente:

$$R(m^3/h) = \frac{V_c \cdot 60 \cdot Fe \cdot Ct}{T_c} \cdot n$$

Vc: Capacidad de la cuchilla, en m<sup>3</sup> de material esponjado.

Fe: Factor de eficacia de la máquina. El factor de eficacia suele variar entre el 70% y el 80%.

Ct: Coeficiente de transformación. Se pueden establecer los valores medios del siguiente cuadro, según que el material transportado por la máquina se cubique s/perfil, esponjado o compactado.

Tc: Tiempo empleado en el ciclo, en minutos. Es la suma del tiempo fijo y del tiempo variable.



Tiempo fijo es el que se emplea en maniobras El tiempo variable depende de la distancia y de la velocidad de marcha.

N: Coeficiente de gestión, acoplamiento al tajo y adaptación. Varía entre 0.8 y 0.9

CLASE DE TERRENO	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )		
	S/PERFIL	ESPONJADO	COMPACTADO
<i>Tierra</i>	<i>1.00</i>	<i>1.25</i>	<i>0.90</i>
<i>Arcilla</i>	<i>1.00</i>	<i>1.40</i>	<i>0.90</i>
<i>Arena</i>	<i>1.00</i>	<i>1.10</i>	<i>0.95</i>

**Tabla N° 05** Valores medios de coeficiente de Transformación

### Ciclo de trabajo piloto

Puesta e movimiento e hincas de la hoja	5 seg.
Excavación	$\frac{L_{exc.}}{T_{exc.}}$
Parada.	2 seg.
Giro	2 seg.
Inversión de marcha	1 seg.
Retroceso	$\frac{L_{retr.}}{T_{retr.}}$
Parada	2 seg.
Giro	2 seg.
Inversión de marcha	1 seg.

### 3.4.5.2 Motoniveladoras, Traíllas.

Las Motoniveladoras y traíllas son máquinas diseñadas para realizar simultáneamente la excavación, el transporte y el extendido de tierras. Se emplean en obras lineales de movimiento de tierras (canteras, canales, etc.).

Las traíllas pueden ser remolcadas por tractores, para distancias de transporte de 100 m. a 500 m. o autopropulsadas, para distancias de transporte de 300 a 1500 m.

La velocidad oscila entre 30 y 60 Km/h, dependiendo de las características de la vía.



**Figura N° 21** Motoniveladora Champion de Volvo

## Aplicaciones Típicas

### Mantenimiento de Caminos

1. Tender materiales de pilas
2. Conformar y nivelar corona
3. Limpieza de cunetas
- Desgarrar capas superficiales
- Limpieza de arenas
- Remoción de nieve
- Romper capas de hielo

### Construcción de Caminos

- Desmonte, corte y conformación
- Mezcla y tendido de materiales
- Corte y limpieza de zanjas

### Minería

Construcción y mantenimiento de caminos



**Figura N° 22** Aplicaciones Típicas de la Motoniveladora



**Figura N° 23** Mototrailla caterpillar

### 3.4.5.3 Palas Excavadoras y Cargadoras.

Las Excavadoras son máquinas compuestas de un bastidor montado sobre orugas o neumáticos y una superestructura giratoria dotada de un brazo con cuchara, accionado por mando hidráulico o por cables.

Se utilizan para excavar en frentes de trabajo de cierta altura y realizan los movimientos siguientes:

Excavación de abajo hacia arriba, giro horizontal y descarga de la cuchara, giro horizontal de regreso al frente de trabajo.



**Figura N° 24** Descarga de tierras sobre un dúmper; máquinas VOLVO.



Las palas cargadoras son máquinas sobre orugas o neumáticos, accionadas por mando hidráulico, adecuadas para excavaciones en terrenos flojos y carga de materiales sueltos, en camiones o dumper.

El rendimiento de las palas viene dado por la fórmula:

$$R\left(\frac{m^3}{h}\right) = \frac{V_c \cdot 3600 \cdot Fe \cdot Fe' \cdot C_t}{T_c}$$

$V_c$ : Capacidad de la cuchara en m<sup>3</sup>.

$Fe$ : Factor de eficacia de la máquina, entre 70 y 80%.

$Fe'$ : Factor de eficacia de la cuchara, que depende de la clase de terreno:



**Figura N° 25** Cargador Frontal transportando Material Suelto

Terreno flojo..... 90-100%

Terreno medio..... 80-90%

Terreno duro..... 50-80%

Ct. Coeficiente de transformación

T<sub>c</sub>: Tiempo de duración del ciclo en segundos. Comprende la excavación el giro hasta la descarga, la descarga y el giro hasta origen.

El tiempo del ciclo, con rotación de 90° es:

Terreno flojo..... 15-20 seg.

Terreno medio..... 20-25 seg.

Terreno duro..... 25-30 seg.

Una estimación media de lo que podría ser un ciclo-piloto de una Pala Cargadora, puede ser la siguiente:

Excavación y carga.....6 seg.

Inversión marcha.....1 seg.

Retroceso cargada.....3 seg.

Giro..... 1 seg.

Parar..... 1 seg.

Descenso carga.....4 seg.

Invertir marcha..... 1 seg.

Transporte.....  $\frac{L}{12} \cdot 3.6$

Parar..... 1 seg.

Voltear carga..... 4 seg.

Invertir marcha..... 1 seg.

Retroceder..... 2 seg.

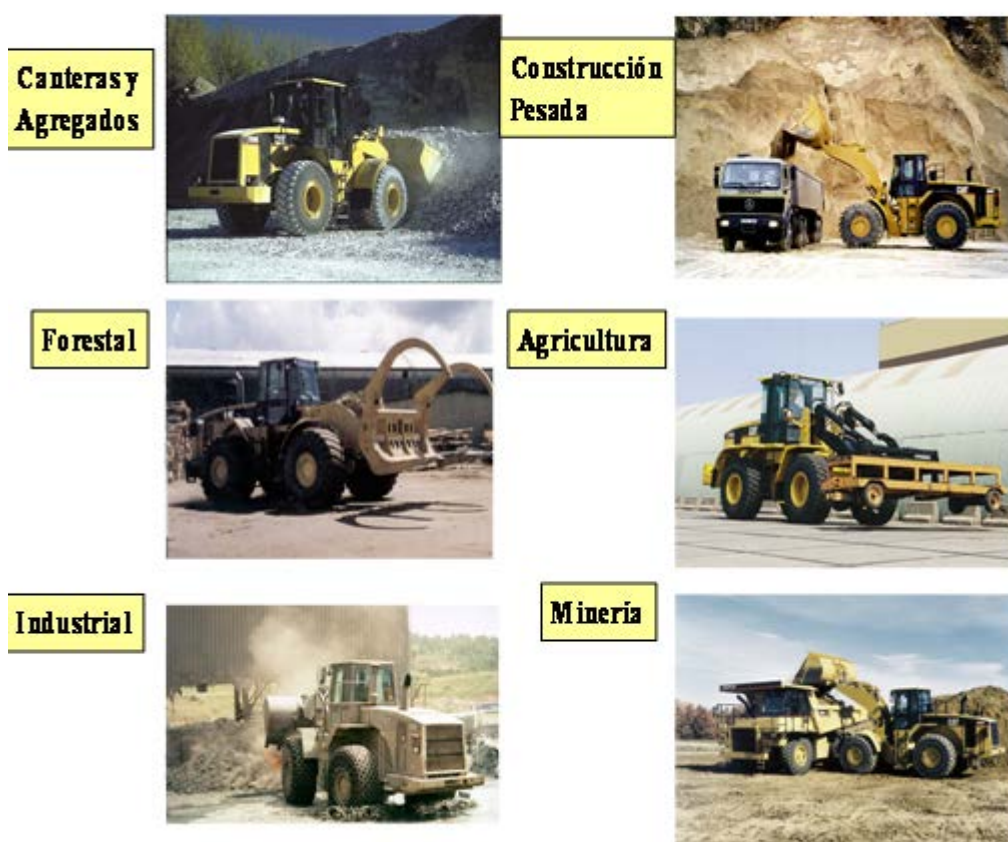
Giro..... 1 seg.

Avance frente.....  $\frac{L}{20} \cdot 3.6$

Parar..... 1 seg.

TOTAL.....  $27 + 3.6 L \left[ \frac{1}{12} + \frac{1}{20} \right] \dots$  segundos

## Aplicaciones del cargador frontal



**Figura N° 26** Aplicaciones del cargador Frontal

### 3.4.6 Camiones Volquete y Dúmpers.

El transporte de material excavado a vertedero o al lugar de empleo es muy usual en las obras. Esta operación comprende el transporte de tierras sobrantes de la

excavación a vertedero, o bien el transporte de las tierras necesarias para efectuar un terraplén o un relleno.

El transporte de tierras a vertedero puede formar una unidad única con la excavación en desmonte y el transporte de tierras para pedraplén suele estar incluido en la unidad de terraplén compactado, especialmente cuando esta unidad se realiza con bulldozer o traíllas.

Tanto camiones como dúmper son medios de transporte para largas distancias, con una serie de peculiaridades. Mientras los primeros no pasan de un peso de 13 toneladas por eje (pueden circular por carreteras convencionales), los segundos no. Los segundos, además de su gran capacidad, tienen un diseño especial que los compatibilizan para soportar cargas bruscas, terrenos accidentados, etc.

- Camiones Volquete: Vehículos de caja descubierta, destinados al transporte de cargas superiores a 500 Km, siempre han de ser basculantes.
- Dúmper: Vehículos de caja basculante muy reforzada (tara mayor o igual a la carga útil). Suelen tener varios ejes tractores y calzar neumáticos todo terreno. Se emplean para transportes cortos, fuera de carreteras o caminos y tienen capacidad de carga muy variable. Suelen tener una elevada capacidad de transporte, oscilando entre 48 a 320 toneladas.





**Figura N° 27** Camión Volquete NH 12



**Figura N° 28** Dúmper Terex serie TR60



**Figura N° 29** Dúmper articulado TEREX TA35.

El ciclo de trabajo de un dúmper o camión Volquete se puede desglosar de la forma siguiente:

- Salida de la zona de carga.
- Transporte cargado.
- Descarga.
- Maniobra de salida de la zona de descarga.
- Transporte vacío (retorno).
- Maniobras hasta posición de carga.
- Carga.

Para evaluar los tiempos de transporte, las especificaciones técnicas de cada vehículo, permite estimar la velocidad, en las dos situaciones diferentes: cargado y vacío. La carga depende del sistema que se utilice. La producción obtenida para la pala, marca la producción. Interesa cargar al dúmper o camión con un número entero

de paladas. El rendimiento de la maquinaria de transporte viene dado por la fórmula siguiente:

$$R\left(\frac{m^3 \text{ ó } t}{h}\right) = \frac{V_c \cdot 60 \cdot Fe}{T_c}$$

$V_c$ : Capacidad de la caja en m<sup>3</sup> o Ton.

$Fe$ : Capacidad de eficacia de la máquina, siendo función del conductor y estado de la misma, tipo de tierras a transportar y estado del terreno. Varía entre el 70 y 80%.

$T_c$ : Tiempo del ciclo en minutos. Suma del tiempo fijo (carga, descarga y maniobra) y del tiempo variable (marcha).

### 3.4.7 Neumáticos

El neumático es esencialmente un recipiente de presión flexible que utiliza elementos estructurales (nilón, cable de acero, etc.) para mantener la tensión correspondiente a la presión de inflado. Sobre los elementos estructurales se utiliza caucho como una capa protectora y sellante que al mismo tiempo forma el dibujo de las bandas de rodadura, la cual es el elemento de desgaste contra el suelo.

En una Operación de Movimiento de tierras es importante la elección de los neumáticos de las máquinas de acuerdo con las condiciones en que han de trabajar, para obtener un adecuado rendimiento en el Movimiento de Tierras. El elemento sobre el cual se puede influir más directamente para variar el rendimiento de los neumáticos es el inflado. Al variar la presión de inflado varía el área de la huella, la resistencia a la rodadura, la flotabilidad, etc.

En general, en un terreno blando o arenoso se deben usar neumáticos de medidas mayores con la mínima presión de inflado, para que la presión unitaria sobre el

terreno sea la menos posible. Para ayudarle a elegir los neumáticos apropiados para su trabajo específico, se presenta a continuación una breve explicación de los distintos tipos de neumáticos disponibles.

### **Tipos de neumáticos**

Hay dos tipos diferentes de neumáticos, aprobados para todas las máquinas Caterpillar, los de telas SESGADAS y los RADIALES. Los neumáticos radiales se identifican con una letra “R”, mientras que un guión “-” representa un neumático de telas sesgadas. Por ejemplo, un neumático 45/65-45 sería de telas sesgadas y uno 45/65R45 sería de construcción radial. A continuación se indican las características principales de estos diseños.

### **Telas Sesgadas**

- 1. Talones** — Manojos de alambres de acero (3 ó 4 en los neumáticos grandes) forzados hacia los lados por la presión de inflado para sujetar el neumático con firmeza en el asiento de la llanta. Las telas de nilón se unen a los manojos de alambres de los talones y las fuerzas del neumático se transmiten por los manojos de alambre desde la llanta hasta las telas de nilón.
- 2. Telas** — Varias capas de cuerdas de nilón, revestidas de caucho, forman la carcasa del neumático. Son telas sesgadas que cruzan alternativamente la línea de centro de la banda de rodadura. La clasificación de “telas” es solamente un índice de la resistencia del neumático y no indica el número real de telas en el mismo.
- 3. Telas de la banda de rodadura** — Cuando se emplean se hallan sólo en la zona de la banda de rodadura y se utilizan para aumentar la resistencia de la carcasa y

suministrar protección adicional a las telas. Ciertos neumáticos utilizan fajas de acero como protección de la carcasa.

**4. Flancos** — Son las capas protectoras de caucho que cubren las telas del cuerpo del neumático en los sectores laterales.

**5. Banda de rodadura** — La parte del neumático en contacto con el suelo y expuesta a la acción del desgaste. Transfiere el peso de la máquina al suelo y además, proporciona tracción y flotación.

**6. Revestimiento interior** — Es el elemento de sellado necesario para evitar fugas de aire. Combinado con los sellos anulares y la base de la llanta, hace innecesarias la cámara y la guardacámara.

**7. Cámaras y guardacámaras** (*no se muestran*) — Necesarias si el neumático no es del tipo sin cámara con un recubrimiento interior.

**8. Capa bajo la banda de rodadura** — Cojín interior de caucho colocado entre la banda de rodadura y las telas del cuerpo del neumático.

## **Radiales**

**1. Talón** — Un solo manojó de cable de acero o tiras de acero, arrollado en espiral como el resorte de un reloj, forma el talón en cada punto de contacto con la llanta.

**2. Carcasa radial** — Consiste en una sola capa de cables de acero dispuestos en arco, de talón a talón.

**3. Fajas** — Varias capas o telas de cables de acero forman las fajas, que se extienden por debajo de la banda de rodadura en torno de la circunferencia del neumático. El cable de cada faja cruza la línea de centro de la banda en un ángulo inverso al de la faja anterior.

4. Flancos.

5. Bandas de rodadura.

6. **Revestimiento interior** — Capa amortiguadora de caucho instalada entre la banda y las fajas de acero.

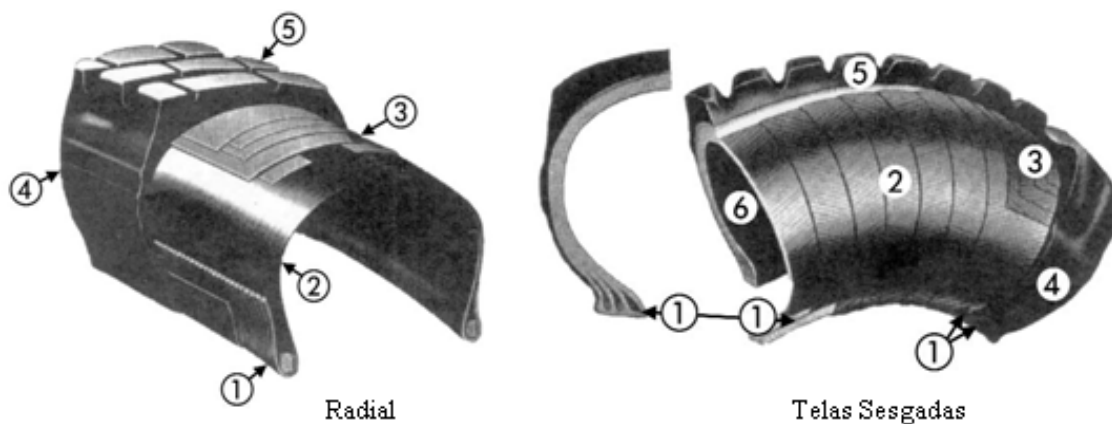


Figura N° 30 Tipos de Neumáticos

Según la utilización, los neumáticos para maquinaria extraviaria se clasifican en una de las tres categorías siguientes:

- **Neumáticos de transporte** — Para máquinas de movimiento de tierra utilizadas para transportar materiales, tales como camiones y tractores de ruedas.
- **Neumáticos de trabajo** — Se utilizan normalmente en Máquinas de movimiento de tierras que se mueven con lentitud, tales como motoniveladoras y cargadores.
- **Carga y acarreo** — Los cargadores de ruedas utilizan estos neumáticos cuando trasladan la tierra, además de excavarla.

### Identificación de los neumáticos para camiones de obras

La industria de neumáticos ha adoptado un sistema de identificación para los neumáticos de maquinaria de obra. Este sistema reducirá la confusión causada por los nombres que utiliza cada fabricante con respecto a cada tipo de neumático. El sistema de identificación de la industria se divide en seis categorías principales, según el tipo de empleo:

**C** — Trabajo de compactador

**E** — Trabajo de máquina de movimiento de tierra

**G** — Trabajo de motoniveladora

**L** — Trabajo de cargador y con hoja empujadora

**LS** — Trabajo de arrastrador de troncos

Las subcategorías se designan mediante números, tal como se indica a continuación:

<b>Código de Identificación</b>		<b>% Profundidad de Banda de rodadura</b>
<b>Compactador</b>		
C-1	Lisos	100
C-2	Estriados	100
<b>Máquinas para movimiento de tierra</b>		
E-1	Nervaduras	100
E-2	Tracción	100
E-3	Para rocas	100
E-4	Bandas de rodadura	

	Profunda para rocas	150
E-7	Flotación	80
<b>Motoniveladoras</b>		
G-1	Nervadura	100
G-2	Tracción	100
G-3	Para rocas	100
G-4	Bandas de rodadura	
	Profunda para rocas	150
<b>Cargadores y Tractores Topadores</b>		
L-2	Tracción	100
L-3	Para rocas	100
L-4	Bandas de rodadura	
	Profunda para rocas	150
L-5	Bandas de rodadura extra	
	Profunda para rocas	250
L-3S	Lisas	100
L-4S	Bandas de rodadura lisa	
	Profunda	150
L-5S	Bandas de rodadura lisa	
	Extra profunda	250
L-5/L-5S	Media banda	
	Extra profunda	250
<b>Arrastradores de Troncos</b>		
LS-1	Banda corriente	100



LS-2	Banda intermedia	125
LS-3	Bandas de rodadura	
	Profunda	150
HF-4	Bandas de rodadura	
	extra-profunda	250

### Duración y factores

La vida óptima de un neumático podría ser 5.000 horas o 80.000 Km (corresponde a una velocidad media de 16 Km/h) y la duración promedio de unas ruedas motrices es de unas 3.000 horas.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DURACION DE LOS NEUMATICOS	1° Grado de carga para la presión de aire con que se trabaja	T.V.H.
	2° Velocidad de marcha	
	3° Mantenimiento	Operario
		Comprobación Inflado periódico
4° Calidad abrasiva del material		

**Tabla N° 06** Factores que influyen en la duración de los neumáticos

CONDICIONES DE USO	FACTOR A APLICAR				
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
A. Presión del neumático (kg/m <sup>2</sup> ), en comparación con la especificada	100 %	90 %	80 %	75 %	70 %
B. Carga del neumático, en comparación con la especificada	100 %	110 %	130 %	150 %	...
C. Velocidad media (Km/h)	16	24	32	40	48
D. Posición de la rueda	<i>Traseras arrastre</i>	<i>Frontales</i>	<i>De tracción en camiones basculantes</i>	<i>De tracción en camiones basculantes</i>	<i>Mototrailla</i>
E. Clase de superficie de recorrido	<i>Tierra blanda</i>	<i>Camino de grava</i>	<i>Grava angulosa</i>	<i>Grava angulosa</i>	<i>Roca angulosa</i>

**Tabla N° 07** Factores de reducción de la vida de los neumáticos

En la actualidad el tamaño de las grandes máquinas de movimiento de tierras está limitado en gran medida por la duración de los neumáticos, ya que suponen una parte importante del costo total de la máquina y su duración puede llegar a ser reducida si las condiciones de temperatura, velocidad, terreno, etc. son adversas ya que se producen calentamientos excesivos que los deterioran muy rápidamente.

### **Dibujo.**

También es importante el dibujo de los neumáticos para su posterior comportamiento en el trabajo.

### **Denominación.**

La denominación de un neumático se realiza de forma universal por dos números, (por ejemplo 24,00 x 25) expresados en pulgadas. El primero indica el diámetro del balón del neumático, mientras que el segundo expresa el diámetro de la llanta metálica de la rueda.

DIBUJO DE LOS NEUMATICOS	Terreno blando	Dibujo con surcos profundos	Mínima presión unitaria sobre el terreno
	Terreno firme	Dibujo con surcos profundos	
		Dibujo poco profundo con surcos gruesos	
	Terreno rocoso	Dibujo poco profundo con surcos gruesos	
	Terreno que se hunde	Huella lisa y lo mayor posible	
Mínima presión de inflado			

**Tabla N° 08** Dibujo de los neumáticos

### Concepto T.V.H.

Es un criterio para comparar resultados de la vida de neumáticos fuera de carretera (off road), caso de dúmperes, traíllas, Motoniveladoras, cargadoras etc.

T.V.H. representa toneladas medias transportadas por la velocidad media y por las horas recorridas. (Toneladas x Km. recorridos en su vida).

Ejemplo: El camión A acarrea 35 t. a una velocidad media de 16 Km/h y se han cambiado los neumáticos cada 3.000 horas. El camión B acarrea 35 t. a 20 Km/h, y se cambian los neumáticos a las 2.500 horas.

Camión A: T.V.H. =  $35 \times 16 \times 3.000 = 1.680.000 \text{ t x Km.}$

Camión B: T.V.H. =  $35 \times 20 \times 2.500 = 1.750.000 \text{ t x Km.}$

Luego, han dado mejor resultado los del B.

Cada neumático tiene una cifra de fabricante de T.V.H., si las exigencias de trabajo son superiores, habrá que reducir velocidad, o carga, o usar neumáticos con mayor

T.V.H

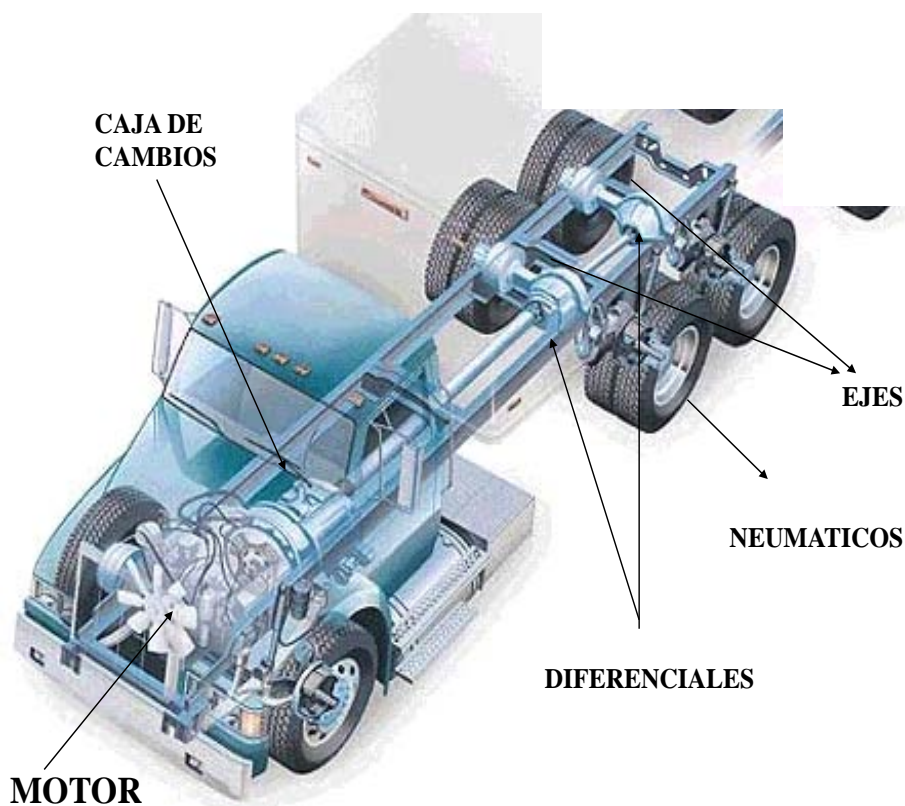
### **3.5 Descripción de los Sistemas Componentes de los Vehículos de Carga**

Es necesario antes de iniciar cualquier diseño de una rutina de mantenimiento de la maquinaria pesada es necesario tener un completo conocimiento del equipo al cual se procederá a analizar. Debido a la amplia gama de Vehículos de Carga y maquinaria pesada en Movimiento de Tierras que existen en el mercado, y sus múltiples configuraciones, se hará una caracterización generalizada de los componentes y los tipos de componentes que pueden tener.

Para realizar esta caracterización, primero se debe dividir el vehículo de carga diesel en sistemas y subsistemas principales, lo cual servirá como una guía que permitirá comprender, sin obviar ningún componente principal, el funcionamiento de estos.

#### **3.5.1 Chasis o Bastidor**

El chasis es la estructura principal del vehículo del cual van sujetos todos sus componentes principales tales como la suspensión, caja, motor, cabina, y generalmente esta compuesto por dos vigas principales en C unidas por vigas transversales llamadas puentes. Estos elementos están fabricados en acero estructural templado y su dimensión depende de la capacidad de carga del vehículo.



**Figura N° 31** Chasis y bastidor con sus sistemas

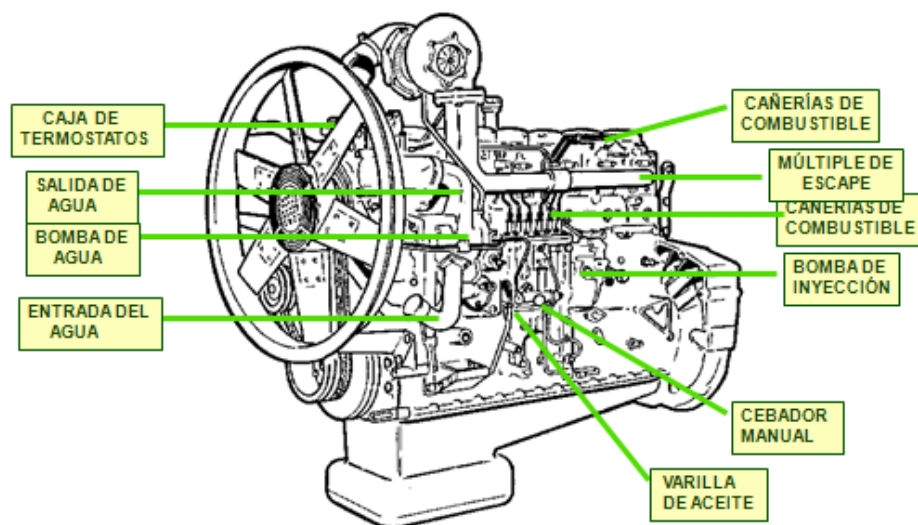
### 3.5.2 Sistema Motriz

Se puede definir este sistema como el componente principal del vehículo, debido a que es el encargado de transformar la energía calórica entregada por el combustible, en este caso ACPM (aceite combustible para motor) en energía rotatoria. La gran mayoría de los vehículos de carga utilizan motores Diesel. Las características principales de estos motores son:

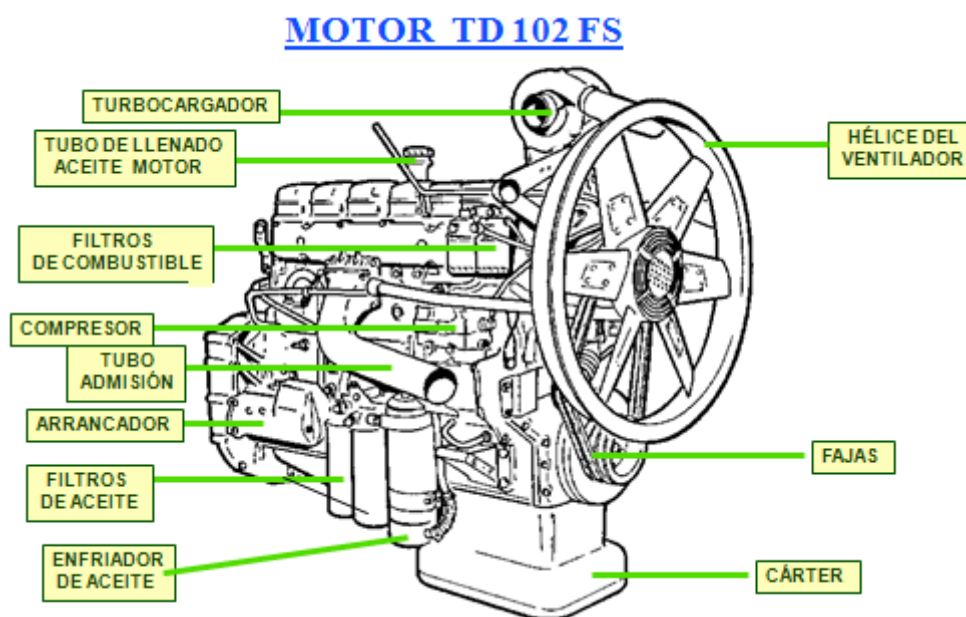
- Gran relación de compresión, que puede llegar a ser 18:1 cuando se usa ACPM.

- Mayor eficiencia térmica que los motores de gasolina (Diesel 45 % , Gasoil 30 %).
- Inyección directa de combustible a la cámara de combustión.
- En su mayoría son motores de cuatro tiempos, realizando el ciclo durante 2 vueltas de cigüeñal.
- Grandes y Robustos.
- Combustible económico

### MOTOR TD 102 FS



**Figura N° 32** Motor TD 102 FS Volvo NL10 Vista izquierda



**Figura N° 33** Motor TD 102 FS Volvo NL10 derecha

Dentro del motor diesel se puede definir otros subsistemas que ayudan en el desempeño de la función principal y posteriormente transmitir la rotación generada desde la cámara de combustión hasta las ruedas.

**Alimentación de combustible** Todo motor debe poseer un sistema capaz de llevar el combustible desde su depósito a la cámara de combustión en la cantidad y en el tiempo requerido según lo exija el operario. Estos subsistemas están compuestos a su vez por tres grupos de componentes, el circuito de baja presión, el circuito de alta presión y el conjunto admisión-escape (turbo-intercooler).

**Circuito de baja presión** Su función principal es la de llevar el combustible desde su tanque o depósito hasta el circuito de alta presión, Sus componentes principales son:

- Un tanque o depósito, Una bomba de cebado o de extracción, Uno o dos filtros antes y después de la bomba de cebado, Válvulas de retención, descarga y rebose

**Tanque o depósito** Posee un tamiz, en la boquilla donde se deposita el combustible, un depósito de decantación para recopilar impurezas, una línea de succión con un prefiltro y otra de retorno, un tapón de ventilación y un sensor de nivel.

**Bomba de cebado o de extracción** También Llamado de alimentación, este elemento es el que permite llevar el combustible hasta la bomba de alta presión por lo general son bombas de desplazamiento positivo. La característica primaria de su funcionamiento es que debe llevar el combustible a la bomba de inyección a una presión constante que se encuentre entre 1 y 2 Kg./cm. 2. Estas bombas pueden ser:

- De membrana, De pistón, Electrónicas.





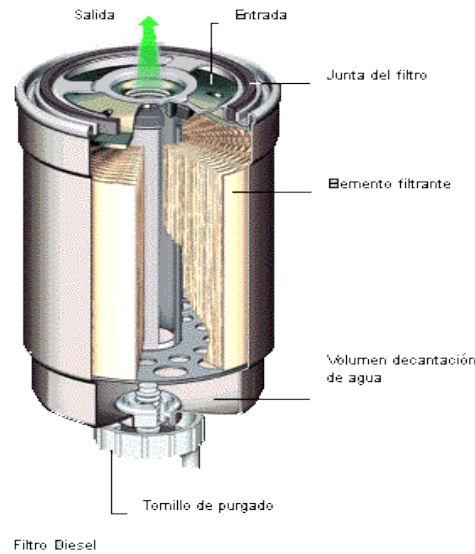
**Figura N° 34** Bombas de alimentación de tipo pistón

**Elementos filtrantes** Su función principal es retener las partículas contenidas en el combustible y que puedan ocasionar desgaste en otras piezas del motor y generar problemas de combustión. También, y en especial en los motores Diesel, se debe procurar que el filtro retenga la mayor cantidad de agua posible. Sus características principales son:

- Larga vida útil, Contención de partículas y agua, por orden de una micra, trabajar bajo presión, Gran capacidad de filtración con el menor volumen posible

Existen 3 tipos de filtros que se pueden clasificar según su composición y método de filtrado:

De papel o cartón, De tándem o por etapas, De tamiz metálico.



**Figura N° 35** Elemento filtrante

**Válvulas de retención, descarga y de rebose** Para asegurar su correcto funcionamiento, los sistemas de inyección deben contar con aditamentos que controlen de forma adecuada el flujo y la presión del combustible como lo son este tipo de válvulas. Su uso y su tipo varía según la marca y modelo del vehículo.

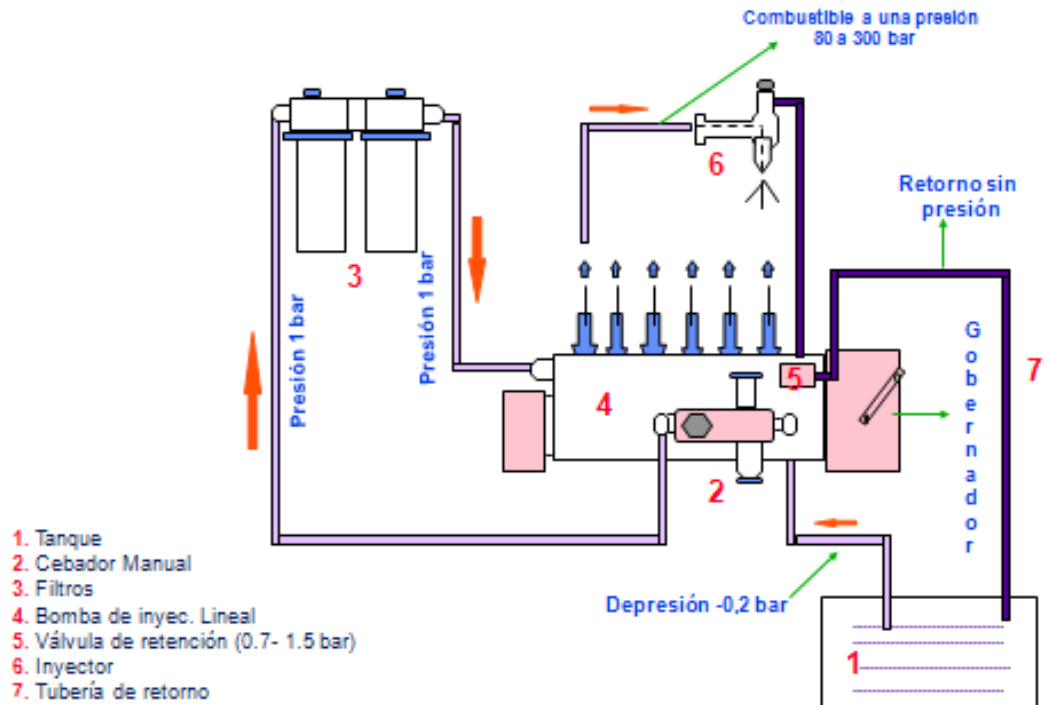
### **Circuito de alta presión**

Luego de extraer el combustible del tanque o depósito, se debe enviar este a altas presiones y en la cantidad requerida hasta la cámara de combustión. Los componentes del circuito de alta son:

- Bomba de Inyección, Inyectores, Tuberías de alta presión, Cámaras de combustión

**Bomba de inyección** También llamada bomba de alta presión, es la encargada directamente de enviar el combustible a través de la tubería de alta hasta los inyectores. Estas bombas en el caso de vehículos diesel pueden ser del tipo:

- En línea, Rotativas, Bomba individual, Inyector bomba.



**Figura N° 36** Sistema de alimentación de combustible

**Gobernador** Es necesario para la operación del vehículo que el sistema de inyección de combustible controle las siguientes variables de operación:

- El exceso de combustible en el arranque, Velocidad del motor en marcha lenta en vacío, Limitar la velocidad máxima del motor, Mantener la velocidad deseada en el motor sin importar los cambios de carga, Tener en cuenta la densidad del aire dependiendo de la altura de operación, Control de torque.

Los gobernadores se pueden clasificar como:

- Mecánicos, Hidráulicos, Neumáticos, Isócrono

### **Unidad de Control Electrónico**

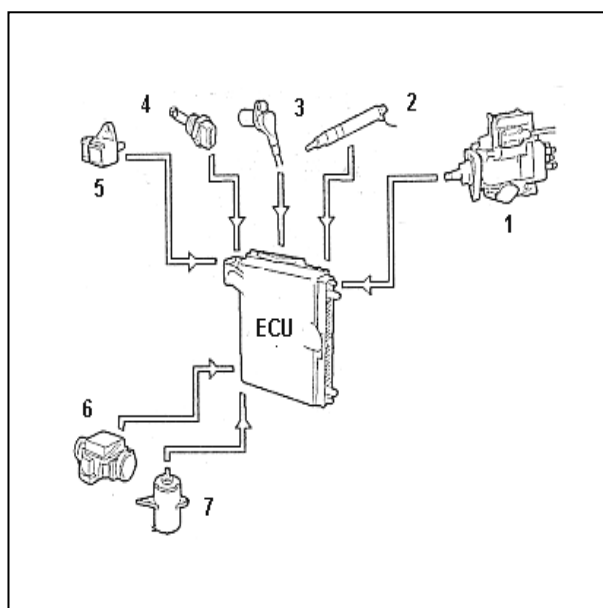
**ECU** Los motores diesel con gestión electrónica al igual que los motores de inyección de gasolina, llevan una unidad de control electrónica ECU o centralita. La unidad de control es de técnica digital, funciona como un ordenador, tiene un microprocesador que compara las distintas señales que recibe del exterior (sensores) con un programa interno grabado en memoria y como resultado genera unas señales de control que manda a los distintos dispositivos exteriores que hacen que el motor funcione. El ECU adapta continuamente sus señales de control al funcionamiento del motor. Tiene la ventaja de reducir el consumo de combustible, mantener bajo los niveles de emisiones de escape al tiempo que mejora el rendimiento del motor y la conducción.

Las señales que recibe la ECU de los distintos sensores son controlados continuamente en el caso de que falle alguna señal o sea defectuosa la ECU adopta valores sustitutivos fijos que permitan la conducción del vehículo hasta que se pueda arreglar la avería. Si hay alguna avería en el motor esta se registra en la memoria de la ECU. La información sobre la avería podrá leerla el mecánico en el taller conectando un aparato de diagnosis al conector que hay en el vehículo a tal efecto. El testigo se enciende cuando hay fallo en alguno de los siguientes componentes:

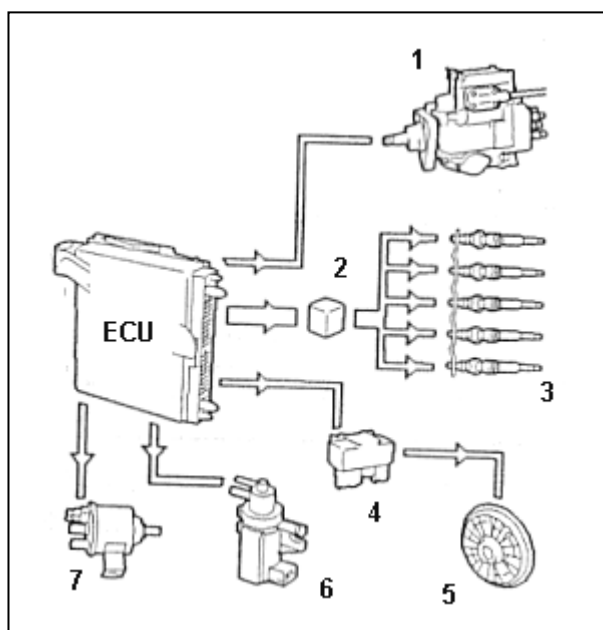
- Sensor de posición, regulador de caudal de combustible, Sensor de posición del pedal del acelerador, Válvula EGR,

Servomotor, regulador de caudal de combustible, Válvula magnética de avance de Inyección, Sensor de impulsos

**Figura N° 37** ECU y sus distintos sensores



- 1- Señal del sensor de posición del servomotor y señal del sensor de temperatura del combustible.
- 2-Señal del sensor de elevación de aguja.
- 3-Señal del sensor de régimen (rpm).
- 4- Señal del sensor de temperatura del refrigerante motor.
- 5- Señal del sensor de sobre presión del turbo.
- 6- Señal del medidor del volumen de aire y señal del sensor NTC de temperatura de aire.
- 7- Señales del sensor de posición del pedal del acelerador.



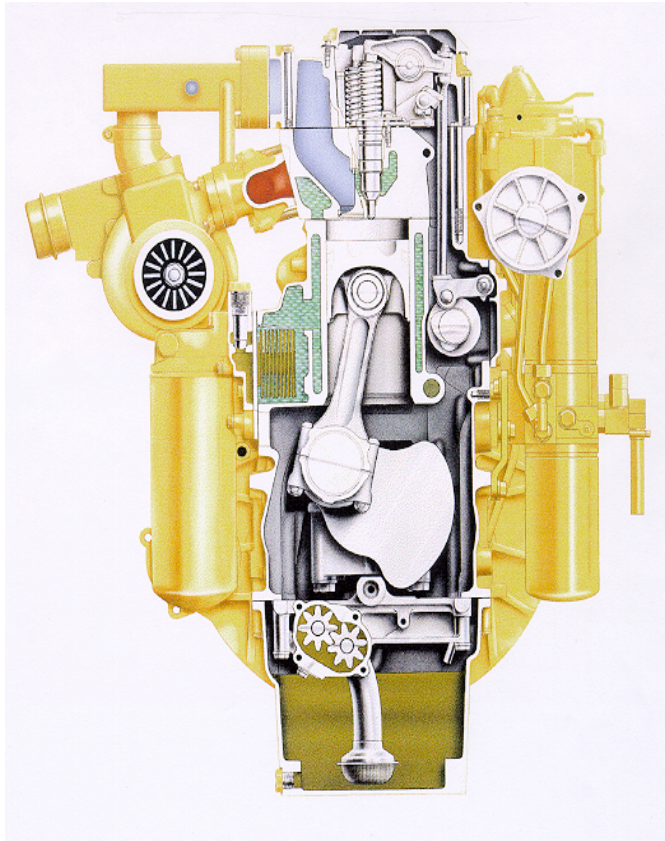
- 1- Señal de control del servomotor, señal de control de la válvula magnética y señal de control de la válvula de STOP.
- 2- Señal de control del relé que alimenta a las bujías.
- 3- Bujías de incandescencia. En este caso tenemos 5 bujías
- 4- Señal de control del relé que alimenta a los electro ventiladores.
- 5- Electro ventiladores de refrigeración del motor.
- 6- Señal de control del sistema EGR
- 7- Señal de control de la presión del tubo.

**Figura N° 38** ECU y sus señales de salida

**Tuberías de alta presión** Tubos de pared gruesa y diámetro interior calibrados, diseñados para soportar las grandes presiones de que requiere la cámara de combustión. Conectan la bomba de inyección con los inyectores.

- **Inyectores** Su función es pulverizar el combustible en las cantidades requeridas y entregarlo a la cámara de combustión. El inyector esta compuesto por la tobera y el porta inyector.

**Cámara de combustión** Es donde se realiza la conversión de energía química en energía mecánica. Debe tener un conducto de admisión de aire y otro para el escape de los gases de combustión.. La inyección de combustible cuando es directa, se realiza en la cámara y cuando no es directa, usa una pequeña cámara de premezcla. Dentro de la cámara de combustión se desliza un pistón, con un ajuste muy preciso, lo cual permite su movimiento, y a la vez, concentrar toda la energía producida después de encender la mezcla.



El Motor puede ser.....

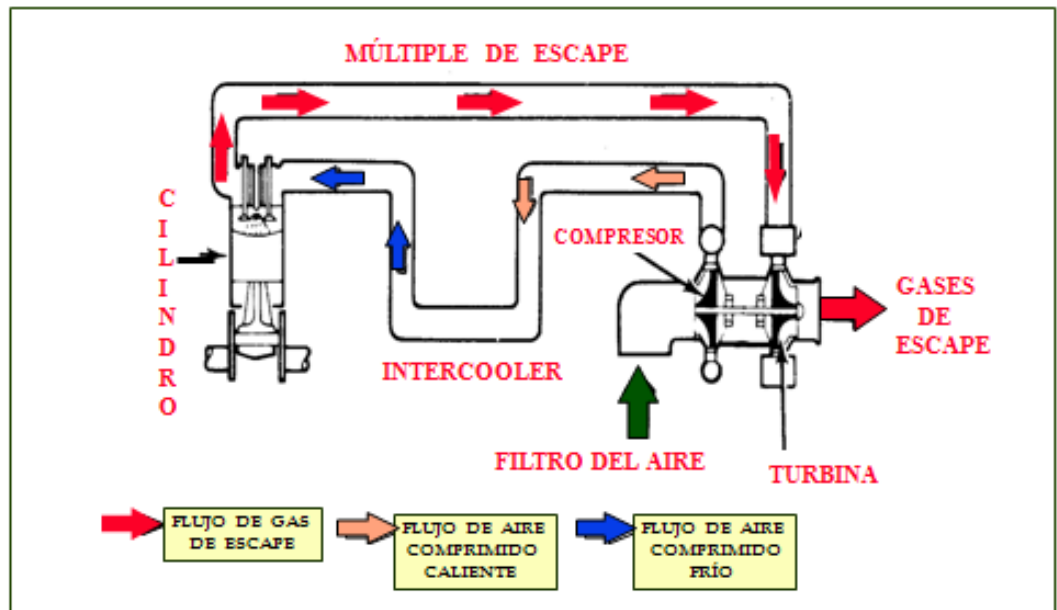
- Aspiración Natural
- Turbo alimentado
- Turbo alimentado y Postenfriado
- Con control electrónico de Inyección.

Según sea el modelo

**Figura N° 39** Vista transversal de la cámara de combustión de un motor Diesel.

**Conjunto Turbo-compresor intercooler** Con el fin de incrementar la eficiencia del ciclo del motor por medio del aumento del volumen de aire admitido a la entrada de la cámara de combustión, se usa un **turbo compresor**, el cual es un compresor accionado por el flujo de los gases de escape producidos durante la combustión. Está compuesto de una turbina y eje, una rueda de compresor, un alojamiento central que sirve para sostener el conjunto rotatorio, cojinetes, un alojamiento de turbina y un alojamiento de compresor. El sistema debe contar para su buen funcionamiento con un ínter enfriador o llamado intercooler el cual enfría el aire proveniente del

compresor, lo cual aumenta su densidad y permite mayor volumen de aire en la admisión de la cámara de combustión.



**Figura N° 40** Sistema de admisión escape (Turbocompresor Intercooler)

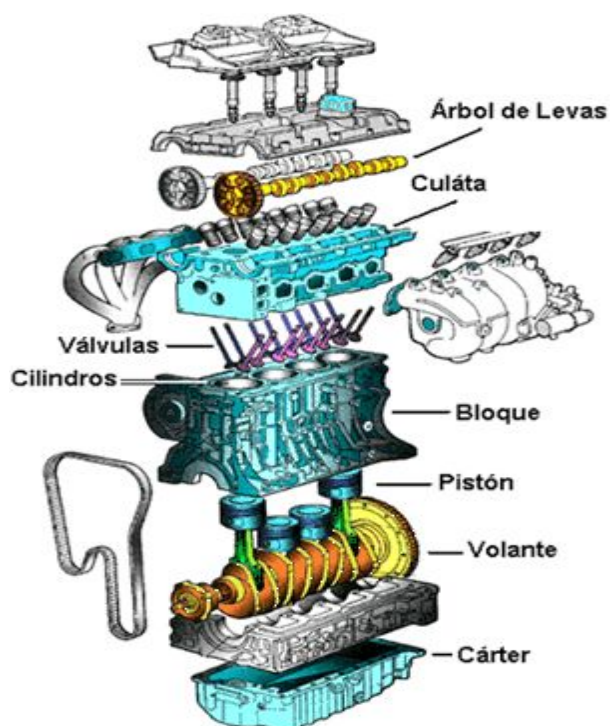
**Tren alternativo** Es el mecanismo encargado directamente de la transformación de presión a movimiento rectilíneo y posteriormente a rotación, que se produce dentro del motor. Está compuesto por:

- Biela, Pistón o embolo, Bulón de pistón, Cigüeñal, Anillos, Volante, Cojinetes

Por medio de este par producido sobre el cigüeñal, se accionan otros componentes del vehículo, usando piñones y correas dentadas, para dar las revoluciones adecuadas a estos. Entre estos elementos componentes se tienen, los árboles de levas, el alternador, la bomba de transferencia, el ventilador de



refrigeración y la bomba hidráulica del sistema de dirección. A continuación presentamos un gráfico descriptivo del mismo.



**Figura N° 41** partes del motor y el tren alternativo

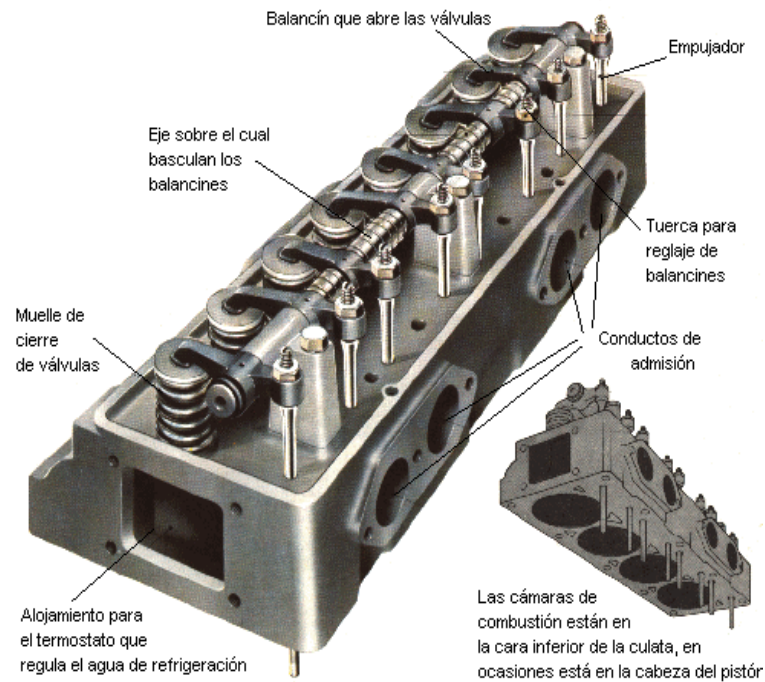
**Distribución** Este sistema es el que facilita la realización de los procesos de admisión de aire y de escape de gases de combustión de forma sincronizada.

Está compuesto por:

- Válvulas, Asiento de válvulas, Balancines, Varillas de los balancines, Árbol de levas

Las válvulas pueden ser de escape y de admisión, dependiendo de su ubicación. Por lo general se usa una válvula mas pequeña en el escape debido a que se alcanzan temperaturas muy altas durante la combustión y en los gases producto de esta, por lo tanto debe tener un área menor de transferencia

de calor. Las válvulas deben garantizar un cierre hermético con la superficie de la culata, por lo que la cara posterior debe ser mecanizada de tal forma que logre su objetivo.

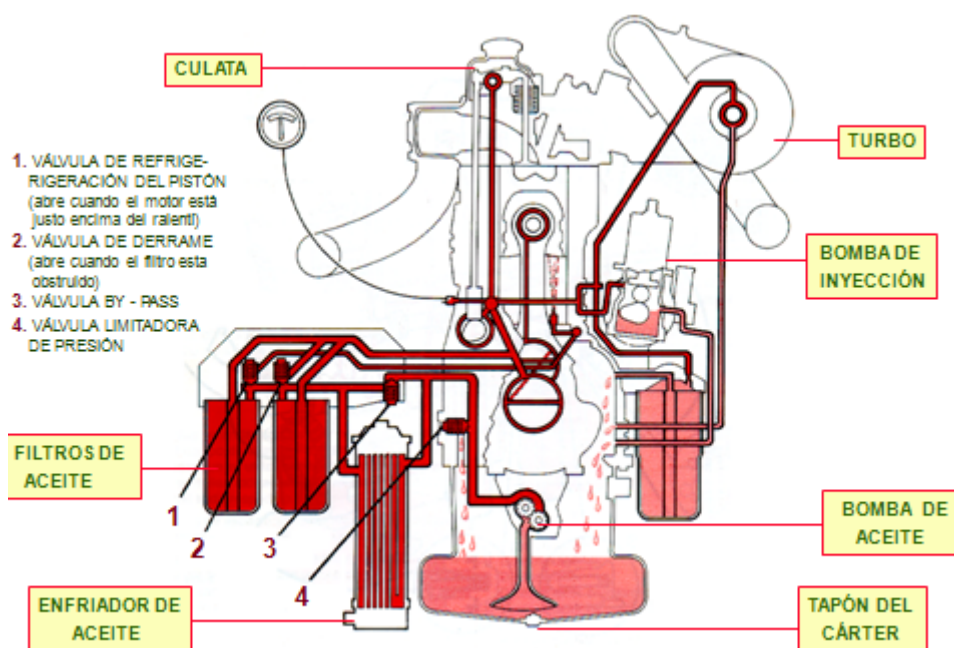


**Figura N° 42** Subsistema de distribución para motor diesel

**Lubricación** El circuito de lubricación debe alcanzar aquellos componentes del motor que estén sometidos a fricción, que pueden desgastarse y recalentarse por su continuo movimiento y roce con otras superficies. Por eso se puede afirmar que la lubricación se debe dar en casi todos los mecanismos envueltos no solo en el funcionamiento del motor sino del vehículo como tal. En general los sistemas de lubricación de los motores diesel cuentan con:

- Cárter, Bomba de aceite (Piñones), Elementos filtrantes

El cárter sirve como depósito y también cumple la función de recipiente propicio para que se de una refrigeración. Debido también a esta propiedad, se debe hacer uso de una bomba de engranajes para impulsar el aceite a la presión adecuada y que llegue a los puntos clave del motor. El aceite termina su recorrido justamente donde lo inicio, en el cárter, pero en su trayecto por el motor se adhieren impurezas que deben ser retenidas por medio de elementos filtrantes dispuestos en el motor.



**Figura N° 43** Sistema de de lubricación Volvo

**Refrigeración** Con el fin de mantener en optimo estado los componentes, los motores diesel deben contar con le adecuado sistema de refrigeración de sus componentes. Por lo general se usa agua, aire y en cierta medida el aceite lubricante. Los sistemas de lubricación por líquido deben contar con:

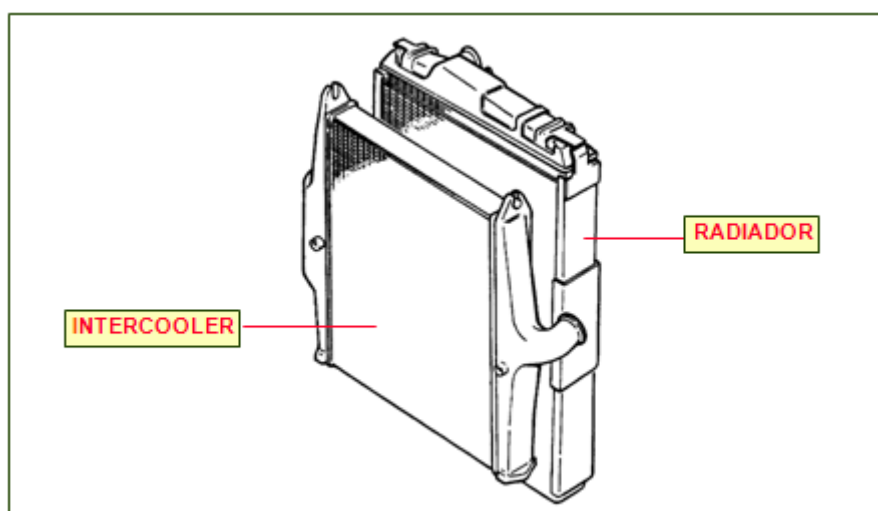
- Cámaras, Radiador, Bomba de agua, Ventilador, Termostato, Bomba de agua, Líquido de refrigeración.

Las cámaras son canales que existen dentro del bloque motor y la culata, los cuales tienen como fin facilitar el paso del líquido refrigerante cerca de los componentes que entran en contacto con los gases de escape, como las camisas de los pistones, los apoyos de las válvulas y de los inyectores.

Para devolver la temperatura original al líquido refrigerante, se usa el radiador, el cual es un intercambiador de calor que puede ser de panel o tubular.

El ventilador está ubicado al frente del radiador. La bomba por lo general es centrífuga. El líquido de refrigeración contiene agua en su mayoría más aditivos para mejorar sus propiedades refrigerantes y el trato que le da al motor.

Estos aditivos pueden ser glicol, nitritos y molibdeno.



**Figura N° 44** Radiador e Intercooler Volvo

**Elementos fijos** Los elementos fijos sirven como apoyo de los mecanismos y componentes principales del motor y también para brindar depósito y canales de recorrido a los fluidos y gases de trabajo de este como el líquido refrigerante, el aceite y los gases de escape. Los elementos Fijos principales son:

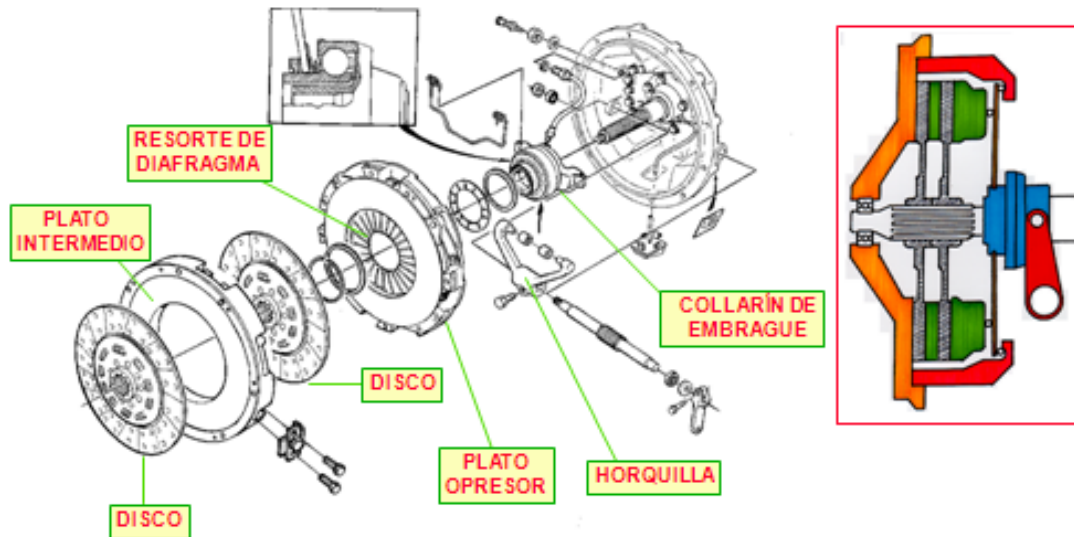
- Bloque, Culata, Junta de culata

El bloque brinda apoyo al cigüeñal y es por donde los pistones realizan su carrera. La culata brinda asiento a las válvulas, a los inyectores y brinda canales de recorrido al aire de admisión y a los gases de escape. La junta de la culata garantiza un cierre hermético entre el bloque y la culata, para que no haya derrames y contacto con el exterior de los fluidos y gases de trabajo del motor.

**3.5.3 Transmisión** Una vez que se pone el cigüeñal en movimiento, después de realizada la combustión, el operario requiere variar la velocidad y de igual forma se debe asegurar que el movimiento llegue hasta las llantas, Estas son las funciones principales del sistema de transmisión. Los componentes primarios son:

- Embrague (Clutch), Caja de cambios o de velocidades, Bajo, Cardan o eje, cardánico, Diferencial.

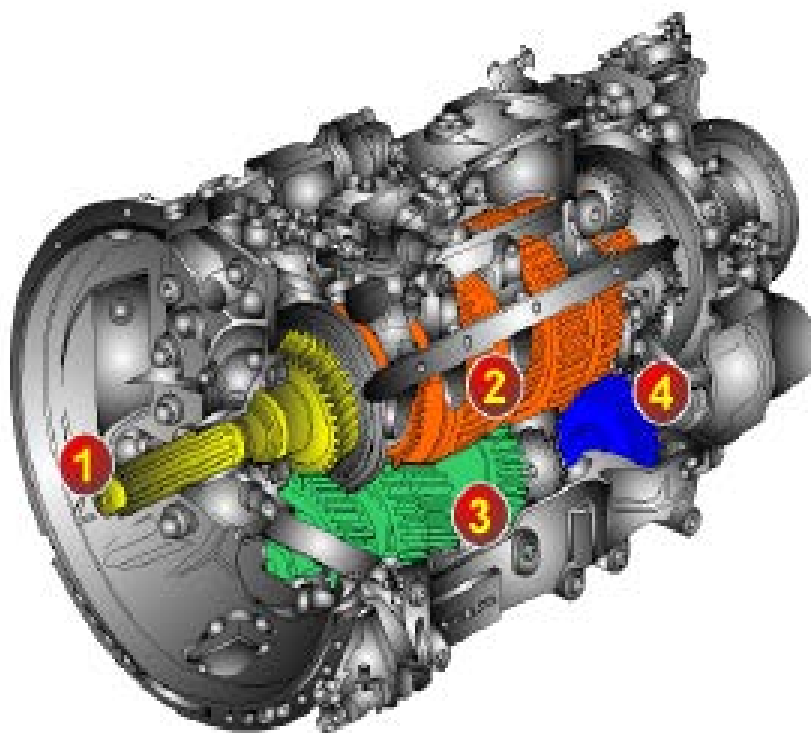
**Embrague** Este elemento va ubicado junto al volante. Se encarga de separar el eje del cigüeñal, de la caja de velocidad debido a que los cambios no se pueden realizar con una potencia de entrada puesto que se rompería los dientes de los piñones.



**Figura N° 45** Representación de un Embrague Volvo Bidisco

**Caja de cambios o de velocidades** Es un juego de ejes y piñones que conmuta las revoluciones entregadas por el cigüeñal a unos valores requeridos por el operario o conductor. Una caja de cambios es un componente de la transmisión que comanda los cambios de torque al vehículo, conforme se selecciona en la caja de cambio.

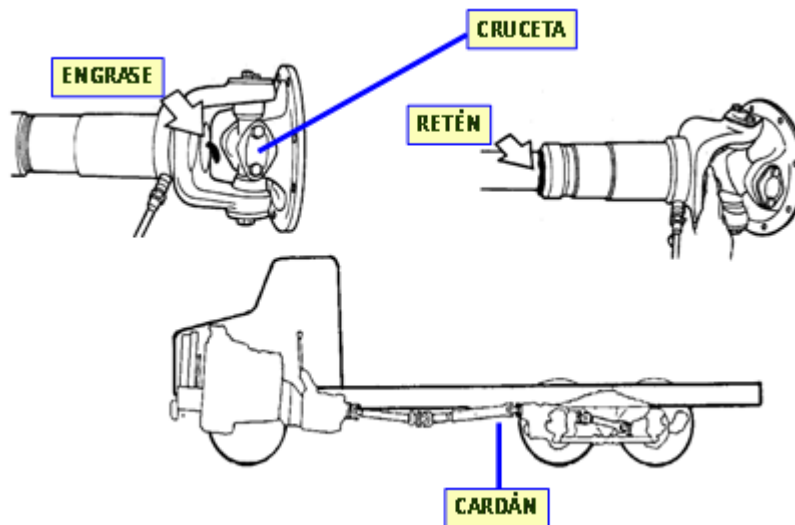
Para motores de mayor potencia y vehículos de más capacidad de carga, se usan multiplicadores, los cuales son un juego extra de piñones. que hacen parte de la caja de velocidades y que permite mayor número de cambios.



Eje de entrada (1), Eje principal (2), Eje Intermedio (3), Eje de reversa (4)

**Figura N° 46** Representación de una caja de cambios

**Cardán o eje cardánico** Este eje de juntas cardánicas y de resorte interno, lleva al par transmitido por la caja al diferencial. Debido a los distintos terrenos y movimientos que puede presentar el vehículo, este eje debe ser flexible y resistente a las vibraciones.



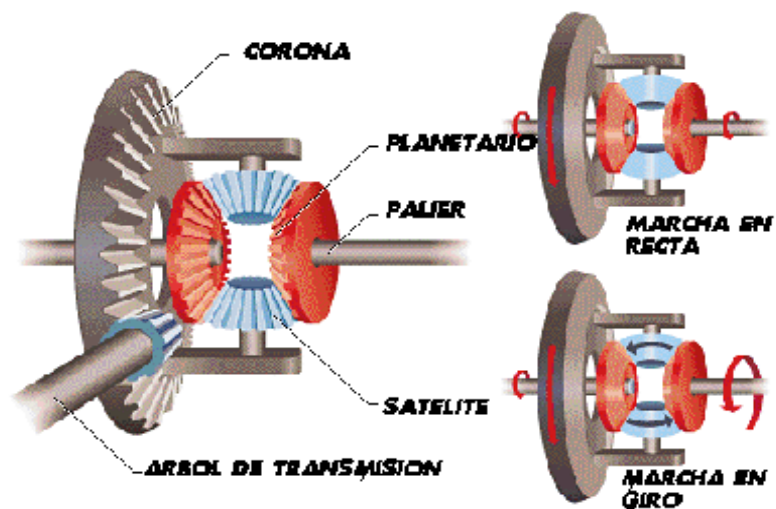
**Figura N° 47** Representación de un Cardán y sus componentes

**Diferencial** Este sistema de piñones entrega el par transmitido por el eje cardánico a las llantas. Básicamente, sus elementos funcionales son:

- Corona, Satélites, Planetario.

La corona recibe directamente la potencia. Los engranajes satélites son piñones helicoidales que se desplazan sobre la corona y que a determinada resistencia, giran libremente sobre sus respectivos ejes. Esto es necesario cuando el vehículo entra en una curva, ya que en estas siempre una rueda tiene un recorrido y por ende una velocidad distinta a la otra, lo cual permite transmitir el par adecuado a cada planetario o piñón lateral, y por medio de estos a cada llanta.



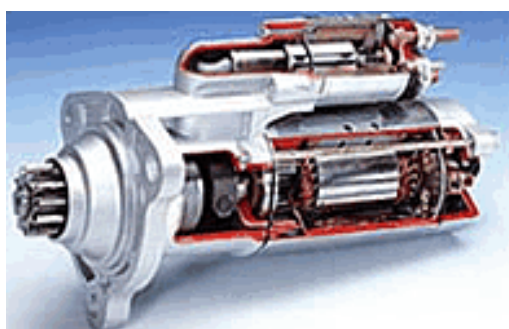


**Figura N° 48** Componentes y funcionamiento de un diferencial

### 3.5.4 Sistema Eléctrico Sus componentes principales son:

Motor de arranque, Alternador, Batería, Instalación eléctrica, Tablero de instrumentos.

**Motor de arranque** Los motores de combustión interna, necesitan una f arranque.

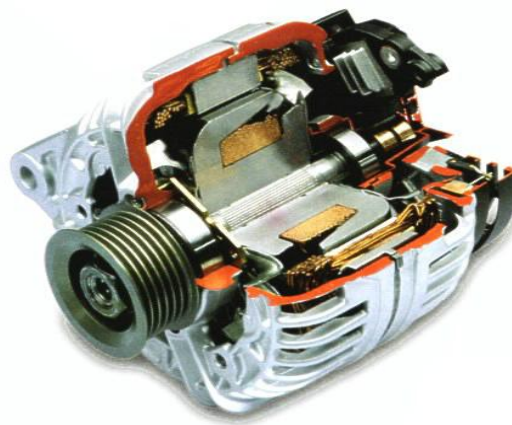


**Figura N° 49** Vista motor de arranque Bosch

**Alternador** Su función principal es transformar la energía mecánica entregada por el cigüeñal en energía eléctrica que será acumulada por la

batería y funciona por el principio de inducción electromagnética. Sus componentes principales son:

- Conjunto inductor formado por el rotor, Inducido formado en el estator, Puente rectificador, Carcasa y elementos complementarios, Regulador electrónico



**Figura N° 50** Alternador

**Batería** Elemento encargado de acumular energía eléctrica convirtiéndola en energía química, por medio de placas de plomo, electrolitos de ácido sulfúrico y agua. Alimenta los componentes que funcionan independientes de si el motor esta en marcha o no, como el radio, las luces, el tablero de alarmas y el motor de arranque.



**Figura N° 51** Partes de una Batería

**Instalación eléctrica** Conjunto de medios que permite conducir la corriente eléctrica hasta los consumos del vehículo, en los vehículos de carga como volquetes funcionan con 12 V y 24 V.

Los componentes principales de la instalación eléctrica son:

- Caja de fusibles, Fusibles, Conexiones y conectores, Conmutadores, Relee

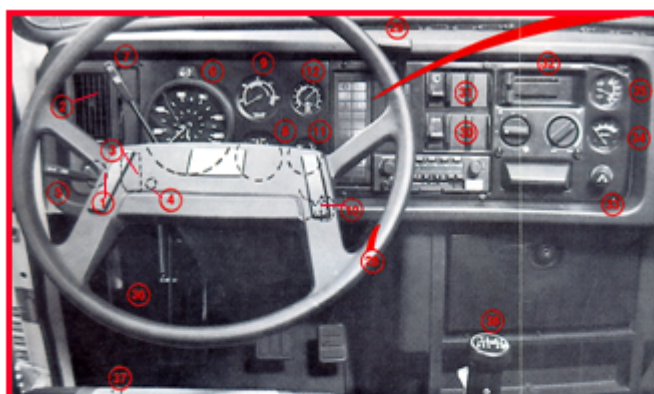
En la caja de fusibles, se encuentran todas las conexiones vitales del sistema eléctrico del vehículo. Los fusibles, son elementos que previenen que circulen corrientes mayores a las permitidas, quemándose cuando hay sobrecargas y aislando el circuito correspondiente. Las conexiones y conectores unen las distintas líneas de corriente dentro del vehículo. Los relees, usados principalmente en los sistemas de frenos, también usan la corriente almacenada en la batería.

**Tablero de instrumentos** Para la correcta y segura operación del vehículo, el conductor debe tener conocimiento de las variables que rigen los sistemas y subsistemas del equipo en cualquier instante.

El tablero de control le permite al operario estar informado de tales sucesos, para que este pueda tomar las medidas adecuadas.

El tablero de control puede recibir la información desde una unidad de control electrónica o directamente desde sensores ubicados en los principales contenedores y componentes del vehículo y presentarla en forma análoga o digital por medio de agujas o displays. Un tablero de control genérico debe contar con lecturas de:

- Nivel de combustible, Temperatura del líquido de enfriamiento, Presión de aceite, Presión de aire, Medidor de velocidad, Medidor de revoluciones, Indicador de seguridad, Indicador de luces, etc.



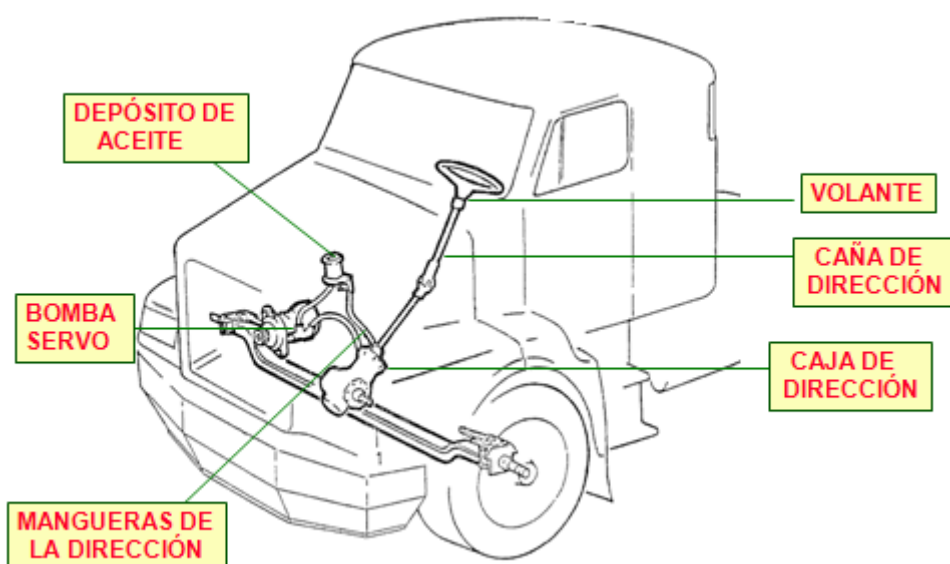
- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Interruptor, faros, iluminación de instrumentos | 7. Limpiaparabrisas     |
| 2. Difusor de aire                                 | 8. Nivel de combustible |
| 3. Luces intermitentes de emergencia               | 9. Tacómetro            |
| 4. Iluminación de instrumentos                     | 10. Llave de arranque   |
| 5. Indicadores de dirección                        | 11. Manómetro de aceite |
| 6. Tacógrafo / Velocímetro                         | 12. Manómetro de aire   |

**Figura N° 52** Tablero de instrumentos camión Volvo

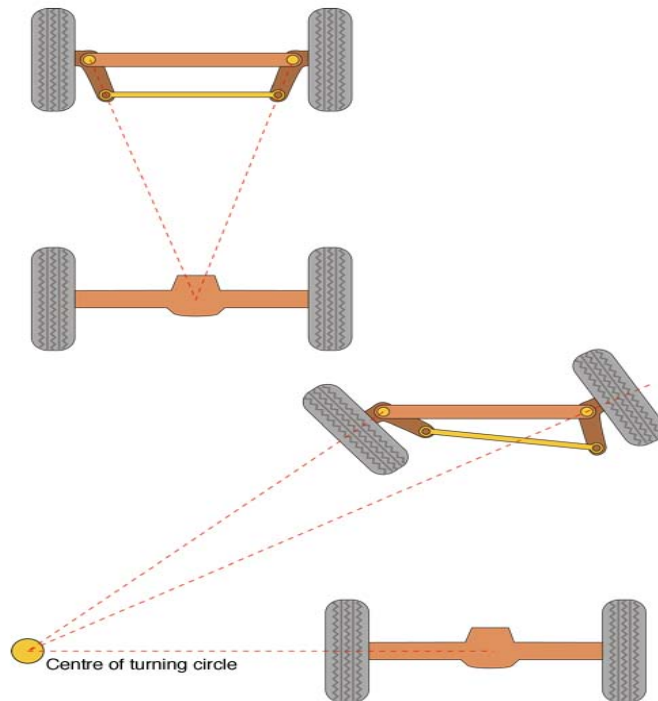
**3.5.5 Dirección** Este Mecanismo se encarga de dar la orientación deseada por el operario al vehículo. Su principio constructivo esta dado por el trapecio de jeantaud, el cual afirma que la perpendicular de los ángulos formados por las llantas del eje delantero y la prolongación del eje trasero del vehículo, deben unirse en un centro común.

Las direcciones básicamente están compuestas por:

- Un volante
- Una columna o caña de dirección
- Caja de dirección
- Barras o terminales de dirección
- Mangueras de dirección
- Bomba servo



**Figura N° 53** Partes del Sistema de dirección



**Figura N° 54** Geometrías de la dirección (principio de Jeantaud)

**Caja de dirección** La función de la caja es de transmitir el movimiento entrante por la columna o eje proveniente del volante y llevarlo a las terminales de dirección en forma de movimiento oscilatorio por medio de la biela de dirección. Los vehículos de carga o pesados, debido a las fuerzas que deben ser superadas, por el gran peso del camión y por las dimensiones de las llantas, deben usar Sistemas de dirección hidráulica, los cuales contienen:

- Bomba Hidráulica, Cilindro hidráulico de dirección, Un depósito de aceite, Válvula de regulación.

La bomba se encarga de suministrar el fluido proveniente del depósito al sistema. El cilindro hidráulico se encarga de transformar la presión del aceite,

en una fuerza auxiliar que ayudará a manipular la biela de mando de la dirección. La válvula permite la circulación del líquido a su depósito.

**3.5.6 Frenos** La finalidad de este sistema es disminuir el efecto de la energía cinética que posee el vehículo en cualquier instante y a la demanda solicitada del conductor, convirtiéndola en fricción y como consecuencia en calor. Los sistemas de frenado pueden ser de disco o de tambor, por lo general se usan los segundos en los vehículos de carga.

Los sistemas de tambor están compuestos por:

Tambor, Mordazas, Material de fricción, Actuados, Muelles o resorte de freno, Mecanismo de recuperación de juego.

El tambor es un cilindro hueco, que gira fijo con el eje de las llantas. Dentro de este están las zapatas, recubiertas por el material de fricción, los cuales deben asegurar un buen coeficiente de rozamiento en las diversas condiciones.

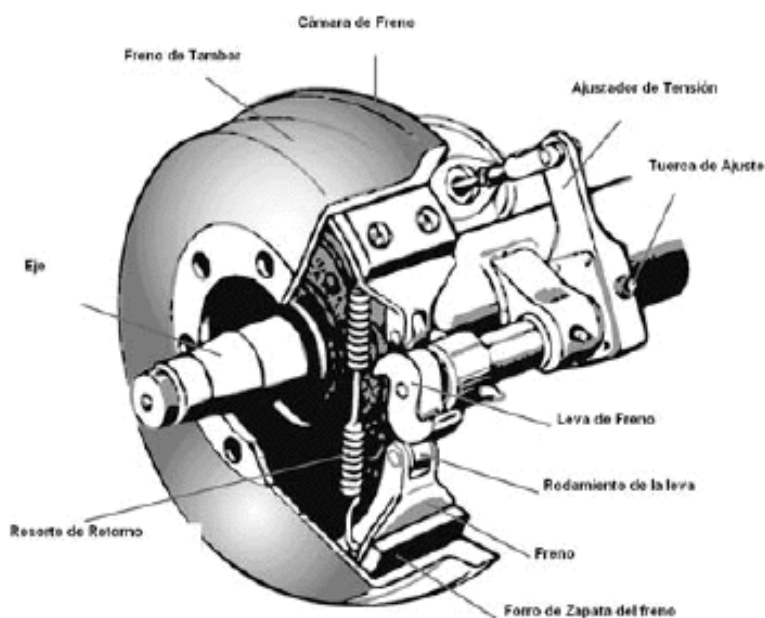


Figura 5.2

**Figura N° 58** Frenos de tambor

Los frenos de tambor dependiendo de cómo se realice el empuje de las zapatas pueden ser de simple, de doble acción.

**El Actuador.** Es un dispositivo mecánico, que se ajusta al requerimiento del conductor u operario y que empuja las zapatas contra el interior del tambor, provocando la disminución de la velocidad de las llantas. El resorte y el mecanismo de recuperación del juego, llevan el sistema a su posición original.

Un sistema neumático de frenos está compuesto por:

- Un compresor de aire, el cual acumula presiones en un depósito entre 8 y 12 Kg./cm. <sup>2</sup>.
- Un depósito o tanque de almacenamiento del aire, el cual puede suministrar presión a otros elementos del motor.
- Cilindros neumáticos para el acondicionamiento de las zapatas

Para asegurar la correcta distribución del aire en todo el subsistema de frenos, se usa una variedad de válvulas.

En forma general las más usadas en los vehículos de carga son:

**Válvula de freno** Es la principal, puesto que es la que activa el sistema durante la marcha

**Relé o válvula relay** Almacena una pequeña cantidad de aire para garantizar que los frenos de la parte posterior del vehículo se activen justo cuando el operario oprime el pedal. También abre paso al aire, de vuelta al tanque de almacenamiento, en caso de que la válvula alcance unos valores de presión mayores al de operación de las cámaras.



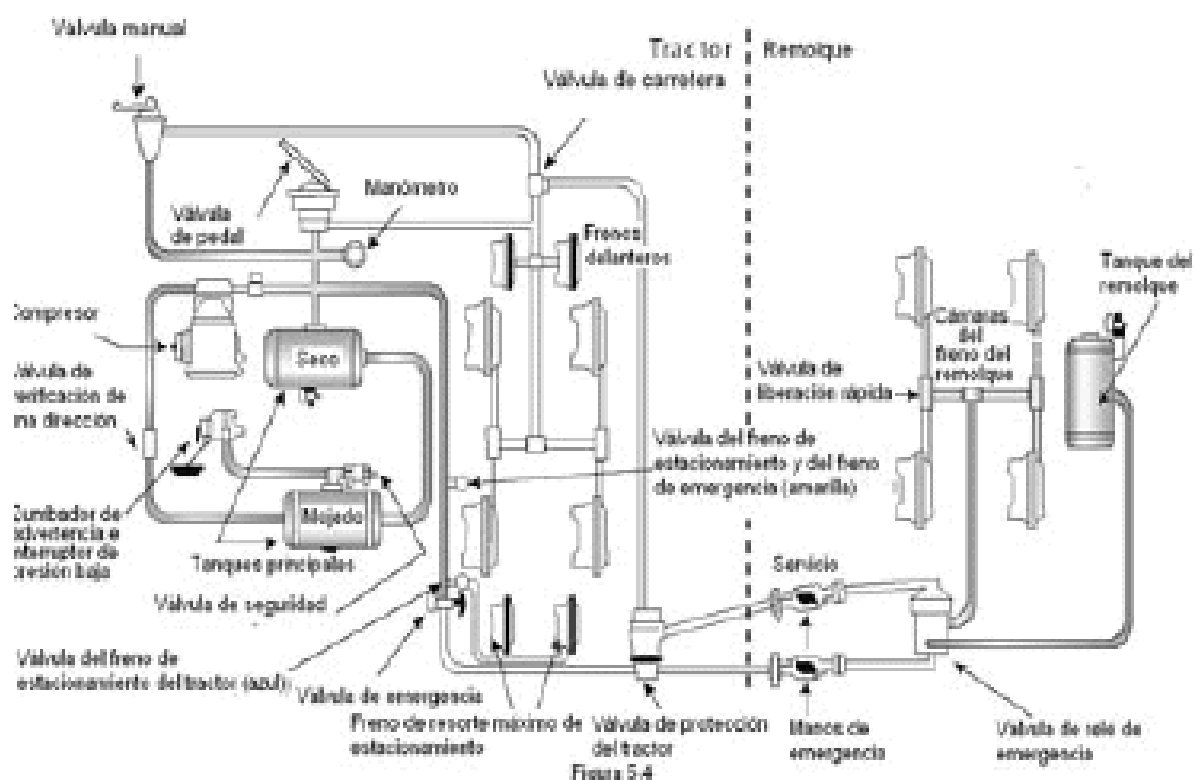
**Válvula distribuidora y de descarga rápida** distribuye el aire a las cámaras de freno con resorte, freno de parqueo y descarga el aire, para evitar aumento de presión en el circuito, una vez se detiene la acción de frenado.

**Modulo de control** Es el componente del sistema que activa, el freno de parqueo del vehículo. Esta ubicado en el tablero de control.

**Freno de parqueo** Es un sistema que genera el bloqueo de las ruedas generalmente las raseras para la inmovilización del vehiculo cuando se requiere estacionarlo.

**Freno Motor** Es un sistema utilizado en los motores de alta potencia, el cual es utilizado cuando el vehiculo se desplaza en descensos

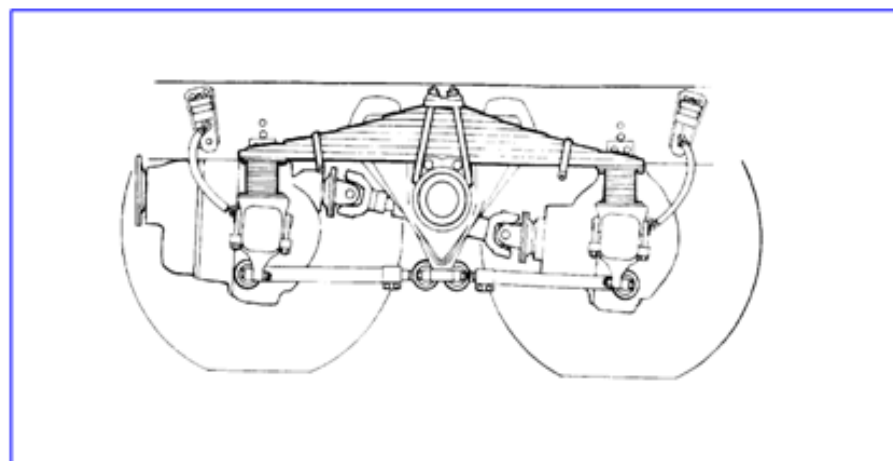
### COMPONENTES Y UBICACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS (SISTEMA DE CIRCUITO SENCILLO)



**Figura N° 59** Sistema de frenos neumáticos

**3.5.7 Sistema de suspensión** Es el conjunto de elementos encargados de absorber las reacciones producidas por el suelo sobre las llantas, para minorizar su efecto sobre los elementos rígidos del vehículo como son el chasis y los bastidores donde van montados los otros sistemas.

**Elementos Elásticos** Estos componentes, , no son buenos absorbiendo la energía mecánica y por eso deben montarse junto con elementos amortiguadores, que les permitan restituirse fácilmente de las oscilaciones causadas por la irregularidad del terreno y por el peso de la carga a trasportar, lo cual juega un fundamental en el diseño en general del sistema de suspensión. Los elementos elásticos más comunes se llaman **ballestas o muelles**.



BALLESTA POSTERIOR 6X4

**Figura N° 60** Ballesta posterior Volvo 6 x 4

**Amortiguadores** Para que tanto a tracción como a compresión, disminuyan las oscilaciones mecánicas, se usan los amortiguadores. Los más usados son los amortiguadores telescopios de funcionamiento hidráulico.

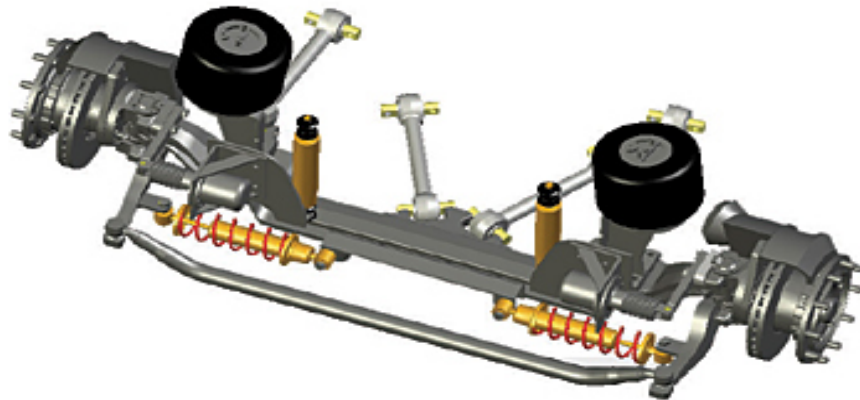
**Elementos estabilizadores** Sobre los ejes delanteros y traseros se montan unas barras de acero, con buena elasticidad, para que cuando el vehículo entre en curvas y se genera una tendencia a volcarse, las barras reaccionen con un par de torsión opuesto que estabilice este. Un efecto similar se da cuando una de las llantas baja o sube debido a huecos e imperfecciones en el terreno.



www.fsjworld.com (©2007 Adolfo Macal)

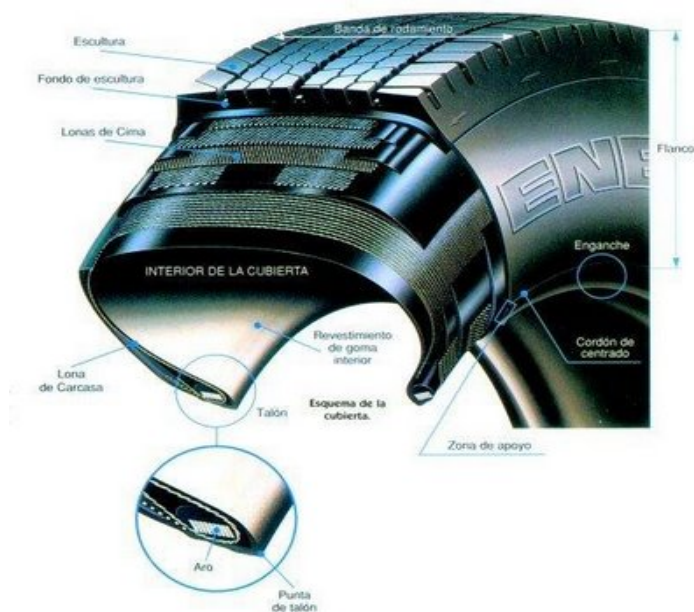
**Figura N° 61** Sistema de Suspensión

**Subsistema de suspensión neumático.** Este tipo de sistemas es usado en los vehículos más pesados y que tienen sistemas de frenos neumáticos, Consta principalmente de un fuelle o una bombona, el cual funciona a la vez como elemento elástico y amortiguador.



**Figura N° 62** Suspensión Neumática

**Ruedas** Las ruedas o llantas son un contenedor de aire que funciona como enlace entre la superficie del camino y el vehículo. Existen dos grandes tipos de llantas, las que funcionan con cámara y sin ayuda de estos.

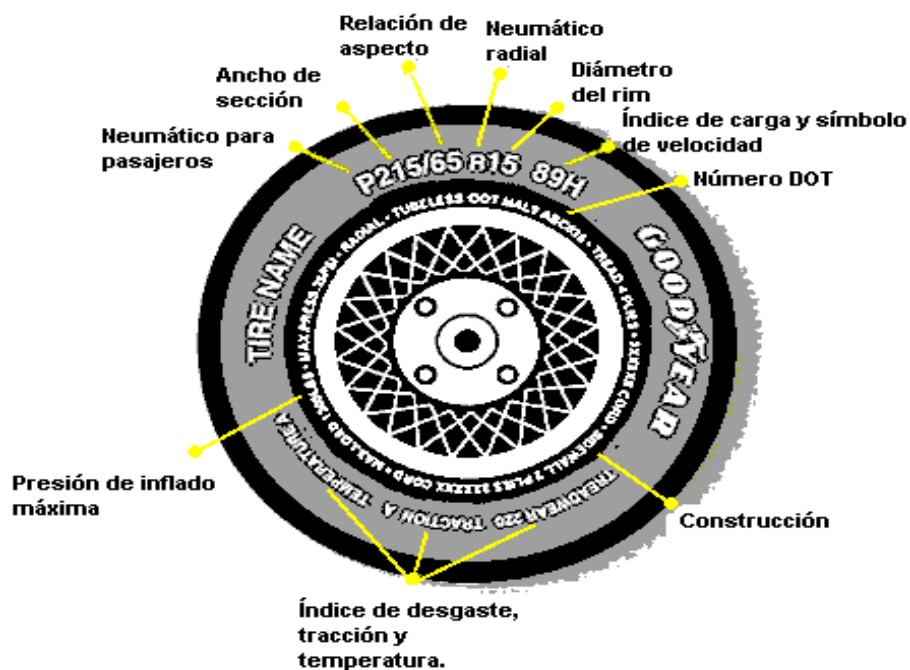


**Figura N° 63** Configuración de una rueda

Las llantas también se pueden clasificar según su construcción o diseño en:

- Convencionales, Radiales, Radial de perfil bajo

### Nomenclatura y codificación de neumáticos



En los neumáticos, sobre su superficie, podemos encontrar abundante información codificada que a continuación vamos a describir. Para el neumático de turismo de la imagen vamos a describir cada una de las indicaciones:

**P:** uso para automóviles de Pasajeros, **T** para camiones, **LT** para camionetas

- **215:** anchura máxima entre costados, en milímetros
- **65:** relación entre la altura y la anchura de la llanta
- **R:** de construcción Radial
- **15:** diámetro de la llanta en pulgadas
- **89:** índice de carga (de 0 a 279) es la capacidad de carga del neumático a su máxima presión de inflado
- **H:** máxima velocidad que el neumático puede (debe) alcanzar
- **GOODYEAR:** marca del fabricante
- **TIRE NAME:** es el modelo de neumático
- **MAX. PRES. PSI:** abreviado, máxima presión de inflado, en unidades p.s.i.
- **DOT xxxx:** norma americana del Departamento de (Of) Transporte, muestra los factores de índice de desgaste, tracción (A, B y C) y resistencia a la temperatura (A, B y C).

### **Designación de tamaños**

Sistema LT-Métrico:

**LT 205/\_** Vehículos de turismo

Sistema P-MÉTRICO:

**P 205/60 R15 81V** neumático de pasajeros, ancho de 205mm, 60% relación alto-ancho, construcción radial; llanta de 15 pulgadas; índice de carga 81; velocidad máxima V

Sistema Métrico Europeo:

**165 R15** ancho de sección, construcción radial y tamaño de llanta

**185/60 R15** como el anterior pero se indica la relación altura-anchura

Sistema Alfa-Métrico:

**G R 78 15** capacidad de carga G, tipo radial; relación altura-anchura y diámetro de llanta.

Sistema Numérico:

**6.00 - 12** ancho de sección nominal EN PULGADAS; de construcción NO RADIAL y diámetro de la llanta.

### **Camiones Ligeros**

**80 R16 LT** indica camión ligero (light truck), el resto como en el sistema Métrico.

Sistema Flotación:

**31 x 1050 R15 LT** el 31 indica el diámetro total EN PULGADAS, el 1050 es el ancho nominal de sección EN PULGADAS (si dividimos por 100); neumático radial, tamaño de llanta y para camión ligero.

Sistema Numérico:

**7.50 - 16 LT** la primera parte es el ancho de sección nominal en pulgadas, diseño no radial, llanta e indicación de vehículo

Sistema Alfa-Numérico:

**L R 78-15 LT** código de tamaño L, de construcción radial; relación altura-anchura en %, diámetro llanta y indicación del vehículo

### **Camiones medianos y pesados**

**11 R 22.5** ancho de sección nominal en Pulgadas, en construcción radial y diámetro de la llanta.

**1000 - 22** ancho de sección nominal EN PULGADAS (si dividimos por 100) en construcción no radial y tamaño de llanta

### **3.5.8 Sistema Hidráulico y Tolva**

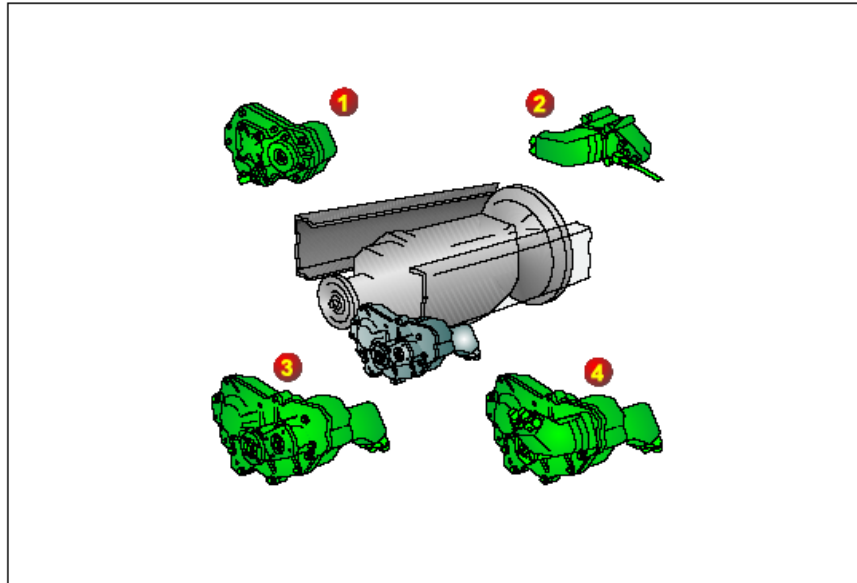
Constituido principalmente por: toma de Fuerza, eje de transmisión, bomba hidráulica, cilindro hidráulico, caja metálica.

**Toma de Fuerza** Es un componente de transmisión que se incorpora a los vehículos que poseen equipos auxiliares como tolva basculante, grúa, cámara frigorífica, mezcladora de concreto etc. puede ser mecánico o neumático existen dos tipos de Tomas de fuerza:

**Dependiente del Embrague.** Generalmente usado en vehículos con tolva basculante, grúa, accionada por caja de cambios a través de un eje de ligazón, solamente puede ser utilizado con vehículo estacionado.

**Independiente del Embrague.** Usada en vehículos con cámara frigorífica mezcladora de concreto es accionada directamente por el motor, a través de la volante, puede ser usado con el vehículo en movimiento.





**Figura N° 64** Tomas de fuerza para volvo

**Bomba Hidráulica.** Es la encargada de generar la presión hidráulica para accionar el pistón hidráulico.

**Cilindro Hidráulico** son unos actuadores mecánicos que aprovechan la energía hidráulica de forma mecánica. Los Cilindros Hidráulicos son la forma más habitual de uso de energía en instalaciones hidráulica

#### **Tipos de Cilindros Hidráulicos**

Los Cilindros Hidráulicos se definen por su sistema de desplazamiento en:

- **Cilindros Hidráulicos de Simple Efecto.** (El movimiento de retorno del mismo se efectúa por un muelle o resorte, o en ocasiones por gravedad. )
- **Cilindros Hidráulicos de doble Efecto.** ( Se utiliza la presión Hidráulica para el movimiento en ambos sentidos )
- **Cilindros Hidráulicos Telescópicos,** cilindro que contiene otros de menor diámetro en su interior y que se expanden por etapas.

**Tolva o Caja Metálica** De alta resistencia, piso espesor 3/16", paredes y puertas en acero. Lámina preformada con refuerzos laterales exteriores, esquinas inferior laterales redondeadas, campana metálica protectora para cilindro. Encargada de sostener el material a transportar.



**Figura N° 65** Tolva metálica y botella hidraulica

### **Resumen**

Recapitulando la información anteriormente consultada, se presenta a continuación, la lista de los sistemas del equipo móvil y los respectivos organigramas de cada uno de estos con sus subsistemas y componentes.

### **Sistemas**

- Motor , Frenos, Transmisión, Sistema eléctrico, Dirección, Suspensión, Hidráulico y Tolva

Figura N° 66 Componentes Sistema Motor

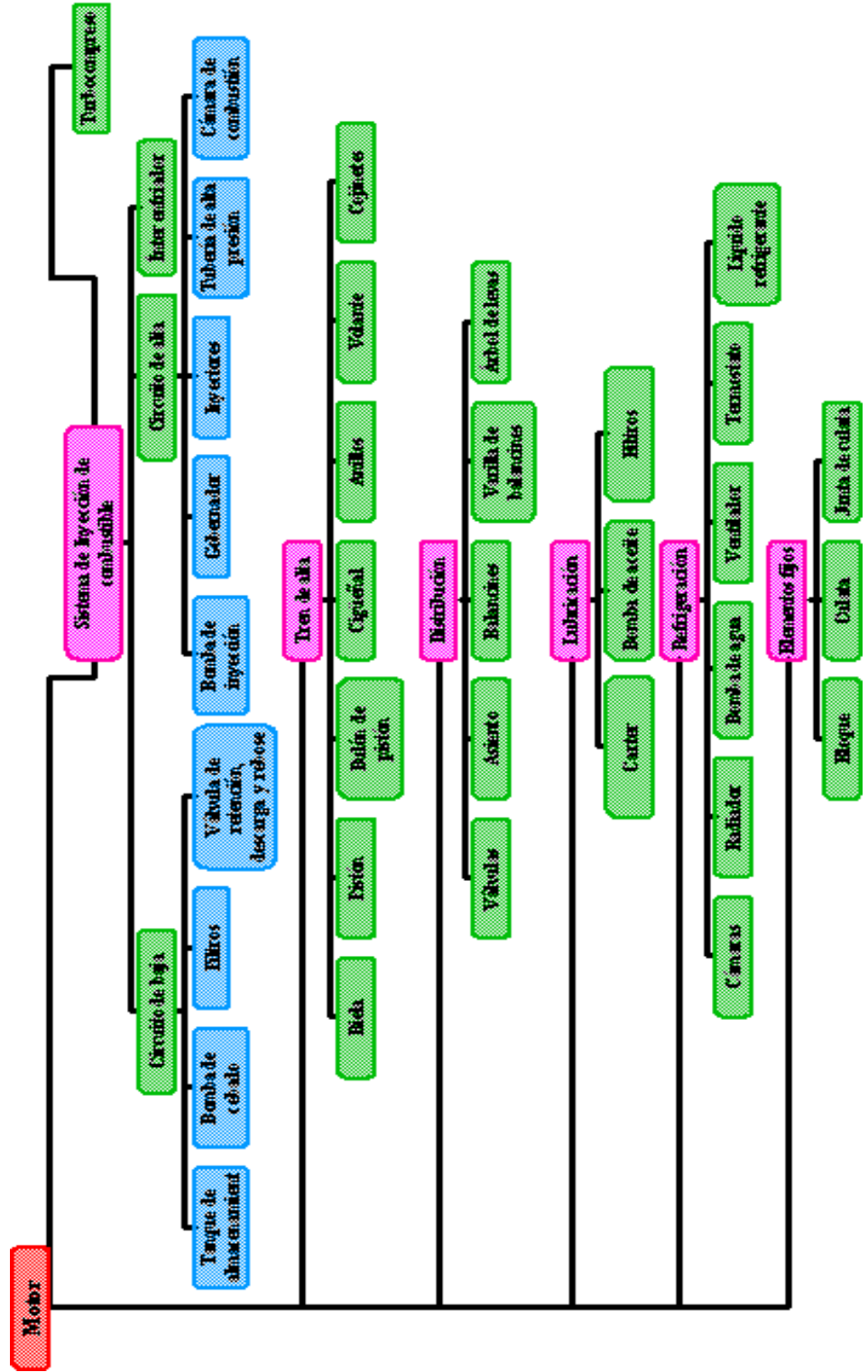
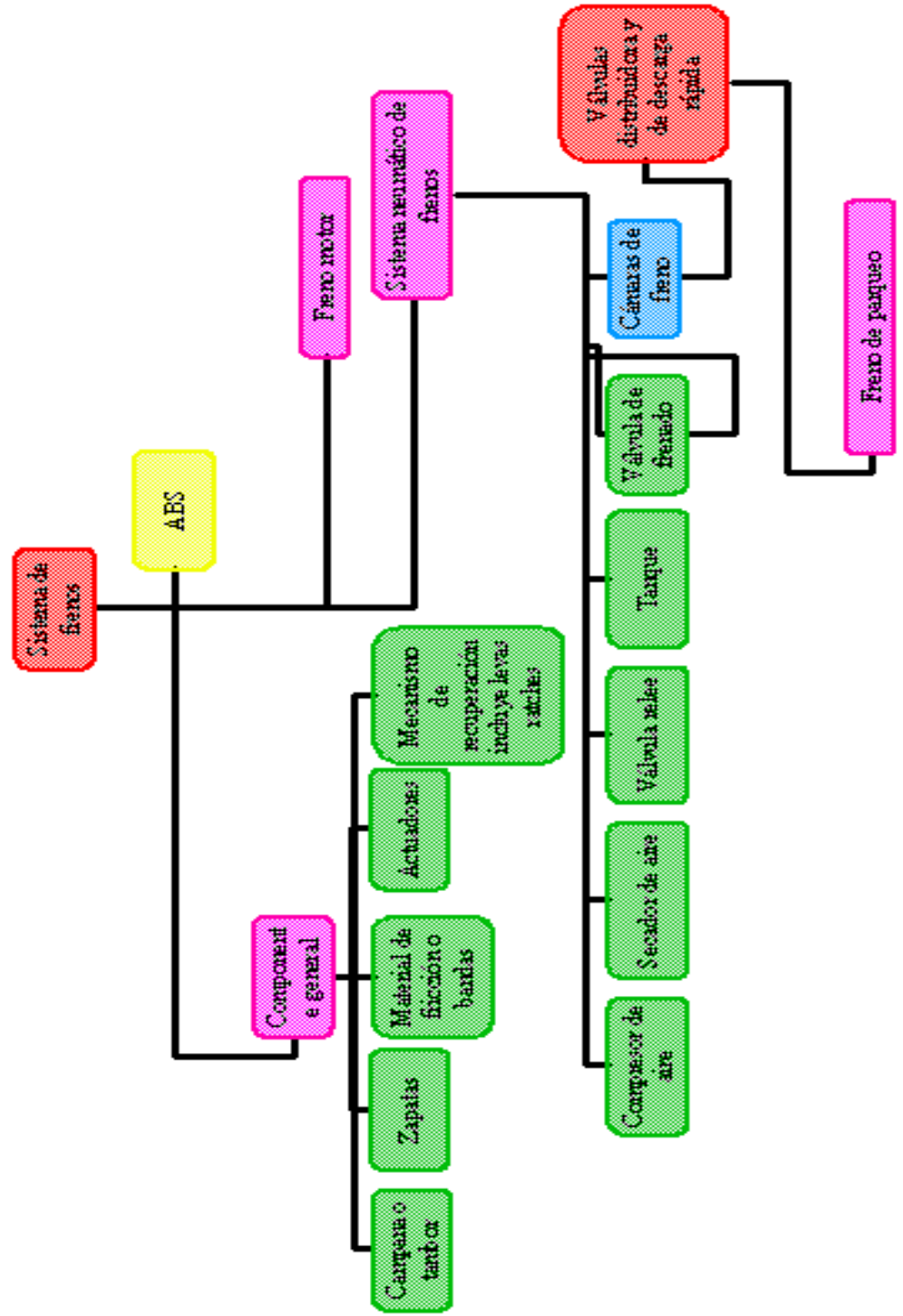
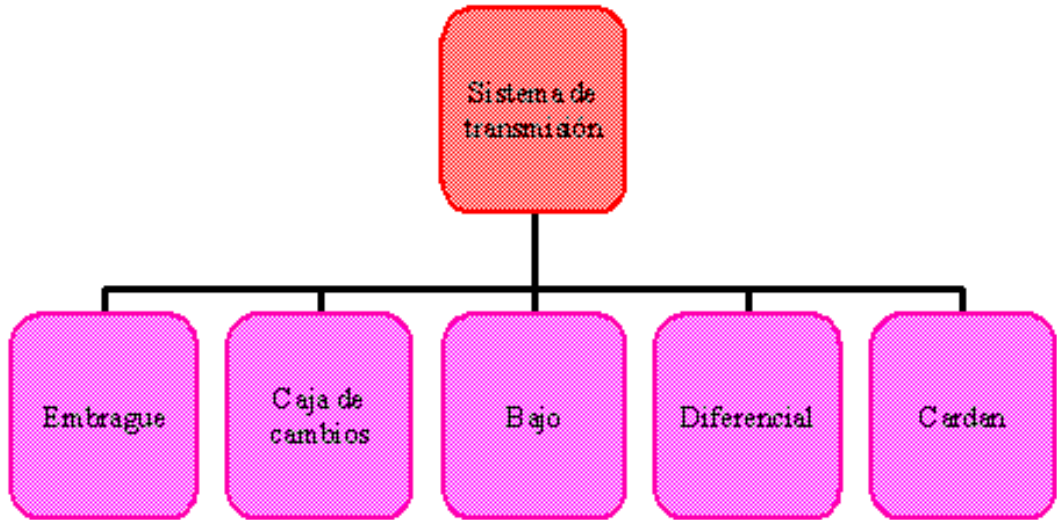
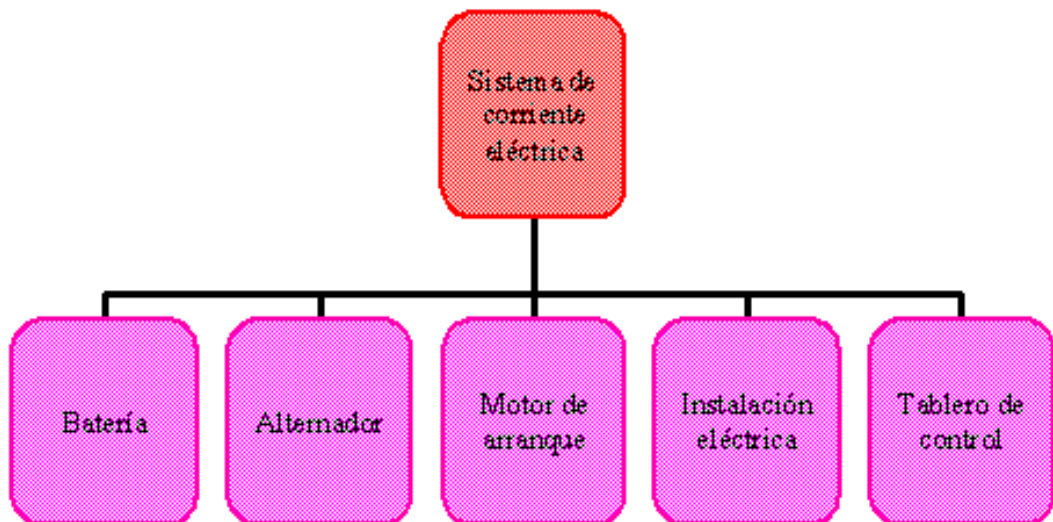


Figura N° 67 Componente Sistema de frenos





**Figura N° 68** Componentes sistema de Transmisión



**Figura N° 69** Componentes Sistema Eléctrico

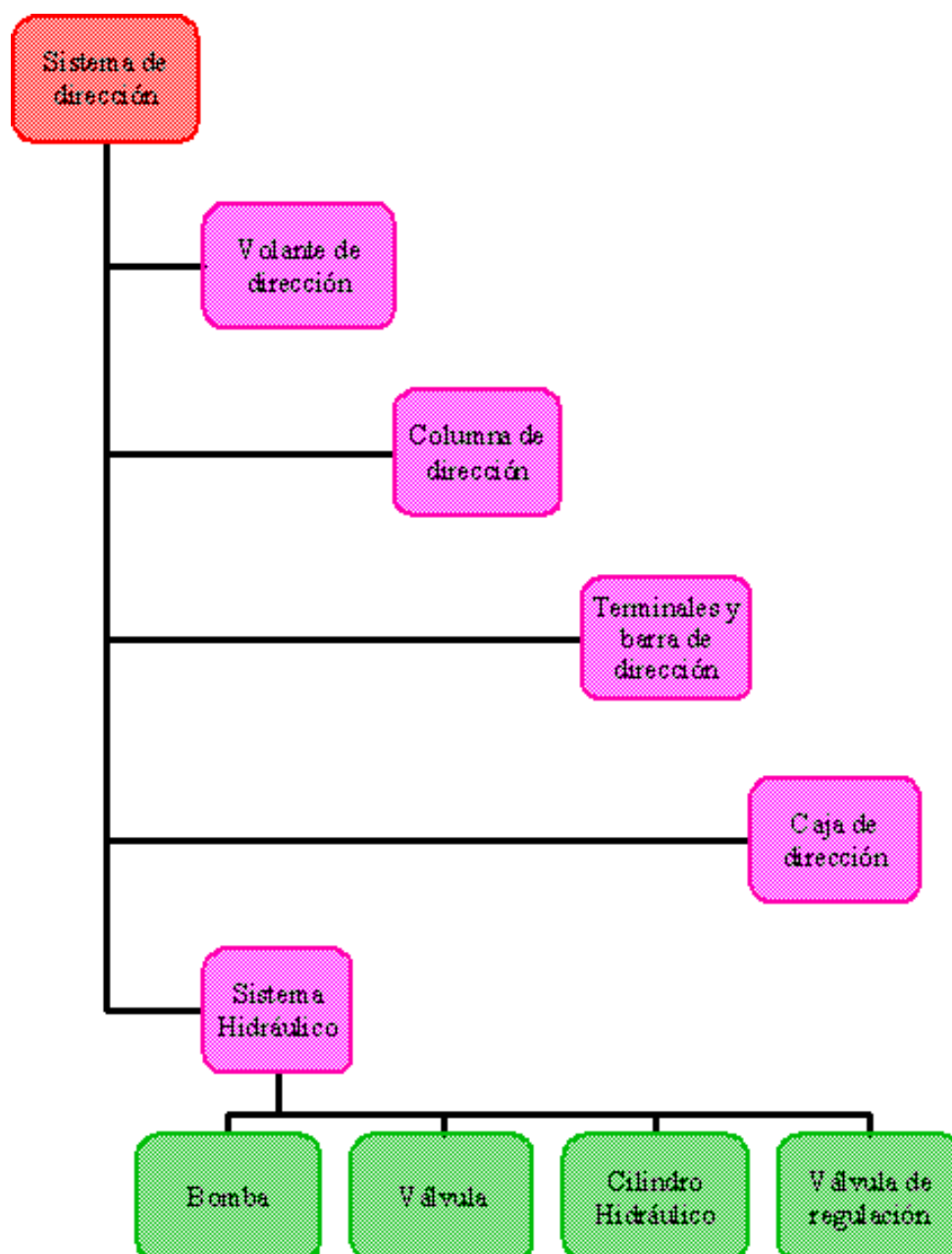
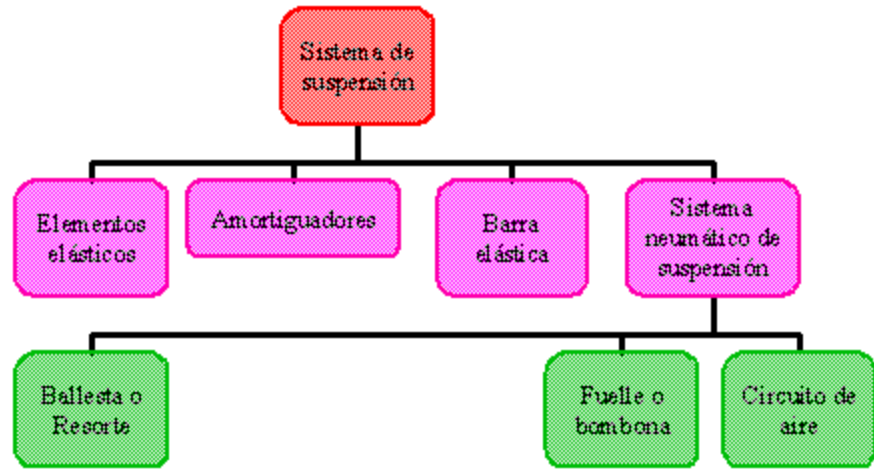
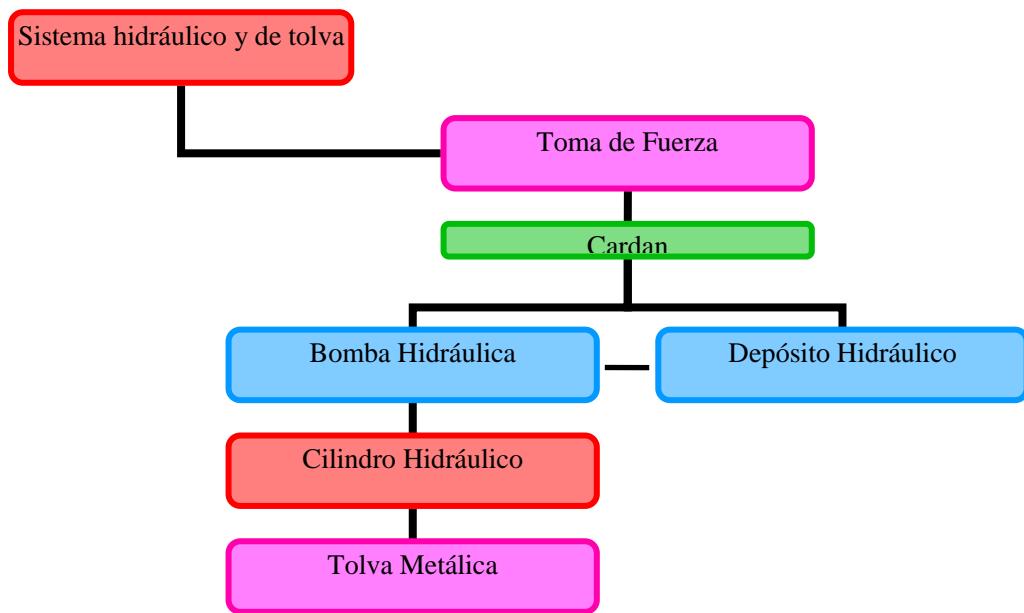


Figura N° 70 Componentes Sistema de Dirección



**Figura N°71** Componente Sistema de Suspensión



**Figura N° 72** Componente sistema Hidráulico y de tolva

### 3.6 Especificaciones Técnicas de Maquinaria Pesada

#### 3.6.1 Bulldozer

El bulldozer es una máquina de excavación y empuje compuesta de un tractor sobre orugas o sobre dos ejes con neumáticos y chasis rígido o articulado y una cuchilla horizontal, perpendicular al eje longitudinal del tractor situada en la parte delantera del mismo.

El lampón o placa metálica, ubicada en la parte delantera de la máquina, es usada para poder desplazar el material hacia un lugar determinado mediante empujado del mismo. El Ripper, situado en la parte trasera de la máquina, es utilizado para escarificar o romper el material a transportar, para poder excavar un material que la pala delantera no es capaz de excavar, debido a su rozamiento interno. Por tanto, se escarifica para facilitar el posterior transporte de material

#### Características de los Bulldozer



Chasis rígido.  
Velocidades máximas de entre 7 y 15 km/h.  
Potencias de entre 140 y 770 HP.  
Transmisiones mecánicas.  
Pesos en servicio de entre 13,5 y 68 t.  
Capacidad de remontar pendiente hasta 45°.

**Figura N° 73** Bulldozer



### Características de (whelldozer)



Chasis articulado con ángulos de 40° a 45°.  
 Tracción en las cuatro ruedas.  
 Velocidades máximas de desplazamiento  
 Entre 16 y 60 km/h.  
 Potencias entre 170 y 820 HP.  
 Transmisiones mecánicas o eléctricas.  
 Pesos en servicio de entre 18,5 y 96 ton

**Figura N° 74** Whelldozer

### Componentes de los tractores

#### Chasis

Soporte sobre el que van montados todos los elementos de la máquina. Está constituido de acero de alta resistencia, especialmente diseñado para los grandes esfuerzos que implican empujar y escarificar.

#### Motor

Los motores de los tractores son, generalmente, motores diesel turboalimentados. Están montados en la parte delantera, consiguiéndose una mayor componente vertical sobre las hojas de empuje y un mayor equilibrio al disponer del ripper en la parte posterior.

## **Transmisión**

Las transmisiones que usan los grandes tractores (sobre 100 HP de potencia) son de dos tipos: hidrostáticas e hidrodinámicas.

### **Transmisión hidrostática**

Transmite la potencia entre el volante y los mandos finales a través de la presión de aceite hidráulico en lugar de hacerlo mecánicamente a través de los componentes del tren de potencia. Este sistema de transmisión permite el control variable de la velocidad, una óptima adecuación entre la tracción a la barra de tiro y la velocidad de desplazamiento, un máximo aprovechamiento de la potencia y una mayor maniobrabilidad mediante virajes a plena potencia y contrarrotación de cadenas.

### **Transmisión hidrodinámica**

En este tipo de transmisión existe un convertidor de par que proporciona la multiplicación de par y características de adaptación automática a las cargas en condiciones de trabajo duras. El convertidor consta de un impulsor conectado al volante del motor, una turbina conectada a un eje de salida y un estator. El fluido del convertidor transmite la potencia, y el estator, al dirigir, a su vez, el aceite hacia los alabes del impulsor, multiplica el par. En todas las máquinas, el enfriador de aceite controla la temperatura del aceite del convertidor de par, obteniéndose así mayor duración en condiciones extremas.

**Tren de rodaje**

Es el conjunto de piezas que sirve para el desplazamiento y el sustento del tractor.

El tren de rodaje semirrígido está constituido por:

**Bastidor soporte de rodillos de sustentación o larguero:**

Que corresponde al elemento que soporta fuertes tensiones. Es de construcción robusta, con perfiles de acero.

**Ruedas guía:**

Tienen por objetivo guiar y atirantar las cadenas, que van colocadas en la parte delantera del larguero. Se utilizan ruedas guías de doble disco, las que llevan en su parte central una pestaña o una guía ancha que sobresale y ajusta entre los eslabones de la cadena.

**Sprocket:**

Ruedas motrices que sirven para mover las cadenas. Están situadas en la parte posterior de las máquinas, acopladas al eje de salida de los mandos finales.

**Rodillos:**

Situados en la parte superior del bastidor, son el soporte del peso de la oruga, y los de la parte inferior son los que aguantan el peso de la máquina. Los rodillos giran libremente sobre su eje, y la lubricación es permanente.

**Zapatas o tejas:**

Elementos del tren de rodaje que sustentan la máquina y que ayudan a la tracción. Son de acero tratado para que ofrezca alta resistencia al desgaste en el exterior y al impacto en el interior.

**Hoja de empuje ó Lampón**

Esta es una hoja metálica instalada en la parte delantera del tractor, mediante la cual se aplica el esfuerzo de empuje sobre los materiales que se desea remover. La hoja está sustentada por dos brazos de empuje, los que se articulan por el lado exterior de las orugas, sobre el bastidor de cadena. Los brazos están suspendidos por dos cilindros hidráulicos, generalmente fijados a la coraza delantera del bastidor de la máquina.

**Las hojas de empuje pueden realizar los siguientes movimientos:**

Inclinación lateral. , Variación del ángulo de ataque de la hoja. , Variación del ángulo de la hoja respecto de la dirección de avance y Elevación y descenso de la hoja.

**Existen diferentes tipos de hojas:****Hoja recta:**

Aconsejada para trabajos de empuje en general, especialmente en aquellos que requieren pasadas cortas o de media distancia. Es la de mayor versatilidad y capacidad para trabajos en roca.

**Hoja universal o en "U":**

Usada para el empuje de grandes volúmenes de material a largas distancias. Por esto, la curvatura de los extremos de la hoja impulsa el material hacia el centro de la misma, disminuyendo los derrames laterales.

**Hoja angulable:**

Diseñada para empujar el material lateralmente, para lo cual puede situarse en el bastidor de los brazos con ángulos de 25° a la derecha o izquierda respecto de la dirección del tractor.

**Hoja de empuje amortiguado:**

Se trata de una hoja de poco ancho, lo que le otorga mayor maniobrabilidad al tractor en su labor de empuje.

**Ripper**

El Ripper o escarificador está formado por un bastidor situado en la parte posterior del tractor, en el cual se fijan uno o varios vástagos o rejonas. Mediante cilindros hidráulicos, los brazos se pueden descender, clavándolos en el suelo, y de esta forma, al ser arrastrados por el tractor, producir profundos surcos que permiten fragmentar y esponjar los materiales rocosos.

**Tipo bisagra o articulado:**

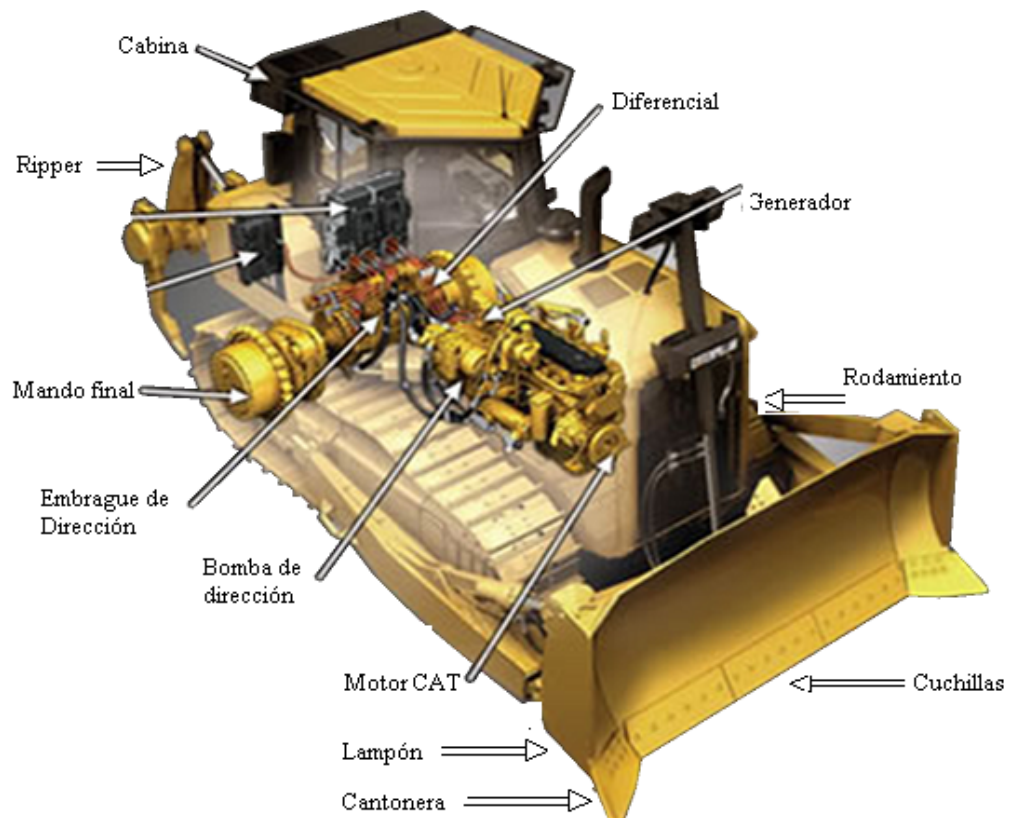
Formado por un bastidor que pivota alrededor de un punto situado en la parte posterior del tractor. El ángulo máximo de giro es de 30 grados.

**Tipo paralelogramo articulado:**

Con un ángulo de ataque de 50 grados, tiene una profundidad de ripeado independiente del ángulo que el vástago forma con el terreno.

**En forma de paralelogramo variable articulado:**

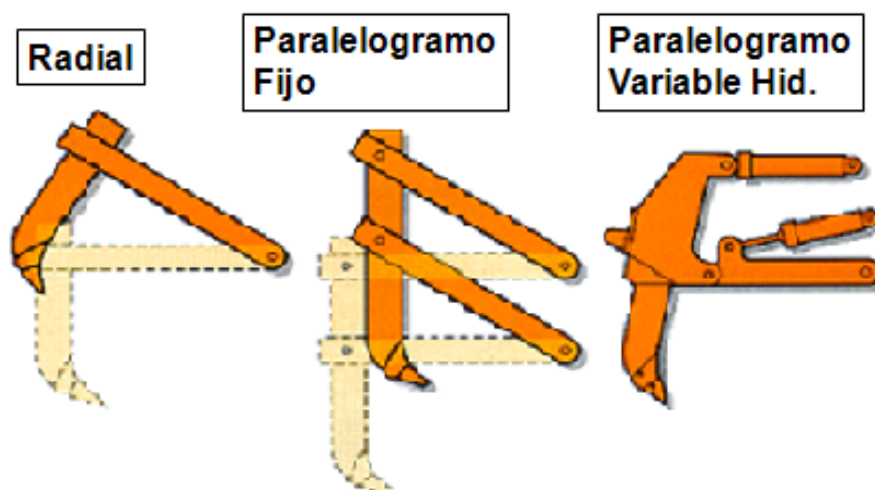
En que el ángulo de ataque se controla mediante el accionamiento de otros dos cilindros hidráulicos, además de los de elevación y empuje.



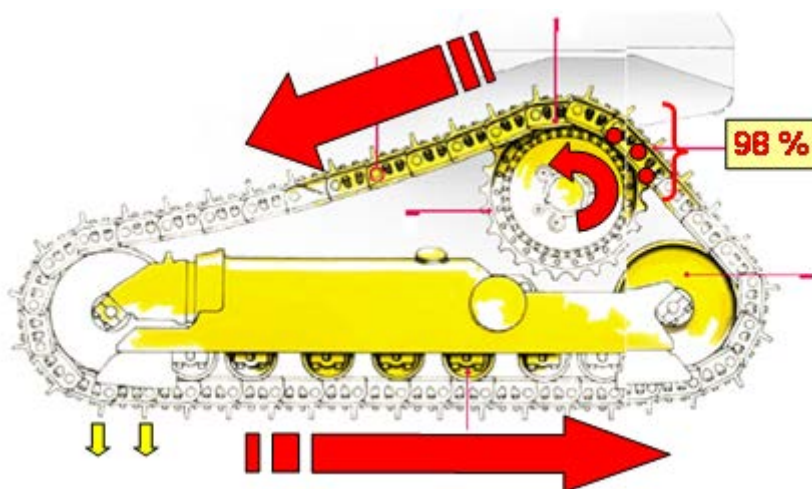
**Figura N° 75** Bulldozer y sus partes



**Figura N° 76** Tipos de Hoja ó Lampón



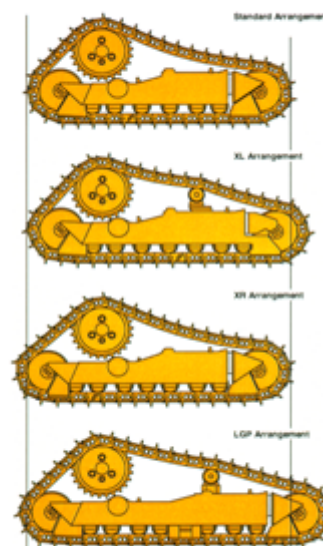
**Figura N° 77** Tipos de Ripper



**Figura N° 78** Transferencia de la fuerza de tracción

## Opciones de Tren de Rodajes

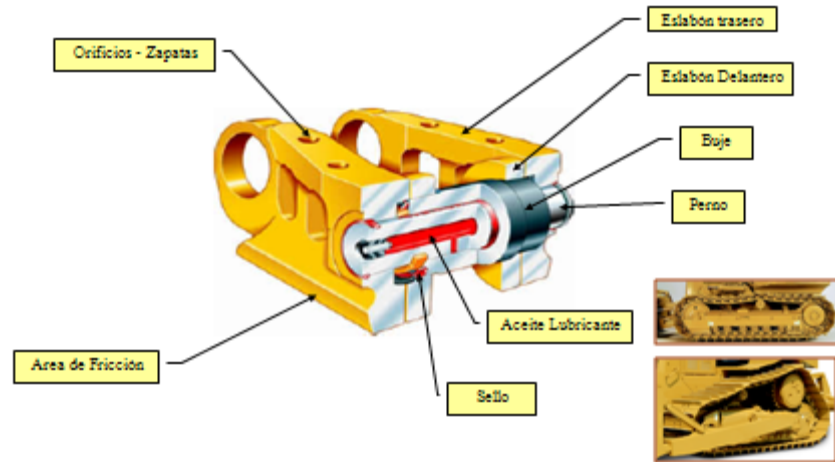
- **Arreglo Estándar (D6R-D7R)**
  - Propósito General
  - Condiciones de terreno firme
- **Arreglo XL (D5N, D6N, D6R)**
  - Tren de rodaje extendido hacia adelante
  - Balance óptimo sobre suelo mojado y acabado de nivel
- **Arreglo XR (D6R, D7R)**
  - Tren de rodaje extendido atrás
  - Mejor para aplicación de remolque



**Figura N° 79** Opciones de Tren de Rodaje



## Eslabón, Perno y Buje de una Cadena.



**Figura N° 80** Eslabón, pin y Buje

## Tren de Rodaje



**Figura N° 81** Tren de Rodaje Bulldozer

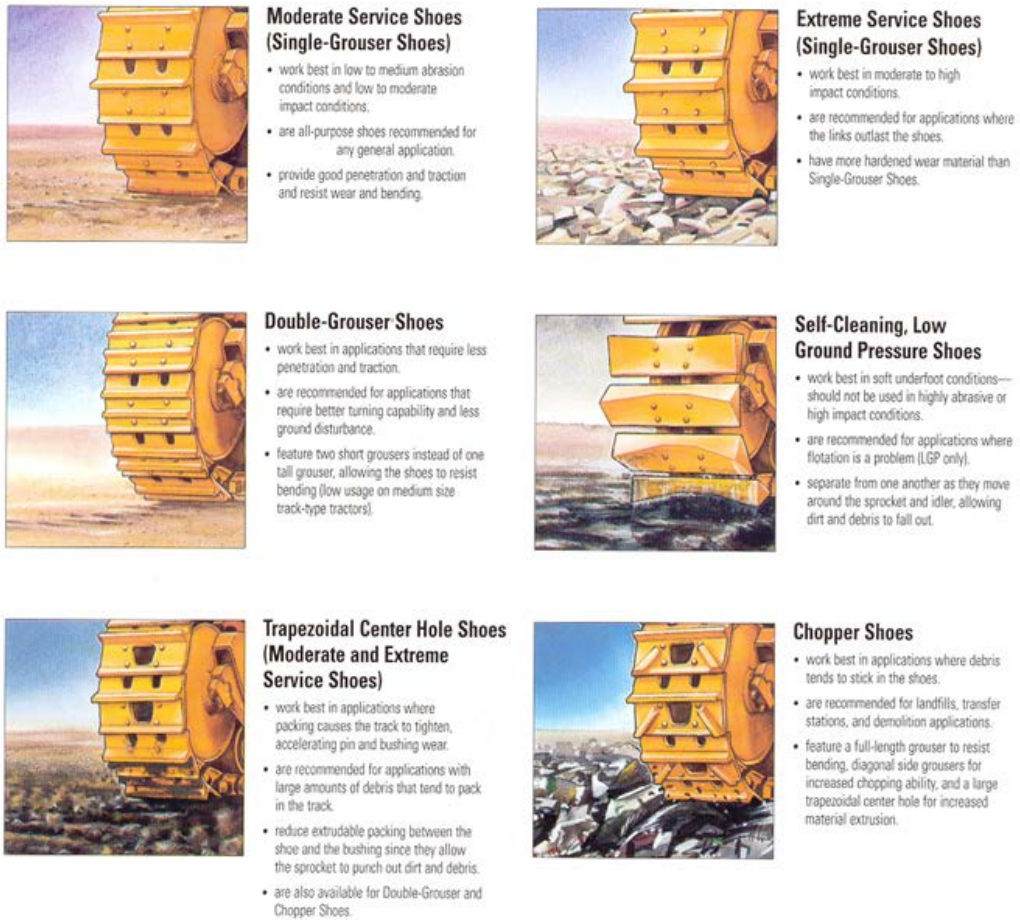


Figura N° 82 Tipos de zapata

**Concepto: Corte y Empuje**

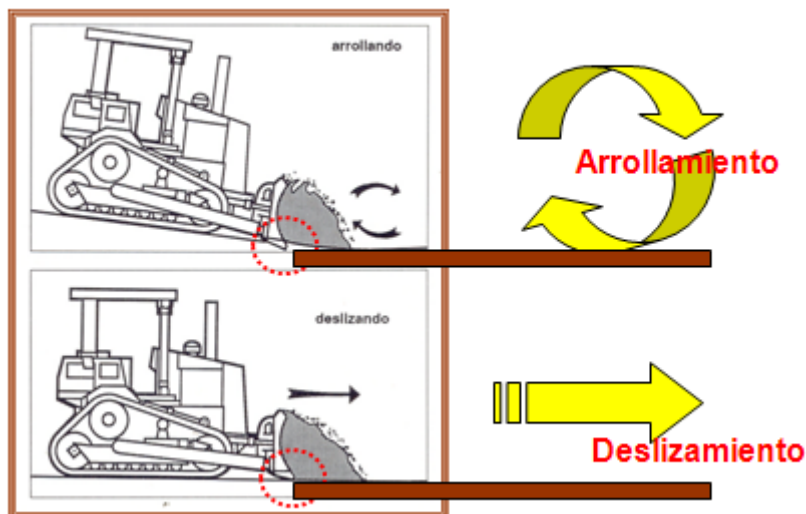


Figura N° 83 Corte y Empuje de material

### 3.6.2 Cargador Frontal

#### Componentes de un cargador

Los componentes principales de una pala cargadora de ruedas se han mantenido a lo largo de los años en todas las marcas y modelos, sin embargo el avance de las tecnologías han hecho cambiar recientemente los sistemas en algunas marcas y modelos.

En los modelos pequeños se impone actualmente un sistema de transmisión hidrostática totalmente distinto de las transmisiones convencionales.

En los modelos más grandes de palas de ruedas existen variantes con transmisión eléctrica y motores eléctricos tirando de las ruedas.

Lo que aquí vamos a describir es el sistema tradicional que se sigue manteniendo en las palas medianas y grandes que vemos habitualmente.



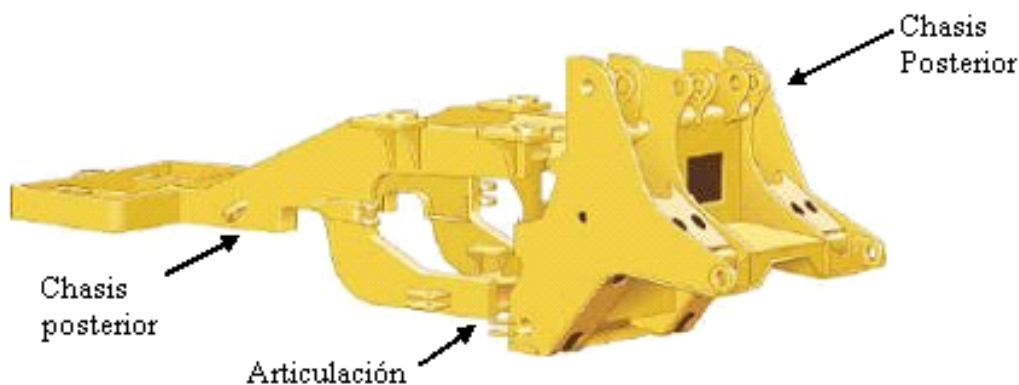
**Figura N° 84** Cargador Frontal de ruedas

### **Chasis**

El chasis está formado normalmente en una cargadora común por dos partes delantera y trasera unidas por el centro por dos bulones que permiten el giro de una respecto de la otra.

La parte trasera soporta el diferencial trasero, motor, cabina, transmisión y los depósitos de fluidos.

La parte delantera soporta el diferencial delantero, brazos y cucharón, botellas hidráulicas y otros componentes hidráulicos.



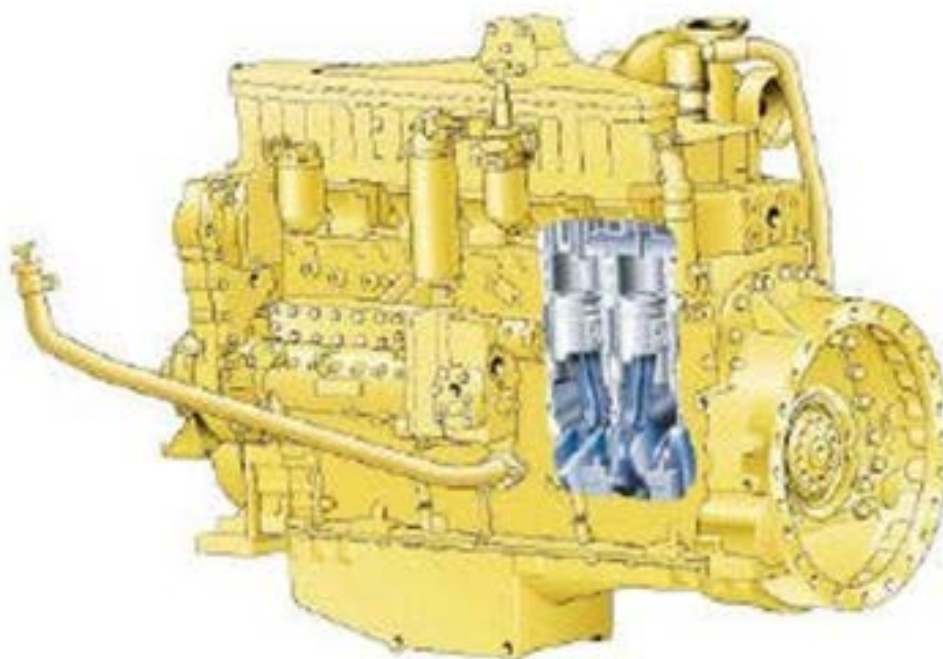
**Figura N° 85** Chasis de cargador frontal

### **Motor**

El motor y todos sus componentes periféricos también han sufrido abundantes transformaciones tecnológicas a lo largo de los años, fundamentalmente el sistema de gestión de la inyección que de mecánico se ha convertido en electrónico, la refrigeración por ventiladores movidos hidráulicamente que adaptan su velocidad a la demanda de cada momento.

Los sistemas de dirección y frenos que se accionan hidráulicamente evitando compresores de aire, complicadas válvulas, etc.

La demanda de la legislación en cuanto a emisiones contaminantes obliga a los fabricantes a afinar cada vez más los componentes para conseguir cumplir la normativa. En este sentido los motores están evolucionando sus sistemas para conseguir mayor potencia, menor consumo, menor número de componentes, mayor fiabilidad y todo ello respetando el medio ambiente.



**Figura N° 86** Motor de cargador frontal



## Transmisión

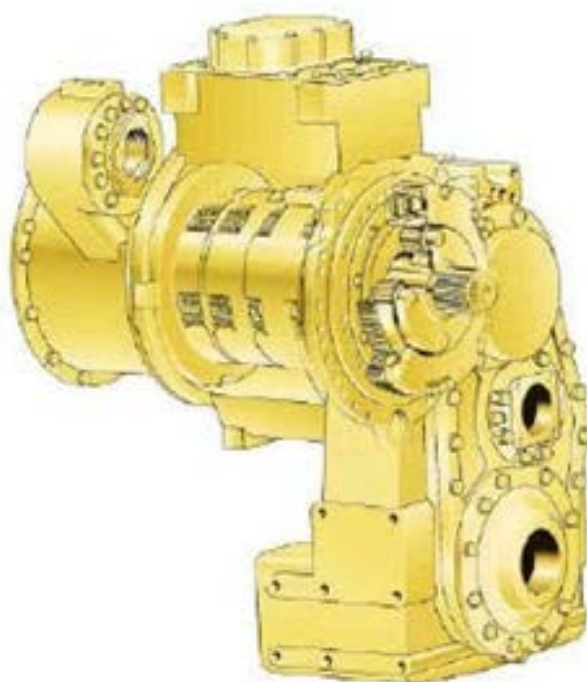
Dentro del concepto transmisión podemos distinguir tres componentes principales: Convertidor, transmisión propiamente dicha y caja de transferencia.

El componente que une el motor con la transmisión es el convertidor de par que hace las veces de embrague automático en una pala de ruedas.

La transmisión propiamente dicha es en resumen como la caja de cambios de un automóvil, su funcionamiento nos permite cambiar de una velocidad a otra procurando hacerlo de la manera más suave posible.

Dependiendo de la marca y el modelo se pueden presentar diversos tipos de transmisiones con sus ventajas e inconvenientes.

Por último la caja de transferencia es la que lleva la fuerza de salida de la transmisión al diferencial delantero y trasero repartiendo la carga.



**Figura N° 87** Transmisión Tipo Power Shift

### **Diferenciales**

Es el componente que menos ha cambiado durante el paso de los años, si bien es verdad que últimamente se ha producido una evolución en la que los mandos finales y los frenos tienden a situarse en el centro formando un todo con la piña del diferencial obteniendo dos finalidades importantes: Separar los mandos finales de la zona de impactos exteriores que siempre es una fuente de averías y posibilitando bañar en aceite los discos de freno mejorando su refrigeración y aumentando su vida útil así como prolongando su mantenimiento.



**Figura N° 88** Diferencial de Cargador Frontal

### **Sistema Hidráulico**

Se compone del tanque de fluido hidráulico, bombas, válvulas y botellas. Es otro de los componentes que está en proceso de cambios tecnológicos importantes, generalmente había dos circuitos independientes, uno de control de baja presión que servía para gobernar los circuitos del otro sistema de alta presión. En la actualidad se está sustituyendo el sistema de baja presión también llamado "piloto" por componentes electrónicos que contribuyen a un

control más exhaustivo del sistema, menor número de componentes, mayor fiabilidad y menor coste.



**Figura N° 89** Sistema Hidráulico de cargador frontal

**Brazos de levante**

COMPONENTE DE BRAZOS DE LEVANTE



Varillaje Tipo Z

Varillaje Tipo IT  
8 Barras



Sistema  
Versalink

**Figura N° 90** Tipos de varillaje para accionamiento Cucharón



**Cucharón**

Los Cucharones se clasifican de acuerdo con el material que deben transportar y para el cual se han diseñado. Se distinguen baldes de material ligero, de uso general y de roca. Los dos primeros son baldes de forma recta, en cambio el de roca tiene forma de "V" y se le han incorporado dientes para mejorar la penetración.



**Figura N°91** Tipos de Cucharón



**Figura N° 92** Aplicaciones del Cucharón

### 3.6.3 Motoniveladoras

La función principal de la motoniveladora es la nivelación del terreno, moviendo pequeñas cantidades de tierra a poca distancia. Los trabajos más habituales de una motoniveladora son los siguientes:

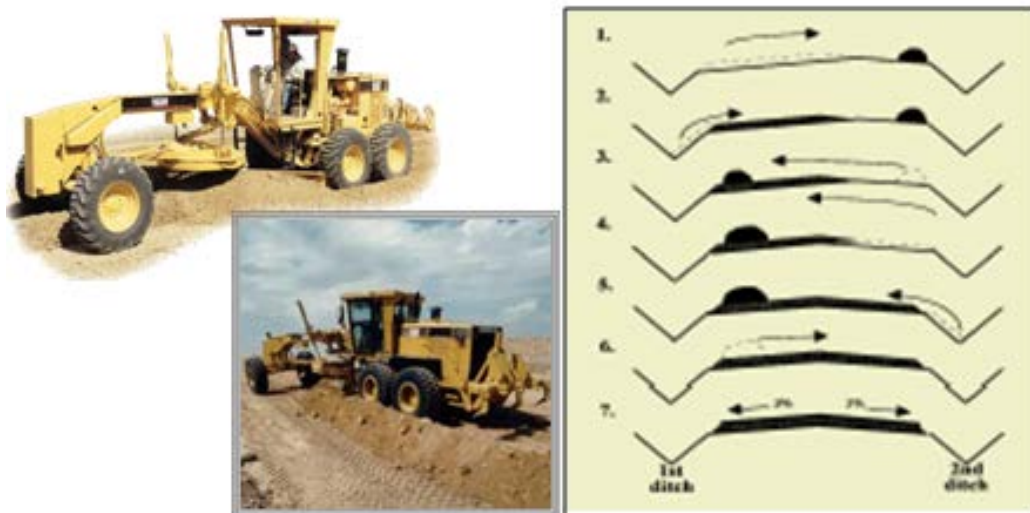
Extendido de una hilera de material descargado por los camiones y posterior nivelación.

Refino de explanadas

Reperfilado de taludes.

Excavación, reperfilado y conservación de las cunetas en la tierra.

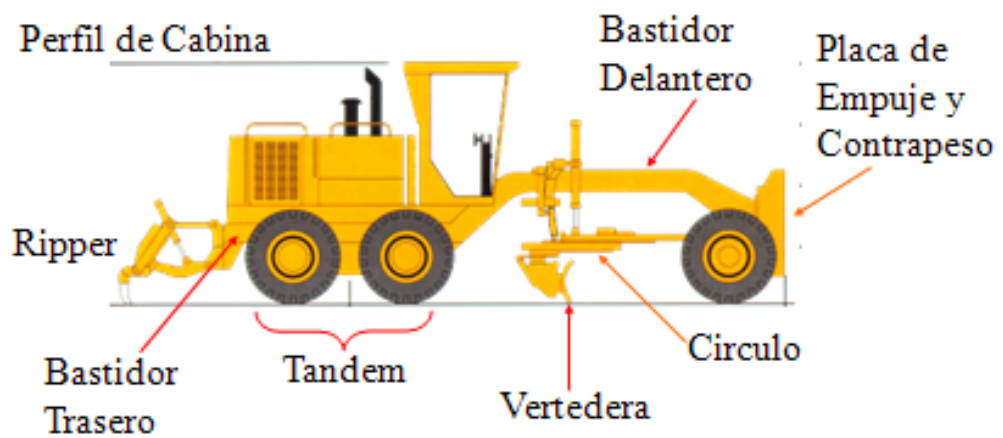
Mantenimiento y conservación.



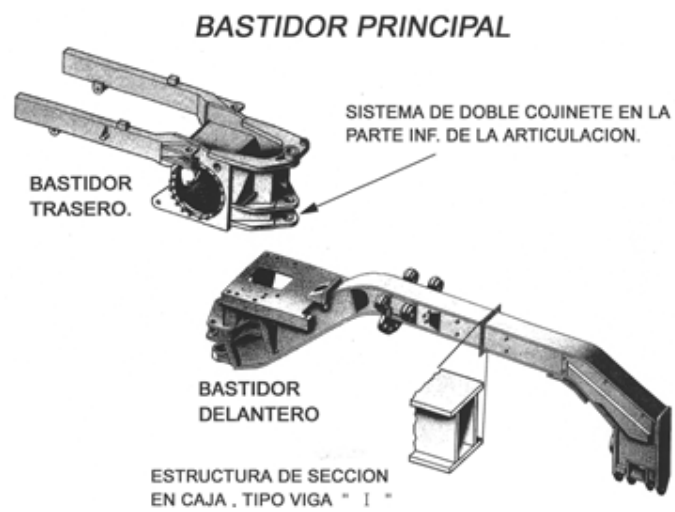
**Figura N° 93** Trabajos con una Motoniveladora

**Importante:**

Las motoniveladoras no son máquinas para la producción, sino para realizar acabados, ya sea nivelación y/o refino.

**Componentes de la motoniveladora**

**Figura N° 94** Componentes de una Motoniveladora



**Figura N° 95** Bastidor Principal

### **Pie de la hoja vertedera**

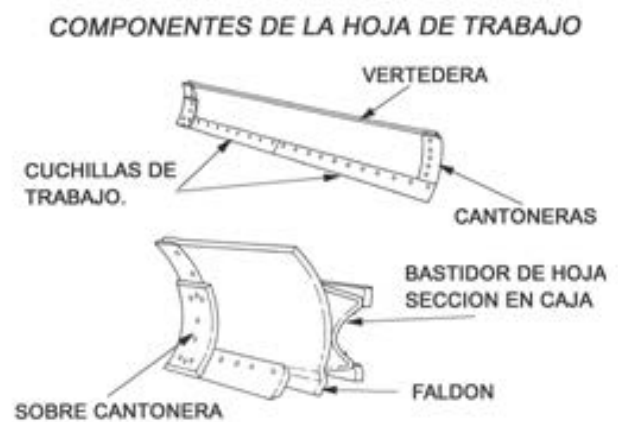
Es el extremo más adelantado de la hoja en relación con el sentido de marcha.

Es, generalmente, el extremo que está más próximo a las ruedas delanteras de la máquina.

### **Talón de la hoja vertedera**

Es el extremo más retrasado de la hoja en relación con el sentido de marcha.

Es, generalmente, el extremo que está más próximo a las ruedas en tándem de la máquina.



**Figura N° 96** Componentes de la Hoja de Vertedera

### **Giro del círculo**

Permite una rotación de 360 grados del círculo y la hoja vertedera para adaptar el ángulo de la hoja al tipo de material o características de la aplicación. El ángulo de la hoja es muy importante porque permite que el material ruede a lo largo de ella, aumentando la productividad de la motoniveladora.

Normalmente, una motoniveladora desplaza el material de un lado al otro del área que se está nivelando, en vez de empujarlo hacia adelante. Este desplazamiento del material por rodadura de un lado a otro de la hoja, hasta su vertido lateral, requiere menos potencia motor que si tuviera que ser empujado. Para conseguir esta acción de rodadura hay que hacer uso simultáneamente de varias de las posibilidades de la máquina, como el giro del círculo, el desplazamiento lateral de la barra de tiro y la inclinación de la hoja vertedera. (Se dispone, como opción, de un embrague deslizante ajustable para proteger el mando del círculo de las altas fuerzas horizontales que se producen en las aplicaciones severas.)

### **Características del funcionamiento**

#### **Desplazamiento del círculo / Desplazamiento lateral de la barra de tiro**

Esta característica permite desplazar lateralmente, respecto del bastidor principal, el conjunto formado por el círculo y la barra de tiro para situar la hoja vertedera y dejarla en condiciones de realizar aplicaciones especiales, como son la conformación de taludes altos, conseguir máximo alcance lateral

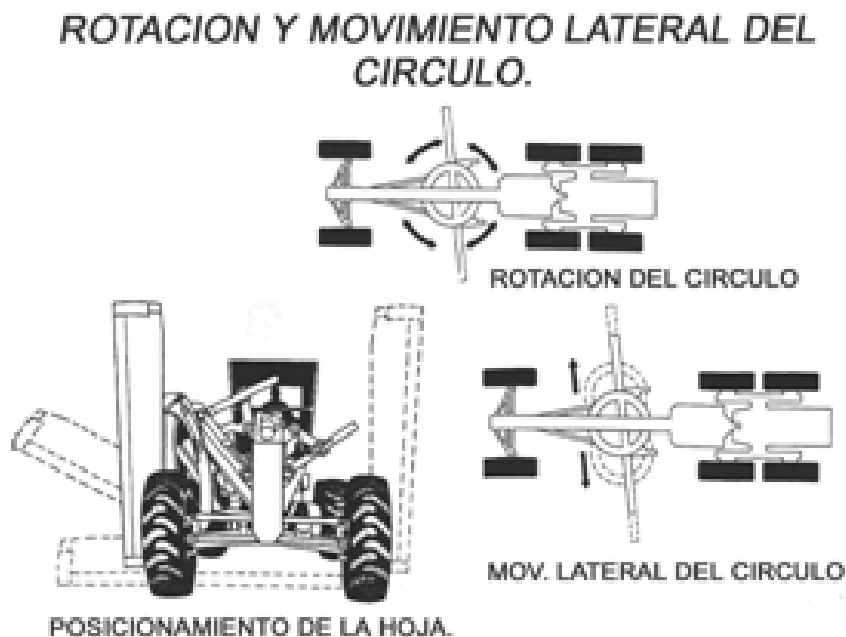
y obtener los ángulos de corte deseados para el vertido del material fuera de la hoja, y también puede utilizarse para aumentar la visibilidad sobre el talón de la hoja vertedera.

### **Ángulos de corte de la hoja vertedera**

Se considera que el ángulo de corte de la hoja vertedera es de 0 grados cuando la hoja forma un ángulo recto con el bastidor principal. Esta es la posición que se utiliza normalmente para empujar el material hacia adelante a distancias cortas. Los ángulos de corte menores de 10 a 30 grados se utilizan normalmente con materiales ligeros muy fluidos. Y los ángulos de corte entre 30 y 50 grados se emplean con materiales húmedos y pegajosos, trabajos de mezcla con montones de material grandes, limpieza de cunetas y muchas otras aplicaciones.

La mayor parte de los trabajos que realiza una motoniveladora se efectúan con ángulos de corte de 10 a 45 grados.

Para que el vertido de material sea continuo, el ángulo de la cuchilla tiene que ser mayor cuando la máquina trabaja en sentido inverso a la pendiente y menor cuando trabaja a favor de la pendiente. Para lograr la máxima duración de la cuchilla de ataque en los trabajos de conservación de carreteras se debe mantener un ángulo de inclinación casi constante. En este tipo de aplicaciones, los cambios frecuentes de inclinación aceleran el desgaste de la cuchilla de ataque.



**Figura N° 97** Rotación y movimientos de la vertedera

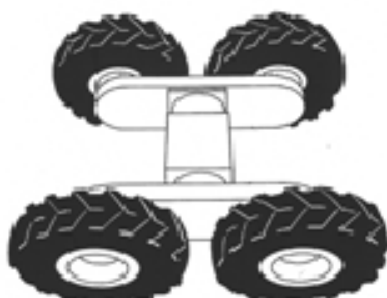
### **Desplazamiento lateral de la hoja vertedera**

Esta característica permite que la hoja se desplace lateralmente en relación con el conjunto del círculo para aumentar el alcance lateral, trabajar junto a objetos fijos y otros muchos usos.

### **Inclinación de la hoja vertedera**

Es una característica muy importante que utilizada correctamente aumenta la productividad de la máquina y evita que pueda sufrir daño. La parte superior de la hoja puede inclinarse hacia adelante o hacia atrás de la cuchilla de ataque. Esto le permite a la cuchilla de ataque adoptar el ángulo más adecuado para conseguir los efectos de corte.

## SISTEMA TANDEM DE RUEDAS TRASERAS.

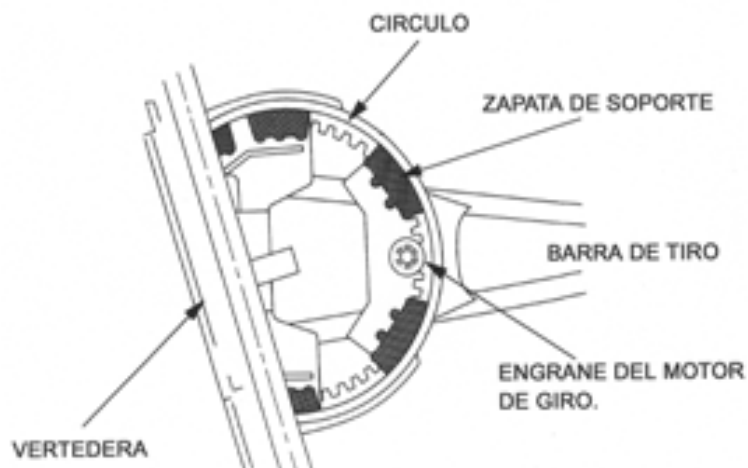


\* LA OSCILACION DEL CONJUNTO TRASERO DE RUEDAS TANDEM PERMITE "REDUCIR" LOS MOVIMIENTOS VERTICALES DE LA HOJA DE TRABAJO EN TERRENOS IRREGULARES.



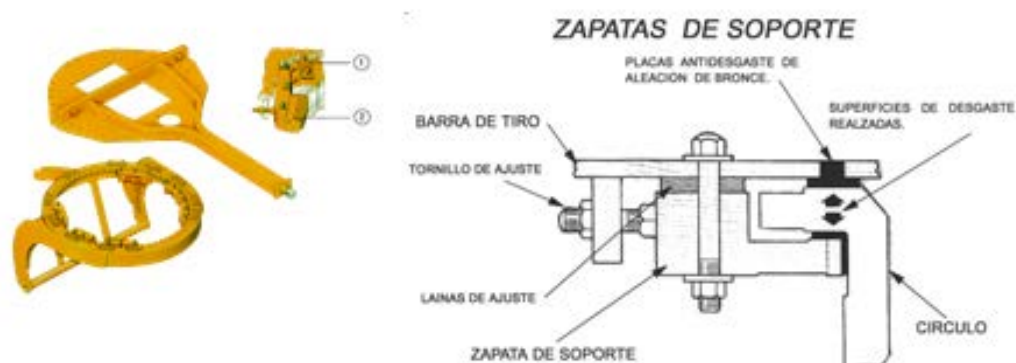
**Figura N° 98** Sistema Tandem Ruedas Traseras

## VISTA INFERIOR DEL CIRCULO.



**Figura N° 99** Vista inferior del círculo





**Figura N° 100** Zapatas de soporte del Círculo

### **INCLINACION DE LAS RUEDAS DELANTERAS**

- LA INCLINACION DE LAS RUEDAS DELANTERAS ES NECESARIAS PARA CONTRARRESTAR LAS FUERZAS LATERALES AL TRABAJAR CON LA HOJA A PLENA CARGA, DEBIDO AL ANGULO DE INCLINACION CON RESPECTO A LA HORIZONTAL.
- EN TERRENOS A NIVEL, LA INCLINACION DE LAS RUEDAS DEBERA DE SER HACIA EL LADO DONDE SE DESPLAZA EL MATERIAL.
- EN ALGUNAS APLICACIONES DE MAYOR PRECISION, EL ANCHO Y PROFUNDIDAD DE CORTE, SE PUEDE CONTROLAR CON LA INCLINACION DE LAS RUEDAS.



**Figura N° 101** Inclinação de las ruedas delanteras

### 3.6.4 Excavadora

Maquinaria pesada encargada de realizar excavaciones La excavadora hidráulica opera en diferentes niveles.

El elemento de trabajo está compuesto por el Aguilón compuesto de dos cilindros hidráulicos un Cucharón (el componente en forma de cuchara) y una pluma, la cual está en la parte superior del aguilón. El aguilón se mueve en dos partes justo como un brazo humano se movería: en la muñeca y en el codo.

Dentro del cilindro hidráulico hay un embolo, el cual conforma la parte interior del cilindro, y un pistón, el cual se encuentra al extremo final del cilindro y permite que el brazo se mueva con la ayuda de aceite.

Aceite es bombeado a través del extremo final del pistón y en éste empuja el embolo a través del cilindro, creando un movimiento en una o las dos partes del brazo. Con control de la cantidad de aceite que es bombeado a través de la Válvula, la precisión del brazo puede ser fácilmente manipulada.

Este movimiento es activado mediante el uso del control de válvulas que son posicionadas dentro del la cabina, donde se sienta el conductor.



**Figura N° 102** Excavadora hidráulica Caterpillar

### **El motor**

La energía de un automóvil es recibida normalmente directo desde motor; sin embargo, esto funciona distinto en una excavadora hidráulica. Por lo que la máquina utiliza bastante fuerza, es capaz de moverse por medio de un cambio de la energía que recibe del motor en energía hidráulica.

### **El giro**

Una de las funciones de esta máquina es su habilidad de girar. El giro de una excavadora le permite voltear. El giro en círculo comprende varios componentes: un anillo exterior, un anillo interior, rodamientos de bolas y un piñón. Mientras que el anillo exterior se voltear, el piñón opera junto al

inmóvil anillo interior. El rodamiento de bolas trabaja asegurando de que esta operación se realice suavemente. Tiene la habilidad de girar sobre un eje con un movimiento de 360 grados.

### **La cabina**

La tercera parte de una excavadora hidráulica es la estructura superior en donde el asiento del conductor se encuentra y los controles son posicionados. Con la ayuda de dos palancas a ambos lados y dos al frente.

### **Rodamiento**

Existen dos tipos de bases en excavadoras. Una de estos está compuesta por ruedas como cualquier automóvil, conocido también como el tipo rueda. Debido a la naturaleza de la base, es primariamente usada en superficies sólidas, como el concreto y la gravilla.

El segundo tipo es conocido como la oruga por su habilidad de transitar en superficies menos estables, como el barro y la arena. A diferencia del tipo rueda, la oruga cubre un área mayor de la superficie y por consiguiente se hunde en la tierra. Funciona tal como el nombre lo sugiere, arrastrándose, con un tipo de mecanismo de banda transportadora.

## Tipos de Excavadora

- Excavadoras sobre ruedas



- Excavadora sobre oruga



Figura N° 103 Tipos de Excavadora

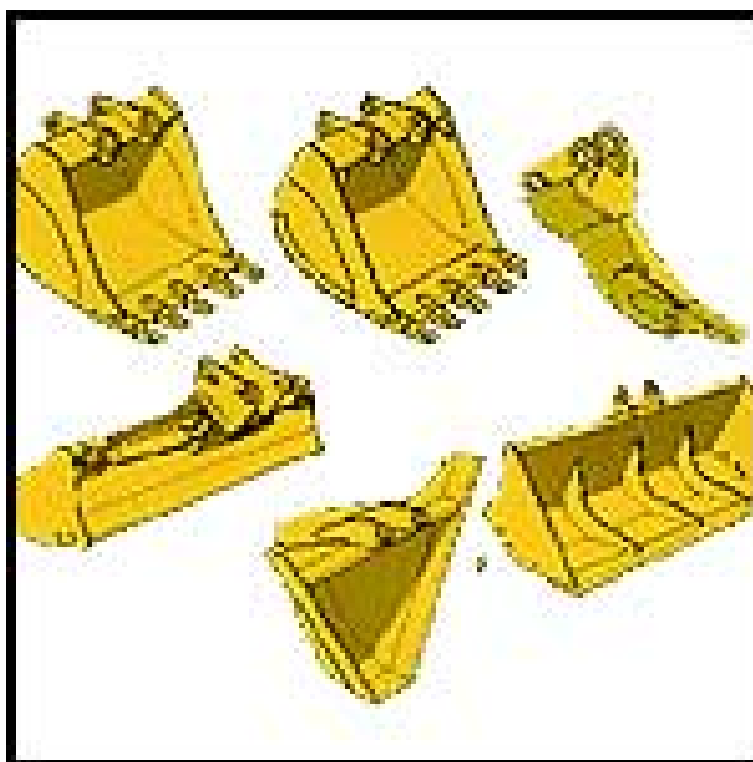


Figura N° 104 Tipos de cucharas

## **CAPITULO 4**

### **DIAGNOSTICO PRELIMINAR**

#### **4.1 Mantenimiento Aplicado por la gestión anterior**

En la gestión anterior, debo manifestar, que el mantenimiento estuvo relegado casi exclusivamente al mantenimiento correctivo, y a paradas en el momento que las fallas se presentaban, teniendo las unidades el mayor del tiempo sin operar o en procesos de reparación, teniendo en estas condiciones baja disponibilidad.

Las personas encargadas de administrar la maquinaria pesada, eran designadas para hacer funciones de enlace de la alta dirección, quienes determinaban el uso de la maquinaria, sin considerar la condición operativa de la misma, ni las necesidades que estas tenían.

La dirección anterior administraba un pool de maquinaria constituida por Volquetes, Plataforma, Tractores sobre oruga, Moto niveladoras, Cargadores Frontales, Excavadoras, rodillo etc. los mismos que fueron a su vez transferidos de otras instituciones públicas en las condiciones en las que se encontraban en el momento de la transferencia, inoperativas en la mayoría de los casos y carentes de información, documentación técnica que facilitara conocer el estado real de cada máquina.

Para obtener información del estado de la maquinaria y de las fallas frecuentes que estas tenían en su operación, se recurrió a la entrevista de aquellos operadores y

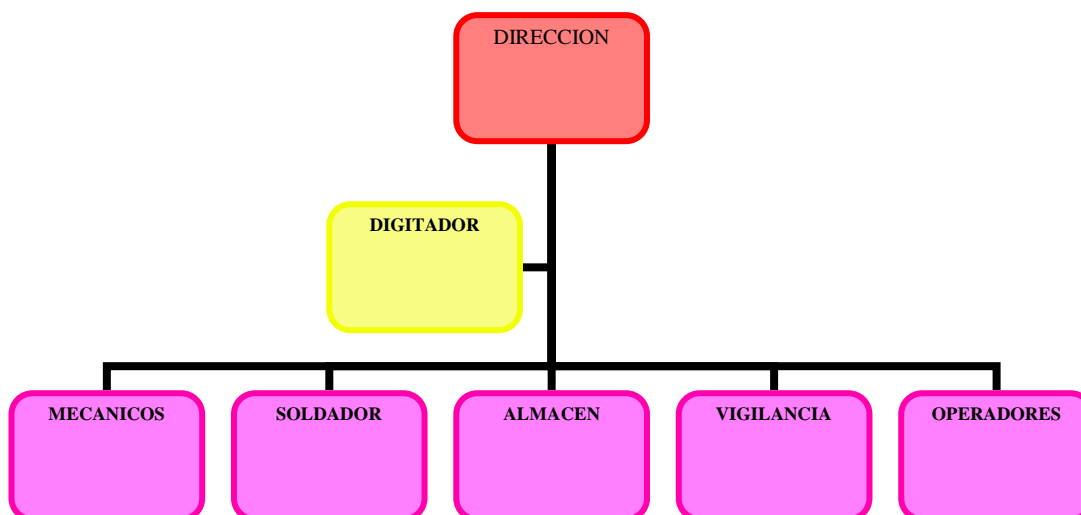
mecánicos que perteneciendo a la gestión anterior, continuaban laborando en la oficina, pues no se encontró registro escrito de dicha información.

Con esta recopilación se confeccionó el siguiente cuadro de reporte de fallas frecuentes en el pool de volquetes.

FALLAS FRECUENTES POOL DE VOLQUETES		
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	MODO DE FALLA	CAUSAS
Vehículo se apaga y no prende	Mecánico	Sin presión de aceite
		Falla de la bomba de combustible
		Caducidad del filtro de combustible
		Desajuste filtro de combustible
		Falta de estanqueidad en cañerías de combustible
		Obstrucción en filtro de combustible
		Fuga por la tapa de filtro de combustible
	Eléctrico	Falla en la bomba de transferencia
		Alternador no carga
		Rotura de borne de batería
		Batería baja de carga
		Corto en alternador
		Motor de arranque suelto
		Suciedad y oxido en arrancador
		Falla de solenoide
Vehículo con pérdida de potencia	Mecánico	Cables en corto
		Fusibles de ECM
		Combustible Contaminado (agua)
		Obstrucción filtro de combustible
	Eléctrico	Falla de Inyectores
		Desajuste de manguerea de turbo
		Desajuste filtro de combustible
Recalentamiento	Mecánico	Falla turbo
		Filtro de aire obstruido
		Fuga de bomba de agua
		Manguera rota
Falla Caja de transmision	Mecánico	Radiador roto
		Rotura de faja
		Falla de horquilla de embrague
		Rotura de piñonería
		Falla de discos de embrague
Falla Dirección	Mecánico	Perdida de presión plato presor
		Collarín de embrague roto
		Falla bombin de mebrague
		Rotura maguera de dirección
		Falla de servo de la dirección
		Rotura de terminales
		Traba en Caja de dirección

Frenos		Bloqueo de frenos en llanta posterior.
		Perdida de aire en cañerías
		Falla en valvula sesible de carga
		Falla en valvula de control de presión compresora
		Rotura de diafragma de frenos
Tolva no levanta	Mecánico	Bomba hidraulica no trabaja
		Falla valvula de control
		Retenes de telescópicos colapsados
		Rotura de cardan de toma de fuerza
	Eléctrico	corto en mando toma de fuerza
Falla transmision	Mecánico	Crucetas de cardán malogradas
		Desgaste estrias del cardán
Falla Rodamiento	Mecánico	Lantas con desgaste excesivo
		Rotura por condiciones extremas de terreno
		Exceciva presión de inflado

El organigrama funcional estuvo constituido del siguiente modo:



**Figura N° 105** Organigrama funcional



## **Personal de Mantenimiento y operación**

### **Director**

Encargado de satisfacer la demanda de equipos a las distintas obras y otros usuarios de acuerdo a sus requerimientos en coordinación con la Subgerencia de Obras y Administración, Preparación del tareo del personal técnico del taller, atención a la demanda de maquinaria por las obras, encargar el mantenimiento al mecánico y al operador, preparación de pedidos de repuestos para el mantenimiento y reparación de reparaciones en taller,

### **Administración**

Constituida por personal técnico administrativo sin las capacidades, necesarias para desarrollar actividades vinculadas técnicamente a la maquinaria pesada. Encargada de la gestión documentaria y de apoyo a trámites administrativos básicos tales como, archivo de documentos administrativos, archivo de partes diarios, seguimiento a documentos de gestión.

### **Mecánicos, Electricistas y Soldador**

Realizar directamente las labores de mantenimiento preventivo y correctivo ya sea en el taller o en las obras, preparar pedidos de repuestos y materiales para las reparaciones que se le encomendaban

### **Operadores**

Encargados directamente de la conducción y conservación de las respectivas maquinas y equipos que operan.

### **Taller de reparación y mantenimiento**

Lugar en el que se preparan los equipos para su envío a obras, se efectúan reparaciones mayores que difícilmente se pueden hacer en obras, el ambiente consta de una infraestructura para oficinas de la dirección y almacén, y otro ambiente destinado a la maquinaria que se estaciona sin un orden. El personal desarrolla su labor en las diversas secciones del taller sin una ubicación determinada. Se carece de señales e implementos de seguridad, las instalaciones eléctricas son inadecuadas, hechas de manera artesanal. El personal técnico no uniformado, alguno carece de implementos de seguridad (botas, mameluco, casco), falta de herramientas

Muchas están en mal estado, son obsoletas y de mala calidad, poco control de herramientas por parte del almacén (inventario desactualizado).

### **Cuadro de servicios**

Basado en la frecuencia de cambio de aceite de motor y filtros realizado cada 15,000 Km. y los otros servicios se presentan como múltiplos de este. Se utiliza un cuadro general en el cual están registrados todos los equipos indicándose el tiempo registrado, odómetros y la fecha de realización de servicio.

Nº	Equipo	Código	15,000 km	30,000 km	45,000 km	60,000 km	75,000km	90,000km
1	Volquete XQ-1597	VV 01						
2	Volquete XQ-1598	VV 02						
3	Volquete XQ-1609	VV03						
	.....							

**Figura N° 106** Diagrama: Cuadro de Servicio anterior

### **Cuadro de lubricación y ajustes.**

Manejado Básicamente por los mecánicos y electricistas, muy a criterio de cada uno de ellos según información de los operadores de turno.

### **Reporte diarios**

Los jefes de equipo que por lo general es el operador más experimentado, preparaban los reportes diarios de los equipos, en su frente de trabajo, en el que se indicaban las horas de trabajo de cada equipo, de producción, de parada, por falla, de mantenimiento y observaciones generales sobre carencias o servicio efectuado en ese día o turno. Se llenaba un formato por cada día.

Obra :			Jefe de equipo												
Turno			Controlador												
Fecha			Hora Inicio:					Hora final:							
N o	Equipo	Código												Observ.	
			Inicial	Final	producción	In operativo		Parad x clima	Stand By	Sin Operador	Sin combust.	TOTAL			
1	Volquete	VV 001													
2	Volquete	VV 002													
3	Volquete	VV 003													

**Figura N° 107** Reporte Diario

Como se observará, la gestión de mantenimiento era mínima, en parte al hecho de encargar la administración de la maquinaria a personal, sin capacidades para el manejo de maquinaria, la falta de recursos, debido a que la maquinaria era requerida por la obras en condición de apoyo, mientras estaba operativa, caso contrario el interesado en alguna de ellas, aportaba con recursos hasta ponerla operativa con fallas, estando en general las maquinas en condición precaria.

Además el hecho de que la maquinaria del pool, es resultado de la transferencia de otras instituciones públicas vinculadas a la construcción, que entregaron la maquinaria sin la información, ni documentación de las mismas,

salvo las información de cada maquina al momento de la transferencia, lo que incrementaba la labor correctiva ante innumerables fallas ocultas.

#### **4.2 Factores Conducentes a una mejora**

Estas permitirán lograr corregir los factores adversos existentes y son las siguientes:

- Replanteo del organigrama
- Fortalecimiento de la gestión tanto en el aspecto técnico, como administrativo ( asimilación de personal técnico capacitado tales como de SENATI como ayudantes a fin de promocionarlos)
- Fortalecimiento de las relaciones del área de maquinaria con otros departamentos, así como motivar el trabajo en equipo.
- Iniciar registro de Antecedentes de cada maquina, recopilar datos de reparaciones y mantenimiento para tener un punto de partida para la aplicación del mantenimiento periódico.
- Programar pedidos de repuestos y materiales para mantenimiento correctivo.
- Programar pedidos de filtros, lubricantes y repuestos para mantenimiento Preventivo.
- Mayor capacitación del personal técnico para realizar reparaciones y mantenimiento preventivo.
- Monitoreo permanente de los trabajos de mantenimiento.
- Involucrar a la alta dirección con el proceso de mejora del programa.

## **CAPITULO 5**

### **DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Para establecer un programa de mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente

- Recoger la mayor información histórica posible de tiempo de paro de las máquinas. Para establecer bases contra las que se puedan comparar los beneficios del programa preventivo.
- Realizar un examen detallado de todo los equipos para determinar:
- Que equipos requieren tanto mantenimiento correctivo.
- Que trabajos se deben efectuar
- Realizar mantenimiento Correctivo programado inicial, a los equipos seleccionados, para que una vez iniciado el Programa de Mantenimiento Preventivo, no empiecen a fallar intempestivamente y alteren las frecuencias y fechas programadas de los trabajos.
- Seleccionar los equipos que entraran en el Programa de Mantenimiento Preventivo, dejando el resto de equipos con la forma tradicional que se está llevando hasta ese momento.
- Diseñar los formatos correspondientes para llevar el registro y control del Programa.

- Estructurar un programa inicial de frecuencias y fechas calendario para las actividades repetitivas de Mantenimiento Preventivo, para los equipos seleccionados, de uno a 6 meses de duración, al final de lo cual se evaluarán los resultados del programa contra el histórico de paros de los equipos, para introducir los ajustes correctivos necesarios.

Para determinar que equipos incluir en el programa inicial, se podrán seguir los siguientes criterios:

- Los equipos que se consideren más críticos del proceso, que estén presentando más fallas, los cuales pueden afectar la producción de toda la línea, o la paralización de otras maquinarias.

Un mantenimiento preventivo requiere organización e infraestructura que permita a quienes se les confiere la responsabilidad de administrar el mantenimiento, ejecutar su labor de manera oportuna y eficiente, además debe comprometer e involucrar en su desarrollo a la alta dirección, y contar con este respaldo para alcanzar el éxito en su gestión, además es importante el contar con los recursos económicos necesarios para afrontar los gastos que este programa exige.

**5.1 Administración** Esta responsabilidad recae en la dirección de mantenimiento, y todo el personal involucrado en la operación, para que la correcta aplicación de las actividades de mantenimiento este orientado a alcanzar los objetivos primordiales siendo el primero la máxima disponibilidad y productividad del equipo, esta significa darle al usuario plena disposición sobre la vehículo como mínimo el tiempo requerido por este, y como segundo objetivo, lograr el primero al

mas bajo costo para lo cual se debe ejecutar las labores de mantenimiento con eficiencia, dependiendo mucho para esto de la eficiencia de la logística, mejora de la seguridad, la marca de los equipos y especialmente de la especialización y capacitación del personal con el que se cuenta.

### De la Estructura Orgánica Propuesta



**Figura N° 108** Organigrama propuesto

### De las funciones del personal

#### Del Responsable Técnico de la Maquinaria

Disponer el Plan de Trabajo en relación a la operatividad de la maquinaria, velar por el desarrollo de las actividades de la maquinaria, implementar del personal calificado, establecer contratos o convenios de prestación de servicios de la Maquinaria, Supervisar permanentemente las zonas de trabajo, impartiendo instrucciones. Autorizar los requerimientos presupuestales, para la atención de las necesidades de la maquinaria Dar conformidad a los



servicios de mantenimiento y/o reparación de la maquinaria. Verificar y consolidar la información del tipo operacional, mantenimiento, financiero, movimientos de almacén, control de personal y otros Llevar el control e inventario permanente de la maquinaria a su cargo, evaluándola continuamente

### **Del Supervisor de Operaciones**

Es el encargado de ejecutar las directivas planificadas para el Frente de Trabajo. Programación diaria. Formular los Partes de Trabajo de la maquinaria para la prestación de servicios Supervisar los trabajos, la adecuada operación (manejo) de los operadores de cada máquina, Verificar el correcto llenado de los Partes de Trabajo y Bitácora de cada maquina. Garantizar la operatividad de la maquinaria, en obra ó campo, en el ámbito que le sea asignado. Supervisar la maquinaria a su cargo. Coordinar con el jefe de taller, la ejecución de sus actividades

### **Del Operador**

Revisar diariamente el estado de su máquina. Mantener el récord de mantenimiento, registrando diariamente el horómetro y ocurrencias diarias de la unidad a su cargo anotándolo en la bitácora. Informar y solicitar al Supervisor de Operaciones, jefe de taller, la atención de cualquier falla ocurrida en la maquina a su cargo, ya que su conocimiento de la maquina es fuente vital de información de estado de la misma. Mantener ordenada y limpia la maquina asignada, realizando los servicios diarios correspondientes

con seguridad. Apoyar al mecánico en las tareas de mantenimiento y/o reparación de la maquina asignada. Informar al Supervisor de Operaciones, la ejecución de sus actividades.

### **Del Jefe de Taller**

Es el encargado de planificar el reflatamiento de la maquinaria. Elaborar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria (**Formato N° 06**) así como la cartilla de lubricante de la maquina (**Formato N° 07**). Mantener operativa la maquinaria en el frente de trabajo. Supervisar las reparaciones en el taller. Efectuar el requerimiento de insumos, repuestos y herramientas, en coordinación con el mecánico respectivo. Autorizar al mecánico la atención de los pedidos de servicios de mantenimiento y reparación solicitados. Llevar un control del mantenimiento efectuado a cada maquinaria. Hacer cumplir el correcto llenado de los formatos de mantenimiento. Consolidar mensualmente el mantenimiento preventivo realizado a la maquinaria. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria la ejecución de sus actividades.

### **Del Mecánico, Soldador y/o Ayudantes**

Es el encargado de ejecutar los programas de mantenimiento de cada máquina. Efectuar la atención de los pedidos de servicios de mantenimientos y reparaciones menores, a la brevedad posible, solicitados por el operador. Mantener ordenado y limpio su ambiente de trabajo. Solicitar al Jefe de Taller, Supervisor de Operaciones, según sea el caso, las necesidades de insumos, repuestos y herramientas. Coordinar e informar al Jefe de Taller,

Supervisor de Operaciones, según sea el caso, la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.

### **Del Especialista Administrativo**

Encargado de brindar atención oportuna a los requerimientos y/o necesidades relacionada a la operación de la maquinaria. Mantener actualizado el registro de proveedores que abastezcan bienes y/o servicios relacionados con maquinaria. Mantener informado al Responsable Técnico de la Maquinaria sobre los compromisos económicos contraídos para la operatividad de la maquinaria. Reportar la utilización de repuestos y lubricantes requeridos para la operación, mantenimiento y/o reparación de la maquinaria. Ordenamiento y control de los archivos propios de la Administración. Supervisar y evaluar las actividades de Almacenero relacionado a los movimientos de bienes efectuados en el almacén. Supervisar y evaluar las actividades del Digitador referente a la preparación, manejo y emisión de información relacionada a la maquinaria.

### **Del Almacenero**

Es el encargado de recepcionar los bienes provenientes de maquinaria, rechazando aquellos que se encuentren con defectos o deteriorados. Mantener ordenado y clasificado cada uno de los bienes ingresados al almacén, Dar salida a los bienes y emitir el documento de control correspondiente. Realizar, por lo menos, un inventario mensual de los repuestos y lubricantes e informar al Técnico Administrativo de los saldos existentes.

**Del Digitador**

Tener actualizado, toda la información resultante de las operaciones desarrolladas por la maquinaria en lo diversos frente de trabajo. Elaborar la documentación correspondiente, para el V°B° del Responsable Técnico de la Maquinaria. Tener un registro ordenado y actualizado del personal contratado, del Frente de Trabajo. Mantener un archivo ordenado y clasificado de todos los documentos recepcionados y emitidos por la dirección. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.

**De los Recursos**

Para que la gestión haga la labor encaminada fue necesario, establecer que el uso de la maquinaria por parte de todos los usuarios, se de bajo la modalidad de contrato de servicio de maquinaria, y por la modalidad de convenio. Constituyéndose en Recursos Directamente Recaudados, único recurso con que se cuenta para la operación de la maquinaria y su administración.

**5.2 Documentación del plan de Mantenimiento Preventivo**

Todo plan de mantenimiento debe contar con una documentación y formatos, que permitan la identificación de los equipos, definir procesos de trabajo, recopilar información y presentar resultados en cuanto a costos y fallas principalmente.

Esta documentación es la base de la sistematización del mantenimiento, puesto que especifica la entrada de variables, los datos de salida y las frecuencias que necesitan.

### **5.3 Elaboración de tarjetas maestras de datos de equipos.**

Es un documento en el cual se consigna los datos claves de un equipo. En el caso de un vehículo de carga se usa como referencia en primera instancia, las fichas técnicas de los fabricantes.

Una Tarjeta Maestra (**Formato N° 01**), contiene los siguientes tipos de datos:

#### **Información General**

Consignan las características que a simple vista, permiten identificar el vehículo y diferenciarlo de los demás equipos de la flota.

Estas características pueden ser: Código, Marca, Modelo, Año de fabricación, Color, Dimensiones, Numero de matricula, Numero de Serie.

Para el caso particular de los vehículos considerados, (**Formato N° 02**, Listado de Volquetes), se consideran las características del medio rural y las condiciones severas, por lo que el parámetro de control principal es el Horómetro. Elemento de control que se instalo en todas las unidades.

En cuanto a los sistemas principales se debe precisar las características correspondientes al motor, la transmisión, suspensión, frenos y otros sistemas que ayuden la labor del personal de mantenimiento.

### **5.4 Requerimiento de servicio de mantenimiento y/o reparación**

Mediante este formato el Mecánico reportará las fallas, que se presenten en las máquinas a su cargo, solicitando al Jefe de Taller y/o supervisor de operaciones su atención, para que inspeccione, evalúe y programen los servicios que fueran necesarios. (**Formato N° 03**)

La información que registra este debe contener unos parámetros generales:

- Identificación del formato por medio de una serial y una fecha de solicitud
- Información, por medio de codificación y otros parámetros relevantes, del vehículo
- Identificación de quien ha solicitado la orden.
- Amplia descripción del trabajo, en palabras del operario,
- Sistema, subsistema o componente, motivo de la revisión
- Descripción de repuestos a usar si se requieren.

### **5.5 Servicio de Mantenimiento y/o Reparación**

Precisa, desde el punto de vista de mantenimiento, el motivo de la ejecución del servicio, con detalle del diagnóstico técnico hecho por el especialista o el jefe de taller. **(Formato N° 04)**

- Evento sistemático (Mantenimiento preventivo)
- Emergente o fallas (mantenimiento correctivo)

Inspección (por lo general para alistamiento de salida del vehículo)

Detalla y especifica desde el punto de vista funcional del vehículo, las razones por las cuales se hace el servicio. Estos pueden ser:

- Mecánico, Eléctrico, Transmisión, Hidráulico, Otros.

Detalla el personal técnico que participó, los repuestos, insumos y/o servicios utilizados, el costo de cada uno de ellos, tiempo total de ejecución y otros detalles significativos de información significativa fecha de término del servicio.

Este formato debe ser suscrito por el operador, jefe de taller y responsable de la maquinaria.

## **5.6 Resumen de mantenimiento y reparaciones**

Mediante este formato el Jefe de Taller o el Mecánico, registrará en forma resumida las reparaciones realizadas a cada máquina, indicando la fecha, el tipo de intervención, lectura del horómetro al momento de la intervención, así como el estado de cada máquina después de la intervención, permitiendo de esta forma llevar un record de los mantenimientos y reparaciones que se realizan a cada una de las maquinas. **(Formato N° 05)**

## **5.7 Programación y control de mantenimiento preventivo.**

Sirve para registrar la programación y posterior ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo de cada máquina indicando el horómetro programado y el horómetro de la ejecución.

El Formato de Programación y Control del Mantenimiento, debe ser ubicado adecuadamente en el taller de maquinaria, a fin de visualizar en forma rápida y directa la eficacia del plan de mantenimiento, facilitando la prevención y ejecución del mismo, el llenado del Formato tiene carácter obligatorio y estará a cargo del jefe de taller, quien deberá consignar en todo momento información real y correcta.

**(Formato N° 06)**

## **5.8 Lubricantes**

En el mantenimiento preventivo la lubricación es una de las tareas más importantes en la conservación de la maquinaria y está presente en absolutamente todos los programas de mantenimiento preventivo de cualquier industria o empresa de transporte.

El lubricante tiene fundamentalmente dos diferentes funciones:

- Proteger la maquinaria
- Servir como vehículo de información acerca de las condiciones de operación de la maquinaria y la presencia de las causas de falla de esta

Por lo que es importante el registro y control de Lubricantes, para ello se establece el formato de lubricantes. En este se debe registrar la información referida a los lubricantes utilizados en la máquina y deberá efectuarse en forma periódica cada 06 meses y/o cada vez que se cambie de marca o calidad del mismo. Este registro estará a cargo del Jefe de Taller o del Mecánico. **(Formato N° 07)**

### **5.9 De la Bitácora de la maquina**

La Bitácora constituye un elemento fundamental del programa de mantenimiento de una máquina que permite prevenir fallas mayores, evitando sobrecostos.

En la Bitácora, el operador de la máquina registra los hechos significativos que ocurran a la máquina cada día con indicación de horómetro, fecha y hora.

Los registros consideran: Intervenciones de mantenimientos preventivos, Fallas observadas, Ruidos extraños, Fugas de aceite o combustible, Horas de trabajo y abastecimiento de combustible, Otros

El supervisor de maquinaria, verificará el correcto llenado de la Bitácora, observando si se ha dado atención oportuna a alguna falla mecánica anotada, debiendo dejar constancia mediante su firma en el rubro de observaciones. **(Formato N° 08)**



### **5.10 Procedimiento**

Los eventos que conllevan al requerimiento de servicio pueden ser

- Alistamiento para viaje
- Entradas de emergencia del vehículo
- Rutinas preventivas

En caso de que se presente estos eventos, se debe utilizar el formato de requerimiento de servicio. Los responsables del llenado de este formato pueden ser:

- Operario o conductor
- Encargado de turno de mantenimiento

Otro evento que puede generar esto es una revisión sistemática o de mantenimiento preventivo y el jefe del taller será el encargado de ejecutarlo.

### **5.11 Reportes obtenidos a partir de los formatos de servicio**

- Informes de mano de obra solicitada por fechas
- Número de horas ejecutadas por los mecánicos por fecha
- Trabajos realizados por determinado personal, por fechas
- Mano de obra por vehículo en un rango de fechas
- Costos de mantenimiento en mano de obra y repuestos por vehículos
- Costo de reparaciones correctivas, preventivas etc.

### **5.12 Elaboración de frecuencias de mantenimiento preventivo**

La concepción clásica del mantenimiento preventivo, implica la creación de un tablero de control, con un cronograma de actividades de mantenimiento preventivo

hecho en base a las frecuencias requeridas según los sistemas del equipo. En el caso de los volquetes, el periodo controlado es el horómetro, y a continuación, se listan unas rutinas preventivas que se deben aplicar a los vehículos de carga, estas tareas son filtradas de las actividades inicialmente recomendada por los fabricantes de los vehículos y las que se sugieren de acuerdo a las condiciones propias de la actividad.

### **5.13 Programa de Mantenimiento De Volquetes**

#### **5.13.1 Rutina preventiva de inspección diaria.**

Esta tiene como propósito el asegurar antes de la salida de la maquinaria al campo, el correcto funcionamiento en el trayecto, de los sistemas y componentes vitales y auxiliares del mismo. Los elementos vitales para el funcionamiento del vehículo se definen como aquellos de los que depende directamente la marcha del equipo, como lo son:

- Motor en general y sus subsistemas
- Sistema de transmisión, revisar nivel de aceite
- Sistema de dirección, revisar nivel del depósito de la servo dirección
- Sistema de frenos, revisar fugas de aire , accesorios de control

Los elementos auxiliares, se pueden definir como aquellos que facilitan la marcha y operación del vehículo, como lo podrían ser:

- Luces, revisar funcionamiento, alumbrado
- Limpiaparabrisas, revisar funcionamiento y estado de plumillas
- Elementos de suspensión, revisar estado de muelles, amortiguación, barra estabilizadora, bujes.
- Acidez de batería, revisar nivel del electrolito

- Faja de alternador, ventilador revisar estado y tensión de la faja
- Funcionamiento alternador, Motor de arranque
- Testigos del tablero (temperatura motor, Presión de aceite, presión de aire frenos carga de alternador, etc.)
- Mangueras de aceite sistema de dirección, revisar fuga, estado
- Mangueras de aceite motor, Mangueras de radiador
- Mangueras de sistema hidráulico de levante tolva, Botella del telescópico de levante tolva
- Bandas de frenos, válvulas
- Crucetas de cardán

#### **5.13.2 Cada 50 horas**

- Drenar agua de los tanques de aire
- Lubricar Suspensión delantera, posterior y pines y bocinas
- Lubricar arboles de cardán
- Lubricar Muñones de ruedas delanteras
- Lubricar articulaciones del sistema de dirección
- Lubricar articulaciones pivote de tolva

#### **5.13.3 Cada 250 horas de servicio (\*)**

- Cambiar aceite motor
- Cambiar filtros de aceite motor, filtros de combustible

- Revisar fugas de aceite de caja de cambios, Revisar fugas de aceite ejes posteriores y cubo de ruedas
- Regular frenos delanteros y posteriores
- Controlar estado de frenos y estanqueidad en el circuito neumático.
- Revisar estado de llantas

#### **5.13.4 Cada 500 horas de servicio (\*).**

- Controlar Forros de frenos
- Ajustar fajas de ventilador
- Limpiar tanque de combustible
- Revisar nivel de aceite de caja de cambios, de los ejes posteriores.
- Lubricar palanca de frenos delanteros y posteriores ( Ratchet)
- Revisar estado de compresora

#### **5.13.5 Cada 1000 horas de servicio (\*).**

- Cambiar filtro de aire primario
- Revisar holgura de Bombin y pedal de embrague
- Revisar fajas de alternador y ventilador
- Lubricar boggie izquierdo y derecho
- Revisar válvulas del sistema neumático de frenos

#### **5.13.6 Cada 1500 horas de servicio (\*).**

- Cambiar filtro y aceite de la caja de Cambios

- Cambiar filtro secador de aire
- Revisar estado de rodamiento turbo

#### **5.13.7 Cada 2000 horas de servicio (\*)**

- Cambiar filtro de aire primario
- Cambiar filtro de aire secundario
- Calibración de válvulas
- Cambiar refrigerante con anticongelante
- Cambiar aceite de los ejes posteriores
- Cambiar aceite y filtro de la servo dirección
- Cambiar aceite hidráulico del sistema de volteo y botella hidráulica.
- Revisión del sistema eléctrico

#### **Formato N<sup>o</sup> 9, Mantenimiento Preventivo Volquetes**

**(\*)** : *Efectúe primero el servicio correspondiente a los intervalos Anteriores.*

Para el establecer el programa de mantenimiento de la maquinaria pesada se consideró en primera instancia, los recomendados por el fabricante.

### **5.14 Programa de Mantenimiento de Tractor de Orugas CAT D6D / D6G**

#### **/KOMATSU D65 EX/D68E:**

##### **5.14.1 Cuando sea necesario:**

- Sistema de admisión de aire del motor - Dé servicio a los filtros
- Auxiliar de arranque con éter(si tiene) -Reemplazar
- Fusibles y disyuntores de circuito -Reemplazar

- Puntas del desgarrador (si tiene) -Reemplácelas
- Radiador - Limpie/ reemplace la tapa de presión
- Tirante de inclinación de la hoja -Ajustar
- Filtro de aceite - Inspeccionar
- Filtros del sistema de combustible -Cambiar
- Embrague principal y freno del volante- Ajustar (D6D)
- Limpia/ lava parabrisas (si tiene) - Inspeccionar/llenar
- Elemento del filtro de combustible - Atender cuando experimente pérdida de potencia

#### **5.14.2 Cada 10 horas de servicio o diariamente:**

- Inspección alrededor de la máquina - Inspeccionar la máquina
- Cinturón de seguridad -Inspeccionar
- Aceite del cárter - Comprobar nivel
- Limpieza de las ventanas
- Sistema de aceite del tren de fuerza – Compruebe el nivel
- Aceite del tanque hidráulico -verificar
- Radiador - Verificar nivel del refrigerante
- Tanque de combustible - Drenar la humedad y el sedimento
- Indicadores y medidores - Comprobar su operación
- Alarma de retroceso (si tiene) - Comprobar operación

**5.14.3 Cada 50 horas de servicio o semanalmente (\*):**

- Mecanismo (Varillaje) del desgarrador y cojinetes del cilindro (si tiene)-
- Lubríquelos
- Cojinetes de soporte del cilindro de la hoja (si tiene) -Lubríquelos
- Cojinetes del bastidor de rodillos de cadena -Lubríquelos
- Sistema de aceite del tren de fuerza -Cambiar el elemento de filtro/limpie el colador
- Pasadores de cadena- Inspecciónelos
- Cojinetes del cubo de la rueda motriz – Inspeccionar

**5.14.4 Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas (\*):**

- Mecanismo (Varillaje) del control hidráulico (si tiene) -Lubricar
- Cojinetes del cubo (masa) de la rueda motriz- Inspeccionar

**5.14.5 Cada 250 horas de servicio o mensualmente (\*):**

- Aceite y filtro del motor - Cámbielos.
- Sistema de enfriamiento - Agregar aditivo suplementario de refrigerante reemplazar el elemento
- Cojinete de la polea del ventilador -Lubricar
- Correas del ventilador / alternador y acondicionador de aire -Inspeccionar / ajustar
- Mandos finales – Verificar el nivel de aceite

- Sistema de aceite del tren de fuerza- Cambiar el elemento de filtro limpiar la rejilla y los imanes
- Frenos - Compruebe la operación de los pedales de frenos (de servicio y de estacionamiento)
- Cadenas- Haga los ajustes necesarios
- Acondicionador de aire(si tiene) - Probar
- Tirante de inclinación de la hoja topadora(si tiene)- Lubricar
- Luz de válvulas del motor - Ajustar en los motores nuevos o reacondicionados solo al primer cambio de aceite
- Baterías –Inspecciónelas

#### **5.14.6 Cada 500 horas de servicio o trimestralmente (\*):**

- Sistema Hidráulico- Cambiar el elemento del filtro
- Sistema de combustible - Cambiar el filtro primario y el secundario
- Tanque de combustible - Limpie la tapa y la rejilla de llenado
- Respiradero del cárter del motor- Límpielo
- Soportes de barra compensadora - Inspecciónelos
- Cojinetes del cubo de la rueda motriz -Inspeccionar

#### **5.14.7 Cada 1000 horas de servicio o semestralmente (\*):**

- Sistema de aceite del tren de fuerza (con servo transmisión)- Cambiar el aceite, cambiar el filtro, limpiar la rejilla y los imanes.
- Juntas universales - Lubríquelas
- Estructura ROPS / FOPS (si tiene)- Inspecciónelas



**5.14.8 Cada 2000 horas de servicio o anualmente (\*):**

- Sistema hidráulico- Cambie el aceite
- Sistema de aceite del tren de fuerza (transmisión directa) – Cambiar aceite, filtro limpiar la rejilla y los imanes
- Mandos finales - Cambiar el aceite
- Luz de válvulas del motor - Haga los ajustes necesarios
- Rota válvulas del motor - Inspecciónelos
- Cojinetes del cubo de la rueda motriz –Ajustar

**5.14.9 Cada 3000 horas de servicio o cada dos años (\*):**

- Sistema de enfriamiento – Cambiar el refrigerante, limpiar sistema
- (\*) : *Efectúe primero el servicio correspondiente a los intervalos Anteriores.*

**5.15 Programas de Mantenimiento de Cargador Frontal CAT 950 B / 924F****KOMATSU WA 420-3****5.15.1 Cuando sea necesario:**

- Sistema de admisión de aire del motor - Dé servicio a los filtros
- Sistema auxiliar de arranque con éter - Reemplazar los cilindros vacíos
- Sistema de combustible- Dar servicio cuando experimente pérdida de potencia
- Radiador- Limpie, y reemplace la tapa
- Sistema de enfriamiento - Reemplazar el refrigerante cuando este sucio
- Fusibles y disyuntores de circuito - Reemplazar! rearmar
- Limpia/lava-parabrisas - Inspeccionar! reemplazar

- Cuchilla del cucharón - Reemplazar si está dañada
- Dientes del cucharón - Reemplazar si están dañados
- Asientos - Lubricar las graseras
- Elementos de filtro - Inspeccionar
- Acumulador del control de amortiguación - Compruebe la presión

#### **5.15.2 Cada 10 horas de servicio o diariamente:**

- Aceite del cárter - Verificar el nivel
- Aceite de la transmisión - Verificar el nivel
- Aceite hidráulico - Verificar el nivel
- Radiador - Verificar el nivel del refrigerante
- Válvula de drenaje del tanque de combustible - drenar el agua y el sedimento
- Depósito del aire - Drenar el agua y el sedimento
- Inspección alrededor de la máquina - Inspeccionar la máquina
- Cinturón de seguridad - Inspeccionar
- Frenos, indicadores y medidores - Probar
- Alarma de retroceso (si tiene) - Compruebe su funcionamiento
- Pasadores del pivote inferior del cucharón - Lubrique diariamente con en condiciones rigurosas con grasa de uso múltiple

**5.15.3 Cada 50 horas de servicio o semanalmente (\*):**

- Sistema de aire de cabina - limpiar los filtros
- Pasadores del pivote inferior del cucharón - Lubricar con GUM
- Neumáticos - Verificar presión de inflado

**5.15.4 Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas (\*):**

- Muñón de eje trasero - Lubricar con grasa de uso múltiple
- Varillaje de los cilindros y del brazo de levantamiento del cucharón -  
Lubricar
- Cojinetes del cilindro y del varillaje del cucharón - Lubricar
- Cojinete del pivote superior del cucharón - Lubricar
- Cojinetes del cilindro de dirección -Lubricar con

**5.15.5 Cada 250 horas de servicio o mensualmente (\*):**

- Aceite y filtro de motor - Cambiar el aceite y filtro.
- Luz de válvulas del motor - Ajustar en motores nuevos o  
reacondicionados sólo al primer cambio de aceite
- Sistema de refrigerante - Añadir aditivo
- Frenos - Comprobar operación
- Depósito del freno (si tiene) - verificar el nivel de aceite
- Estría del eje de impulsión – Lubricar
- Cojinete del ventilador (si tiene) - Lubricar con
- Acondicionador de aire (si tiene) - Probar
- Correas del alternador y del ventilador - Inspeccionar/ ajustar/ reemplazar

- Baterías –Inspeccionar verificar nivel de electrolito

**5.15.6 Cada 500 horas de servicio o trimestralmente (\*):**

- Filtro de transmisión - Cambiar
- Sistema hidráulico - Cambiar los filtros/ limpiar la rejilla
- Filtros del sistema de combustible - Cambiar los filtros/ limpiar las rejilla
- Tapa de tanque de combustible y rejilla de llenado - Limpiar
- Respiraderos del cárter – Limpiar

**5.15.7 Cada 1000 horas de servicio o cada 6 meses (\*):**

- Aceite de la transmisión (TDTO) - Cambiar el aceite
- Juntas universales de eje impulsor - Lubricar con GUM
- Cojinete del soporte del eje impulsor - Lubricar con GUM
- Cojinetes del pivote del bastidor - Lubricar con GUM
- Estructura ROPS - Inspeccionar/ apriete los pernos

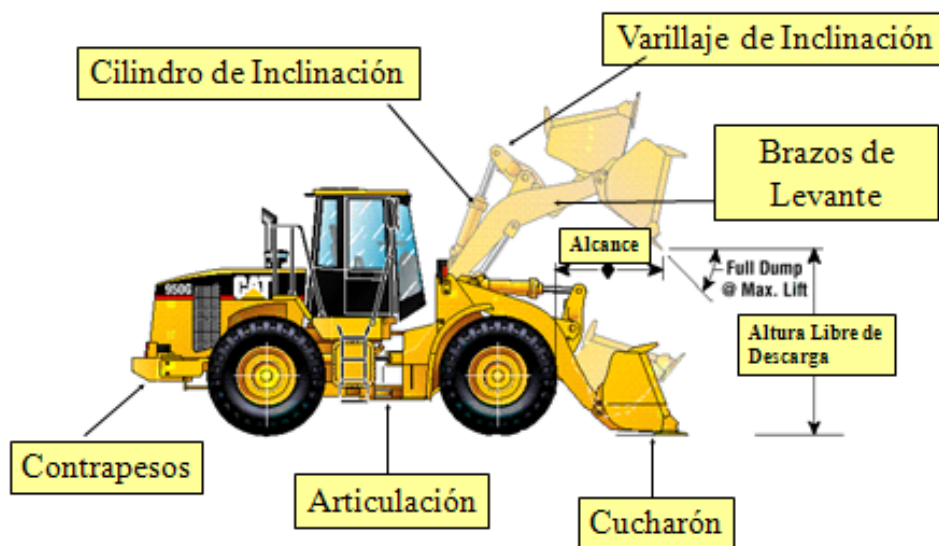
**5.15.8 Cada 2000 horas de servicio o anualmente (\*):**

- Aceite del tanque hidráulico (HYDO) - Cambiar el aceite
- Diferenciales y mandos finales (TDTO) - Cambiar el aceite
- Juego de válvulas del motor - Ajustar
- Rota válvulas de motor -Comprobar
- Frenos de discos enfriados por aceite –Inspecciónelo

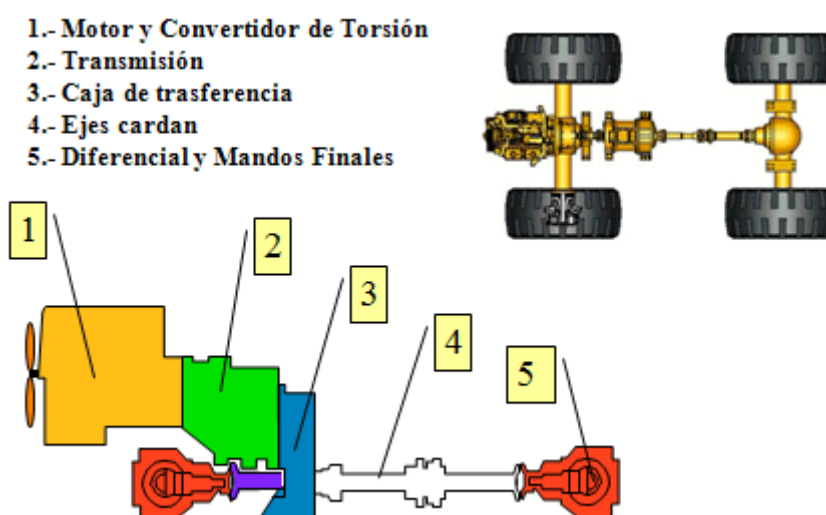
**5.15.9 Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años (\*):**

- Refrigerante del sistema de enfriamiento- Cambie el refrigerante

(\*) : Efectúe primero el servicio correspondiente a los intervalos Anteriores.



**Figura N° 109** Componentes que requieren Mantenimiento



**Figura N°110** Tren de fuerza que requiere mantenimiento

## 5.16 Programa de Mantenimiento de Motoniveladora CAT 120G, KOMATSU

### 511A:

#### 5.16.1 Cuando sea necesario:

- Sistema de admisión de aire del motor - Dé servicio a los filtros
- Caja de mando del círculo - Compruebe el nivel de aceite
- Caja y rótula de la barra de tiro - Compruebe el espacio libre - ajuste si es necesario
- Círculo de la hoja y barra de tiro - Ajuste el espacio libre entre el círculo y la zapata
- Piñón y zapatas del mando del círculo – Lubrique
- Cuchillas y cantoneras - Examine - reemplace si están dañados o desgastados
- Acondicionador de aire- Limpie los filtros
- Dientes del desgarrador - Examine - reemplace si están dañados o desgastados
- Acumuladores de la hoja y de la dirección - Compruebe la precarga
- Fusibles- Reemplace si se separa el elemento
- Bandas de desgaste de la vertedera - Cambie las bandas
- Receptáculos del cilindro de levante de la hoja - Ajuste - reemplace si es necesario
- Receptáculos del cilindro del desplazador del círculo - Ajuste - reemplace si es necesario
- Cinturones de seguridad - Examine - reemplace si están dañados

- Limpia, Lava-parabrisas - Reemplace las cuchillas, llene el depósito
- Auxiliar de arranque con éter - Cambie el cilindro de éter

#### **5.16.2 Cada 10 horas de servicio o diariamente:**

- Inspección alrededor de la máquina - Examine la máquina
- Cáster del motor - Compruebe el nivel de aceite
- Ante filtro - Examine - limpie si es necesario
- Radiador- Compruebe el nivel de refrigerante
- Tanque de combustible - Drene el aguay el sedimento

#### **5.16.3 Cada 50 horas de servicio o semanalmente (\*):**

- Desgarrador/ Escarificador - Lubrique las conexiones
- Escarificador delantero - Lubrique las conexiones
- Cojinetes de oscilación del eje - Lubrique las conexiones
- Cojinetes de ladeo de las ruedas delanteras – Lubrique las conexiones
- Cojinetes de barra de ladeo - Lubrique las conexiones
- Caja y rótula de la barra de tiro - Lubrique las conexiones
- Cojinetes del pasador real- Lubrique las conexiones
- Cojinetes de ladeo del cilindro y pasador de pivote del cilindro -
- Lubrique las conexiones

**5.16.4 Cada 100 horas de servicio o cada 2 semanas (\*):**

- Bandas de desgaste - Compruebe espacio libre después de las primeras
- 100-250 horas de operación. Ajuste si es necesario
- Sistema hidráulico -Compruebe el nivel de aceite
- Pivote de articulación superior - Lubrique las conexiones

**5.16.5 Cada 250 horas de servicio o mensualmente (\*):**

- Frenos- compruebe y ajuste
- Cáster del motor - Cambie el aceite y el filtro
- Elemento acondicionador de refrigerante - Cambie el elemento
- Correas del ventilador y del alternador - Compruebe - ajuste de ser necesario
- Cojinete del ventilador - Lubrique la conexión
- Cajas de la transmisión y del diferencial- Compruebe el nivel de aceite
- Baterías - Compruebe el nivel de electrolito
- Cajas de mando del tándem - Compruebe el nivel de aceite
- Cilindro del desplazador del círculo - Lubrique dos conexiones
- Cilindros de levantamiento de la hoja - Lubrique dos conexiones
- Deshumidificador de aire (si tiene) - Drene el tanque de aire del sistema. Compruebe si hay agua



**5.16.6 Cada 500 horas de servicio o trimestralmente (\*):**

- Cajas de transmisión y del diferencial - Cambie el filtro y lave el colador
- Sistema hidráulico - Cambie los filtros y lave las rejillas de los filtros
- Pivote de articulación inferior - Lubrique la conexión
- Articulaciones del mando de la bomba - Lubrique 3 conexiones
- Tapa y rejilla del tanque de combustible- Lave y lubrique la tapa de llenado - limpie la rejilla
- Respiradero del motor - Lávelo
- Sistema de combustible - Cambie el filtro - lave el elemento
- Cojinetes del eje delantero (Eje no lubricado) - Inspeccione - reemplace los cojinetes si es necesario

**5.16.7 Cada 1000 horas de servicio o semestralmente (\*):**

- Cajas de transmisión y del diferencial - Cambie el aceite y el respiradero
- Estructura de protección ROPS - Apriete los pernos al par correcto
- Deshumidificador (si tiene) - Reemplace el cartucho de material de secado

**5.16.8 Cada 2000 horas de servicio o anualmente (\*):**

- Sistema de enfriamiento - Cambie la disolución de refrigerante

- Sistema hidráulico - Cambie y lave la rejilla de llenado
- Cajas de mandos del tándem - Cambie el aceite y lave los respiraderos
- Caja de mando del círculo - Cambie el aceite
- Juego de válvulas del motor - Ajuste si es necesario
- Rota válvulas del motor - Observe los rota válvulas

## **5.17 Programa de Mantenimiento de Excavadora CAT 320BL:**

### **5.17.1 Cuando sea necesario:**

- Sistema de admisión de aire del motor - Dar servicio a los filtros
- Ayuda de arranque con éter - Reemplace el cilindro
- Sistema de combustible - Dar servicio si se produce pérdida de potencia
- Fusibles y disyuntores- Reemplácelos o reajústelos
- Limpia y lava-parabrisas( si tiene) - Inspecciónelos, reemplácelos o llénelos
- Orejetas y puntas de cucharón - reemplácelas si están averiadas
- Bomba eléctrica de reabastecimiento de combustible(si tiene) – Limpiar el colador
- Inspección del filtro de aceite - Si hay partículas anormales
- Juego del cucharón - Inspeccione / ajuste
- Filtro de aire de la cabina – Límpiolo

- Acondicionador de aire/ calentador de cabina (si tiene) – Limpie elemento del filtro de aire
- Base de la pluma - Lubrique la conexión de engrase

#### **5.17.2 Cada 10 horas de servicio o diariamente:**

- Aceite del cárter -Verifique el nivel del aceite
- Aceite del tanque hidráulico - Verifique el nivel del aceite
- Radiador - Compruebe el nivel del refrigerante, limpie el núcleo
- Separador de agua (si tiene) - Verifique el nivel
- Tanque de combustible - Drene el agua y el sedimento
- Inspección alrededor de la máquina - Inspeccione la máquina
- Cinturón de seguridad -Inspecciónelo
- Tren de rodaje - Vea si hay fugas de aceite, pernos flojos y desgastados
- Indicadores y medidores- Compruebe su operación
- Alarma de desplazamiento (si tiene) - Lubrique si opera en condiciones severas, etc.

#### **5.17.3 Cada 50 horas de servicio o semanalmente (\*):**

- Mecanismo (varillaje) de retroexcavación - Lubrique las conexiones

**5.17.4 Cada 250 horas de servicio o cada mes (\*):**

- Aceite y filtro del motor - Cambiar el aceite y filtro.
- Sistema hidráulico – verificar nivel de aceite
- Sistema de combustible- Cambie el filtro secundario
- Mando del ventilador - Lubricar graseras
- Mangueras del sistema de enfriamiento - Inspeccione/ compruebe
- Sistema de enfriamiento - Añada aditivo de refrigerante
- Correas - Inspeccione/ ajuste
- Mandos finales - Compruebe el nivel del aceite
- Mando de rotación- Compruebe el nivel del aceite
- Cojinete de rotación - Lubrique las conexiones de engrase
- Acondicionados de aire(si tiene) - Compruebe la cantidad de refrigerante, inspeccione/ limpie el condensador

**5.17.5 Cada 500 horas de servicio o 3 meses (\*):**

- Sistema hidráulico- Dé servicio a la rejilla y a los filtros
- Sistema de combustible - Lave el elemento primario y cambie el secundario
- Respiradero del cárter -Limpie
- Tanque de combustible y rejilla de llenado - Limpie la rejilla y reemplace el filtro

**5.17.6 Cada 1000 horas de servicio o 6 meses (\*):**

- Mando de rotación - Cambie el aceite
- Baterías –Inspecciónelas

**5.17.7 Cada 2000 horas de servicio o anualmente (\*):**

- Mandos finales - Cambiar el aceite
- Sistema hidráulico - Cambiar el aceite y la rejilla
- Luz de las válvulas del motor - Ajuste
- Engranaje de rotación - Añada grasa

**5.17.8 Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años (\*):**

- Refrigerante del sistema de enfriamiento-Cámbielo

(\*) : *Efectúe primero el servicio correspondiente a los intervalos Anteriores.*

FORMATO N° 01		TARJETA MAESTRA GENERICA PARA VOLQUETE	
MARCA :	MODELO :	SERIE:	
POTENCIA :	CAPACIDAD :	PLACA :	
MOTOR	SISTEMA ELECTRICO	SISTEMA DE SUSPENSION Y RODAMIENTO	SUSPENSION DELANTERA
MARCA		TIPO	
MODELO		MODELO	
SERIE			
COMBUSTIBLE UTILIZADO	CAPACIDAD	SUSPENSION TRASERA	
TIPO DE INYECCION	MOTOR DE ARRANQUE	TIPO	
NUMERO DE CILINDROS	MARCA	MODELO	LLANTA DELANTERA
POTENCIA HP	MODELO		
TORQUE MAX. A RPM	VOLTAJE	MARCA	
POTENCIA MAXIMA		MODELO	
AÑO	VOLTAJE	TIPO	
	TIPO	MEDIDAS	
TURBOCARGADOR	CANT	LLANTA POSTERIOR	
MARCA			
MODELO	SISTEMA DE TRANSMISION	MARCA	
SERIE	MARCA	MODELO	
	MODELO	TIPO	
MARCA	SERIE	MEDIDAS	
MODELO	N° DE CAMBIOS	SISTEMA DE DIRECCION Y FRENOS	
SERIE		TIPO	
	CARDAN		
FILTROS DE ACEITE	MARCA	CAJA DE DIRECCION	
MARCA	MODELO	COMPRESORA	
MARCA		CANT.PULMONES	
CODIGO	MARCA	SISTEMA HIDRAULICO Y TOLVA	
	MODELO	TOMA DE FUERZA	
MARCA	REL.DE TRANS.	CARDAN	
CODIGO	SERIE	BOMBA HIDRAULICA	
		PISTON HIDRAULICO	
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	MARCA	MARCA	
	MODELO	CAPACIDAD	
	REL.DE TRANS.		TOLVA
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	SERIE	MARCA	
		CAPACIDAD	

FORMATO N° 02														
<b>LISTADO MAESTRO DE VEHICULOS SEM</b>														
DATOS GENERALES														
N°	OBSERVACIONES	UNIDAD			MOTOR			MAQUINA				POTENCIA		OBSERVACIONES
		Equipo	Placa	Marca	Modelo	Serie	Año	Marca	Modelo	Serie	Hp	Kw		
1	VOLQUETE 12 M3	VV-001	XQ-1597	volvo	TD-122 FS	187244786	1998	volvo	NL-12	202776	400	297	Volquete de 12 M3	
2	VOLQUETE 12 M3	VV-002	XQ-1598	volvo	TD-122 FS	187244757	1998	volvo	NL-12	202777	400	297	Volquete de 12 M3	
3	VOLQUETE 12 M3	VV-003	XQ-1609	volvo	TD-122 FS	187244800	1998	volvo	NL-12	202787	400	297	Volquete de 12 M3	
4	VOLQUETE 12 M3	VV-004	XQ-1610	volvo	TD-122 FS	187244803	1998	volvo	NL-12	202786	400	297	Volquete de 12 M3	
5	VOLQUETE 12 M3	VV-005	XQ-1611	volvo	TD-122 FS	187244764	1998	volvo	NL-12	202775	400	297	Volquete de 12 M3	
6	VOLQUETE 12 M3	VV-006	WS-2078	volvo	TD-122 FS	187226366	1995	volvo	NL-12	201689	400	297	Volquete de 12 M3	
7	VOLQUETE 10 M3	VV-007	WS-2026	volvo	TD-102 FS	133934295	1994	volvo	NL-10	201128	340	250	Volquete de 10 M3	
8	VOLQUETE 10 M3	VV-008	WS-2027	volvo	TD-102-FS	133934297	1994	volvo	NL-10	201127	340	250	Volquete de 10M3	
9	VOLQUETE 12 M3	VV-009	WD-8166	volvo	D 12C	197077E	2000	volvo	NH-12	673283	380	280	Volquete de 12 M3	
10	VOLQUETE 12 M3	VV-010	WD-8167	volvo	D 12C	197939E	2000	volvo	NH-12	673386	380	280	Volquete de 12 M3	





SEVICIO DE EQUIPO MECANICO  
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**FORMATO N° 04**  
**SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y/O REPARACION N° .....**

**1 DATOS GENERALES**

N° REQUERIMIENTO:
LUFAR Y FECHA:
TIPO DE MAQUINA:
OPERADOR:

CODIGO GRA
MARCA:
MODELO:
HOROMETRO:

**2 DIAGNOSTICO TÉCNICO**

**2.1 Tipo de Servicio:**

- a) Mantenimiento Preventivo (SM)   
Indicar el N° de mantenimiento   
Ajuste
- b) Mantenimiento Correctivo (SR)   
Reparación   
Cambios   
Otros
- c) Otros: .....  
.....

**2.2 Sistema:**

- a) Mecánico   
b) Electrico   
c) Hidráulico   
d) De Suspensión   
e) De Transmisión   
f) Direccional   
g) De Alimentación   
i) Otros:.....  
.....

**2.3 Personal que participó**

- a) Mecánico   
b) Electricista   
c) Ayudante Mec.   
d) Otros:.....  
.....  
.....

**2.4 Servicios y/o repuestos e insumos utilizados**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (\$.)

**2.5 Tiempo total de ejecución**

hrs.

**2.6 Fecha**

/  /

**3 OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del Operador

Nombre:

DNI.N°

\_\_\_\_\_  
Firma del Jefe de Taller, Mecánico ó Terceros

Nombre:

DNI.N°

\_\_\_\_\_  
Firma del Sup. de Op. Mecan. o Resp.

de Maquinaria Pesada

Nombre:

DNI.N°

SERVICIO DE EQUIPO MECANICO  
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**FORMATO N° 05  
RESUMEN DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES**

TIPO DE MAQUINA:  
MARCA:

MODELO:  
CÓDIGO GRA:

N° de Servicio	Fecha	Horómetro	Tipo de Servicio (SM/SR)	Descripción	Horas / Hombre	Tipo de Intervención (1)	Costo de repuestos, materiales (\$)	Estado final(2)	Nombre del Mecánico ó Jefe de Taller	Firma

Legenda:

1. Indicar si es : Mecánico, Eléctrico, Hidráulico, Direccional, otros.
2. Operativo Normal(ON), Operativo con Fallas leves(OFL), No Operativo con Fallas Medias(NOEM), No Operativo con Fallas Graves(NOFG), Chatarra (CH)

Vº Bº del Responsable Jefe de Taller

SERVICIO DE EQUIPO MECANICO  
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**FORMATO N° 06  
PROGRAMACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

TIPO DE MAQUINA:		MODELO:											
MARCA:		CÓDIGO GRA:											
ÍTEM	MANTENIMIENTO PROGRAMADO		MANTENIMIENTO EJECUTADO				ESTADO DE LA MAQUINA				OBSERVACIONES	Firma del Supervisor o Responsable de Maquinaria	
	HOROMETRO(*)	FECHA	HOROMETRO	FECHA	ON	OFL	NOFL	NOFM	NOFG	CH			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

(\*) El tipo de servicio se programará o ejecutará de acuerdo a la cedula de mantenimiento elaborada para cada máquina según marca y modelo.

Legenda :

ON : Operativo Normal.

NOFL : No Operativo con Fallas Leves.

NOFG : No Operativo con Fallas Graves.

OFL : Operativo con Fallas Leves.

NOFM : No Operativo con Fallas Medias.

CH : Chatarra.

Responsable de Taller ó Jefe de Taller

Nombre:

DNI:

SERVICIO DE EQUIPO MECANICO  
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**FORMATO N° 07  
LUBRICANTES DE LA MAQUINA**

TIPO DE MAQUINA:  
MARCA:

MODELO:  
CÓDIGO GRA:

SISTEMA	LUBRICANTES			GRASAS		
	TIPO (*)	CANTIDAD (gal.)	FRECUENCIA DE CAMBIO (hr)	TIPO (**)	CANTIDAD (Kg.)	FRECUENCIA DE CAMBIO (hr)
MOTOR						
TRANSMISION						
HIDRAULICO						
DIRECCION						
EJE DELANTERO						
CUBOS DELANTEROS						
REDUCTORES FINALES						
REFRIGERACION						

Nota: Los tipos de lubricantes se establecerán de acuerdo a las recomendaciones dadas por el fabricante en los manuales

Ejemplo:

SAE 15 W 40 para Carter de motor, Caja de Trasmision  
SAE 30 caja de mandos finales, ejes.

SAE 15 W 40 para el Sistema Hidraulico

EP - 2 grasa

(\*) Ejemplo: Castro Ultramax Turbo : 15 W - 40 para Motor

Mobil Lube HD : 80 W - 90 para Trasmision

Shell Spirax HD : 80 W - 90 para Eje Delantero.

(\*\*) Ejemplo: Cstrol Moly Grease para cojinetes, chumaceras, etc.



FORMATO N° 09  
**MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 VOLQUETES**  
**CAMIÓN VOLQUETE MARCA VOLVO MODELOS: NL 10 , NL 12 y NH 12**

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE SERVICIO (Horómetro )																							
	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	4000	4250	4500	4750	5000	5250	5500	5750	6000	
<b>MOTOR</b>																								
Acetle	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro de Acetle	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Filtro Separador de Agua	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D	R/D
Filtro de Aire Primario	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L
Filtro de Aire Secundario	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L
Cambiar fijes de ventilador																								
Calibrar valvulas																								
Revisar y/o cambiar acc. Turbo																								
Revisar Compresora																								
Refrigerante con anticongelante	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L
<b>TRANSMISION CAJA</b>																								
ACEITE	C	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L
FILTRO	C																							
LIQUIDO EMBRAGUE	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L
ACEITE CORONA Y CUBOS	C	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L
<b>FRENOS</b>																								
FILTRO SECADOR	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L
REGULACION Y/O CAMBIAR FAJAS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>DIRECCION</b>																								
ACEITE CAJA DIRECCION	C	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L	N/L
FILTRO DEPOSITO	C	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L	R/L
ACEITE CUBO RUEDA	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>ESPECIFICACIONES DE LUBRICANTES</b>																								
<b>COMPONENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIPO</b>																						
ACEITE	10.5 gal.	SAE 15W/40																						
TRANSMISION CAJA	3.6 gal.	SAE 85W/140																						
DEFERENCIALES	18 gal.	SAE 90																						
DIRECCION	1.7 gal.	SAE 10W																						
NIPLES DE ENGRASE	2 kg.	EP-NLGI 2																						
<b>NOTAS:</b>			1. Los periodos de mantenimiento preventivo segun esta cartilla es para uso severo. y considerandose repuestos y lubricantes originales. 2. Considerar tambien, las recomendaciones dadas por el fabricante en su respectivo manual de operacion y mantenimiento.																					
<b>LEYENDA</b>																								
A	Ajustar																							
C	Cambiar																							
D	Drenar																							
L	Limpiar																							
LL	Llenar																							
N	Comprobar Nivel																							
R	Revisar																							

## **CAPITULO 6**

### **EVALUACION DE COSTOS**

#### **COSTOS DE MANTENIMIENTO**

El costo directo asociado con cada tarea de mantenimiento CTM, está relacionado con el costo de los recursos de mantenimiento necesarios para la conclusión con éxito de la tarea. La expresión general de mantenimiento tendrá la forma siguiente:

$$\text{CTM} = \text{CDMC} + \text{CDMP} + \text{CLC}$$

Donde:

**CTM:** Costo total de mantenimiento

**CDMC:** Costo directo de Mantenimiento Correctivo.

**CDMP:** Costo directo de Mantenimiento Preventivo

**CLC:** Costo por lucro cesante o pérdida de producción por Mantenimiento Correctivo y Preventivo.

A su vez se tiene:

$$\text{CDMC} = \text{MODMC} + \text{CR} + \text{CM} + \text{CH}$$

$$\text{CDMP} = \text{MODMP} + \text{CM} + \text{CH}$$

Donde:

**MODMC:** Es el costo de mano de obra de mantenimiento Correctivo, y surge de multiplicar el total de horas –hombre de mantenimiento correctivo por el costo unitario de la hora- hombre.

**MODMP:** Es el costo de mano de obra de mantenimiento Preventivo.

**CR:** Es el costo de repuestos utilizado en el momento de las reparaciones.

**CM:** Representa el costo de los materiales e insumos utilizados en mantenimiento.

**CH:** Indica el costo de herramientas para mantenimiento.

Por otro lado se tiene que los costos por el lucro cesantes se obtienen de la siguiente manera:

$$\text{CLC} = \text{CO} + \text{CI} + \text{CDRP}$$

Donde:

**CLC:** Costo por lucro cesante o pérdida de producción por parada en mantenimiento

**CO:** Costo de oportunidad por hora, el cual se interpreta como la utilidad que se deja de percibir por no producir. Este costo se estima por hora.

**CI:** Este costo es denominado costo por incumplimiento y representa el valor de la multa que el cliente cobra a la empresa por no suministrar las piezas, las cuales se deben reponer fuera de la línea de producción. El costo se calcula como la mano de obra necesaria para reponer las piezas fuera de la línea. Normalmente este costo asciende a un promedio de por hora de parada crítica (superior a una hora).

**CDRP:** Este término es denominado costo por deterioro de la producción, representa



todas las erogaciones debido a materiales inmovilizados, personal en espera, tiempos necesarios para retomar la marcha de la producción, piezas deterioradas, etc.

Para el caso particular de este trabajo, el costo de herramientas CH, el costo de oportunidad CO, y el costo por incumplimiento CI, no son tomados en cuenta.

Los datos considerados para la evaluación de costos o evolución económica del mantenimiento, son referidos a los vehículos de carga referidos en la tabla N°1.

**CM:** Costo de insumos y materiales en el mantenimiento preventivo de los volquetes:

<b>servicio 250 hrs ,</b>	<b>cant</b>	<b>costo S/.</b>
<b>aceite de motor 15W40</b>	<b>9 .00 gal</b>	<b>S/. 405.00</b>
<b>Filtro de aceite motor 466634</b>	<b>2 unid</b>	<b>S/. 90.00</b>
<b>filtro de combustible motor 466987</b>	<b>2 unid</b>	<b>S/. 40.00</b>
<b>filtro separador de agua</b>	<b>1 unid</b>	<b>S/. 80.00</b>
<b>aceite de transmisión SAE 85W140</b>	<b>1 unid</b>	<b>S/. 200.00</b>
<b>filtro de transmisión 3517857</b>	<b>1 unid</b>	<b>S/. 40.00</b>
<b>aceite de dirección</b>	<b>1.50 gal</b>	<b>S/. 60.00</b>
<b>filtro hidráulico</b>	<b>1 unid</b>	<b>S/. 40.00</b>
<b>aceite corona , cubos</b>	<b>18 gal</b>	<b>S/. 630.00</b>
<b>grasa EP NLGL 2</b>	<b>2.00 kg</b>	<b>S/. 40.00</b>
<b>Total</b>		<b>S/. 1,625.00</b>

**Cuadro N° 1** Costos de insumos para mantenimiento preventivo de 250 hrs

<b>servicio 500 , 750 ,1250 ,1750 hrs</b>	<b>cant</b>	<b>costo S/.</b>
aceite de motor	9 .00 gal	S/. 405.00
Filtro de aceite motor 466634	2 unid	S/. 90.00
filtro de combustible motor 466987	2 unid	S/. 40.00
grasa EP NLGL 2	2.00 Kg	S/. 36.00
<b>Total</b>		<b>S/. 571.00</b>

**Cuadro N° 2** Costos de insumos para mantenimiento preventivo de 500,750,  
1250, 1750 hrs.

<b>servicio 1000 hrs ,</b>	<b>cant</b>	<b>costo S/.</b>
aceite de motor 15W40	9 .00 gal	S/. 405.00
Filtro de aceite motor 466634	2 unid	S/. 90.00
filtro de combustible motor 466987	2 unid	S/. 40.00
filtro separador de agua	1 unid	S/. 80.00
filtro de aire primario 688848	1 unid	S/. 290.00
filtro de aire secundario 688857	1 unid	S/. 210.00
grasa EP NLGL 2	1.80 Kg	S/. 36.00
<b>Total</b>		<b>S/. 1,151.00</b>

**Cuadro N° 3** Costos de insumos para mantenimiento preventivo de 1000 hrs

<b>servicio 1500</b>	<b>cant</b>	<b>costo S/.</b>
aceite de motor	9 .00 gal	S/. 405.00
Filtro de aceite motor 466634	2 unid	S/. 90.00
filtro de combustible motor 466987	2 unid	S/. 40.00
filtro secador de aire	1 unid	S/. 145.00
aceite de transmisión SAE 85W140	1 unid	S/. 200.00
filtro de transmisión 3517857	1 unid	S/. 40.00
grasa EP NLGL 2	1.80 Kg	S/. 36.00
<b>Total</b>		<b>S/. 956.00</b>

**Cuadro N° 4** Costos de insumos para mantenimiento preventivo de 1500 hrs

<b>servicio 2000 hrs ,</b>	<b>cant</b>	<b>costo S/.</b>
aceite de motor 15W40	9.00 gal	S/. 405.00
Filtro de aceite motor 466634	2 unid	S/. 90.00
filtro de combustible motor 466987	2 unid	S/. 40.00
filtro separador de agua	1 unid	S/. 80.00
filtro de aire primario 6888848	1 unid	S/. 290.00
filtro de aire secundario 6888857	1 unid	S/. 210.00
fajas de ventilador	2 unid	S/. 120.00
liquido de embreague	0.15 gal	S/. 10.00
aceite de transmisión SAE 85W140	1 unid	S/. 200.00
filtro de transmisión 3517857	1 unid	S/. 40.00
aceite de dirección	1.50 gal	S/. 60.00
filtro hidráulico	1 unid	S/. 40.00
aceite corona , cubos	18 gal	S/. 630.00
grasa EP NLGL 2	2.00 kg	S/. 40.00
<b>Total</b>		<b>S/. 2,255.00</b>

**Cuadro N° 5** Costos de insumos para mantenimiento preventivo de 2000 hrs

**MODMP y MODMC:** El costo de mano de obra hombre de Mantenimiento Preventivo y Correctivo considerado, es de S/. 8.00 x hora promedio, pues la remuneración del personal encargado de taller y mantenimiento, oscila entre S/. 2000 y S/.1800.00 nuevos soles.

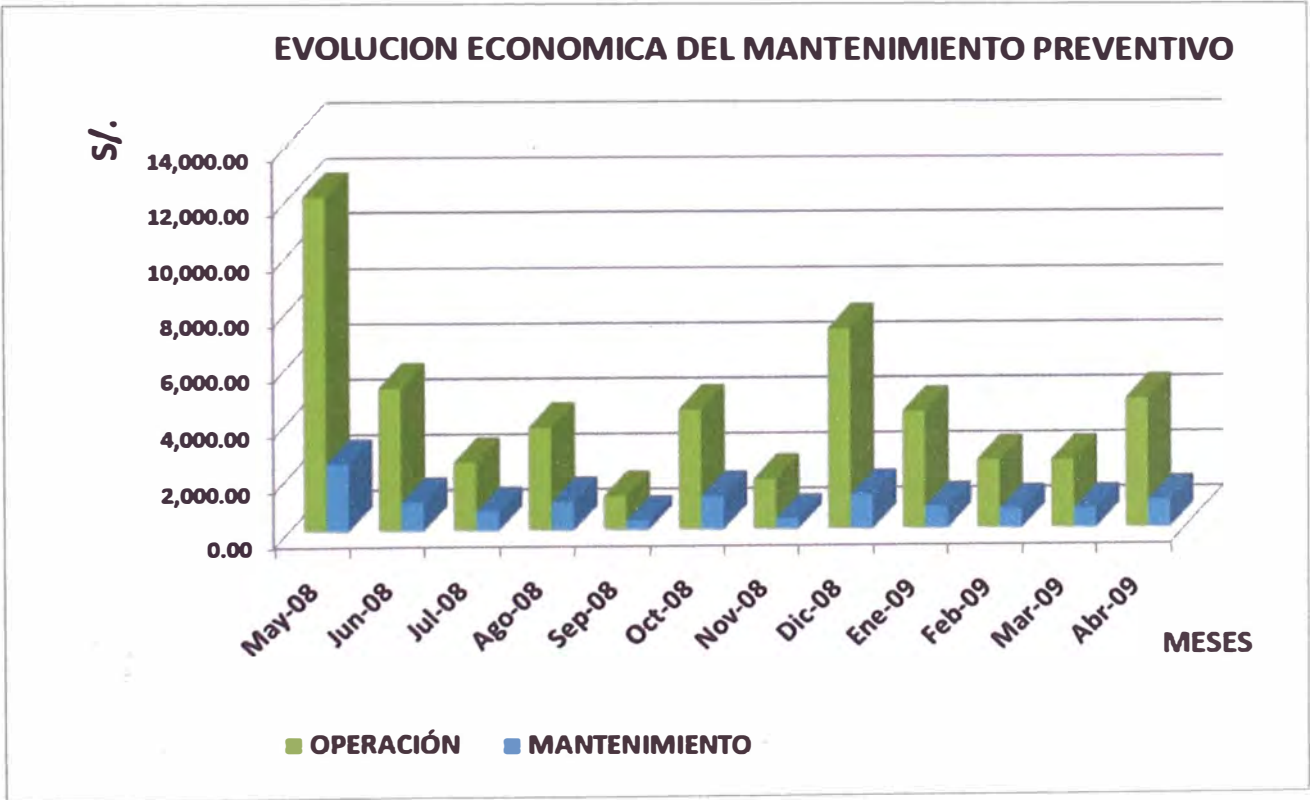
Los datos considerados en esta evaluación son de los volquetes volvo y están referidos al periodo comprendido entre mayo del 2008, fecha de inicio de la aplicación del programa, y en el periodo de un año, hasta abril del 2009.

A continuación se muestran los cuadros con los datos de costos y gráficos correspondientes al Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo, que describen la evolución económica en el periodo considerado.

**COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

MES	MANTENIMIENTO	OPERACIÓN	TOTAL S/.	ACUMULADO S/.
May-08	12,075.00	2,450.00	14,525.00	14,525.00
Jun-08	5,175.00	1,050.00	6,225.00	20,750.00
Jul-08	2,484.00	700.00	3,184.00	23,934.00
Ago-08	3,726.00	1,050.00	4,776.00	28,710.00
Sep-08	1,242.00	350.00	1,592.00	30,302.00
Oct-08	4,347.00	1,225.00	5,572.00	35,874.00
Nov-08	1,832.00	385.00	2,217.00	38,091.00
Dic-08	7,266.00	1,260.00	8,526.00	38,476.00
Ene-09	4,254.00	805.00	5,059.00	39,745.00
Feb-09	2,484.00	700.00	3,184.00	42,929.00
Mar-09	2,484.00	700.00	3,184.00	46,113.00
Abr-09	4,685.00	1,015.00	5,700.00	51,813.00

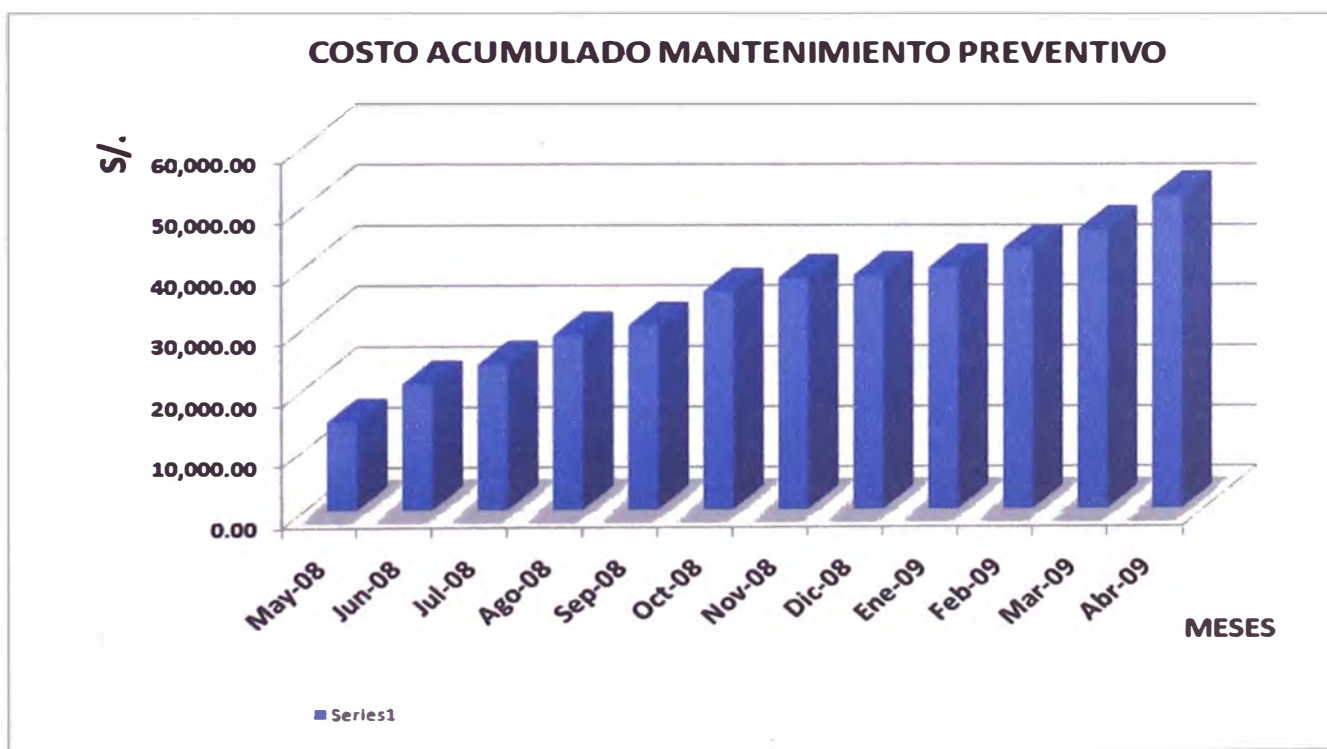
**Cuadro N° 6** costos de mantenimiento y de operación Preventiva



**Figura N° 111** Evolución económica del mantenimiento preventivo



**Figura N° 112** Costo de mantenimiento preventivo



**Figura N° 113** costo acumulado del mantenimiento preventivo



## REPUESTOS SIGNIFICATIVOS MAS UTILIZADOS

CANT		DESCRIPCION DE REPUESTO	COSTO S/.
2	unid	abrazadera de muelle posterior torton	S/. 150.00
1	kit	accesorio valvula de trebol o distribución	S/. 250.00
1	kit	accesorio de bomba de agua	S/. 600.00
1	kit	accesorios de caja de timon	S/. 210.00
1	kit	accesorios de caja de timon	S/. 190.00
1	kit	accesorios de compresora nork	S/. 250.00
1	kit	accesorios de gobernador	S/. 25.00
1	juego	accesorios de machin brake	S/. 120.00
1	juego	accesorios de selector	S/. 130.00
1	juego	accesorios de sensible freno	S/. 160.00
1	unid	sencible de fren NL 12	S/. 540.00
2	unid	amortiguador delantero	S/. 740.00
2	unid	Bateria de 12 v x 23 placas	S/. 960.00
1	kit	bomba de embrague	S/. 220.00
1	kit	bomba primaria alimentadora	S/. 60.00
1	kit	bombin de embrague	S/. 300.00
1	unid	cable de acelerador	S/. 37.00
1	unid	Collarin de embrague	S/. 440.00
1	unid	Disco de embrague NL 10	S/. 900.00
2	unid	Discos de embrague NL 12	S/. 2,200.00
6	unid	elemento bosch aleman	S/. 900.00
1	kit	empaquetaduras	S/. 180.00
1	unid	Filtro separador de Agua LFWP 9000	S/. 80.00
1	unid	gobernador de caja de humo bosch	S/. 230.00
4	unid	gomas de barra de templador	S/. 480.00
2	unid	llanta good year 11x22x16	S/. 3,500.00
2	set	llanta 12x20x18 delantera	S/. 3,000.00
4	Unid	Llantas Good year hard rock 12.00 x 20	S/. 7,600.00
4	set	llantas good year posteriores 12x20x18	S/. 7,000.00
1	metros	mangnera de teflon 1/4 con niples	S/. 20.00
1	unid	muelle 54E4.3	S/. 67.00
1	unid	muelle 54E4.6	S/. 49.00
1	unid	muelle 54E4.8	S/. 31.00
2	unid	o-ring de cubo solar	S/. 30.00
2	unid	pernos de templador	S/. 36.00
4	unid	pinos de bocinas de muelles delant	S/. 360.00
2	juegos	pinos y bocinas puente delantero	S/. 900.00
1	galon	refrigerante antioxidante	S/. 35.00
2	unid	reten de cubo solar	S/. 260.00
1	juego	retén de botella teloscópica	S/. 480.00
1	unid	reten de rueda posterior	S/. 130.00
2	unid	rodaje cubo solar grande	S/. 520.00
2	unid	rodaje cubo solar pequeño	S/. 440.00
1	unid	soporte de muelle (sandwich)	S/. 480.00
6	unid	toberas de inyeccion bosch	S/. 570.00
1	unid	turbo garret td - 102	S/. 2,000.00
1	unid	valvula de freno de motor	S/. 110.00
1	kit	valvula de retencion de aire nork	S/. 80.00
1	unid	valvula principal de freno	S/. 1,200.00
1	juego	Zapatas de freno	S/. 320.00

### SERVICIOS MAS UTILIZADOS

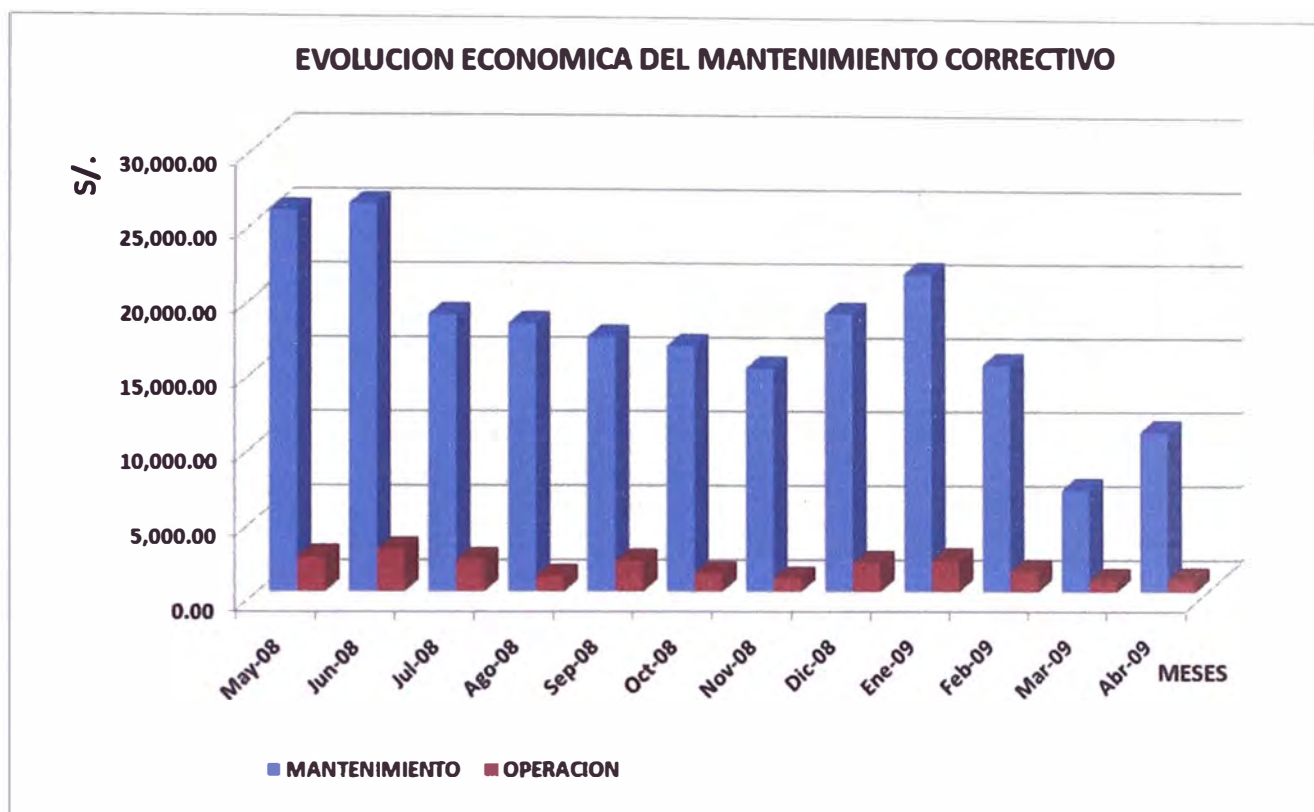
CANT		DESCRIPCIÓN	COSTO PROMEDIO S/.
1	serv	Reparacion de Bomba de Inyección volvo	S/. 3,500.00
1	serv	cambio de zapatas de freno posterior	S/. 480.00
1	serv	cambio de zapatas de freno delantero	S/. 400.00
6	serv	cambio de llantas de camion volquete	S/. 60.00
1	serv	servicio de mantenimiento arrancador	S/. 120.00
1	serv	servicio de mantenimiento alternador	S/. 80.00
1	serv	soldadura eje posterior(Materiales)	S/. 150.00

**Cuadro N° 7** Relación de repuestos y sus costos más significativos

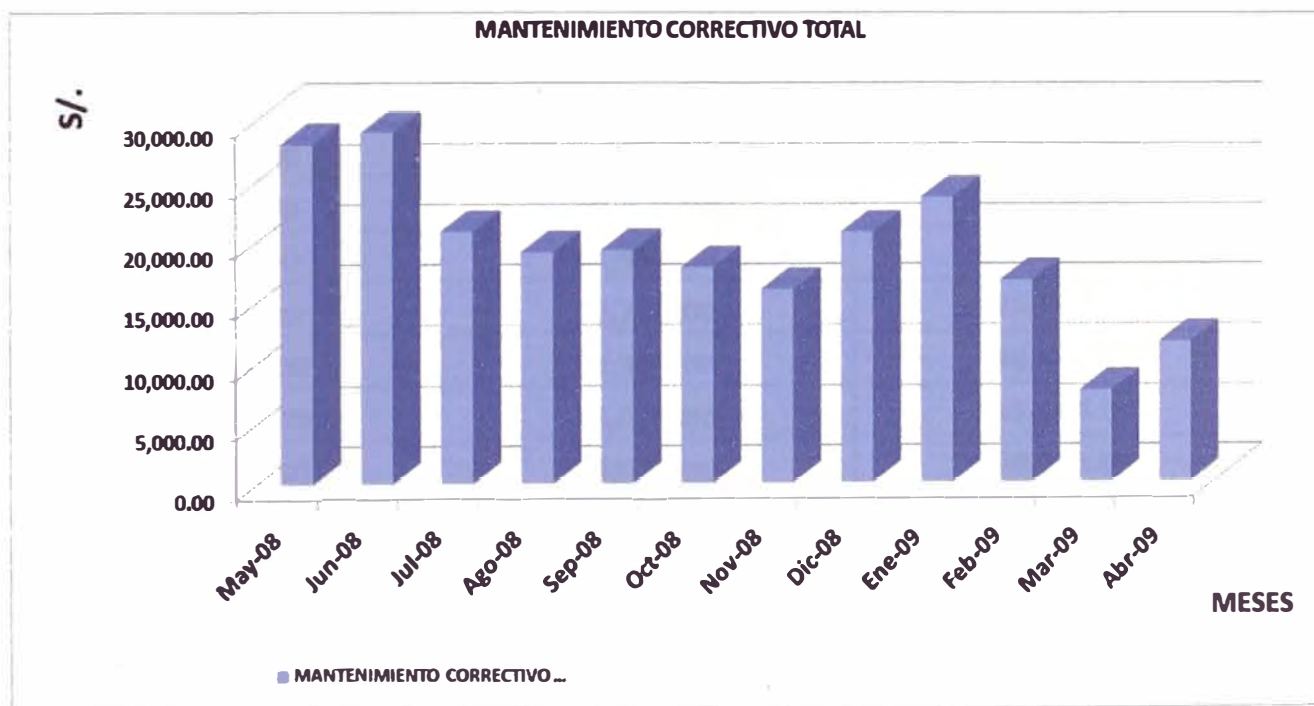
### COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO

MES	MANTENIMIENTO	OPERACIÓN	TOTAL S/.	ACUMULADO S/.
<b>May-08</b>	<b>25,660.00</b>	<b>2,380.00</b>	<b>28,040.00</b>	<b>28,040.00</b>
<b>Jun-08</b>	<b>26,140.00</b>	<b>2,870.00</b>	<b>29,010.00</b>	<b>57,050.00</b>
<b>Jul-08</b>	<b>18,660.00</b>	<b>2,170.00</b>	<b>20,830.00</b>	<b>77,880.00</b>
<b>Ago-08</b>	<b>18,060.00</b>	<b>1,050.00</b>	<b>19,110.00</b>	<b>96,990.00</b>
<b>Sep-08</b>	<b>17,180.00</b>	<b>2,100.00</b>	<b>19,280.00</b>	<b>116,270.00</b>
<b>Oct-08</b>	<b>16,580.00</b>	<b>1,260.00</b>	<b>17,840.00</b>	<b>134,110.00</b>
<b>Nov-08</b>	<b>15,100.00</b>	<b>910.00</b>	<b>16,010.00</b>	<b>150,120.00</b>
<b>Dic-08</b>	<b>18,780.00</b>	<b>1,960.00</b>	<b>20,740.00</b>	<b>170,860.00</b>
<b>Ene-09</b>	<b>21,480.00</b>	<b>2,170.00</b>	<b>23,650.00</b>	<b>194,510.00</b>
<b>Feb-09</b>	<b>15,360.00</b>	<b>1,400.00</b>	<b>16,760.00</b>	<b>211,270.00</b>
<b>Mar-09</b>	<b>6,880.00</b>	<b>770.00</b>	<b>7,650.00</b>	<b>218,920.00</b>
<b>Abr-09</b>	<b>10,800.00</b>	<b>840.00</b>	<b>11,640.00</b>	<b>230,560.00</b>

**Cuadro N° 8** Costos de Mantenimiento y de Operación Correctivos

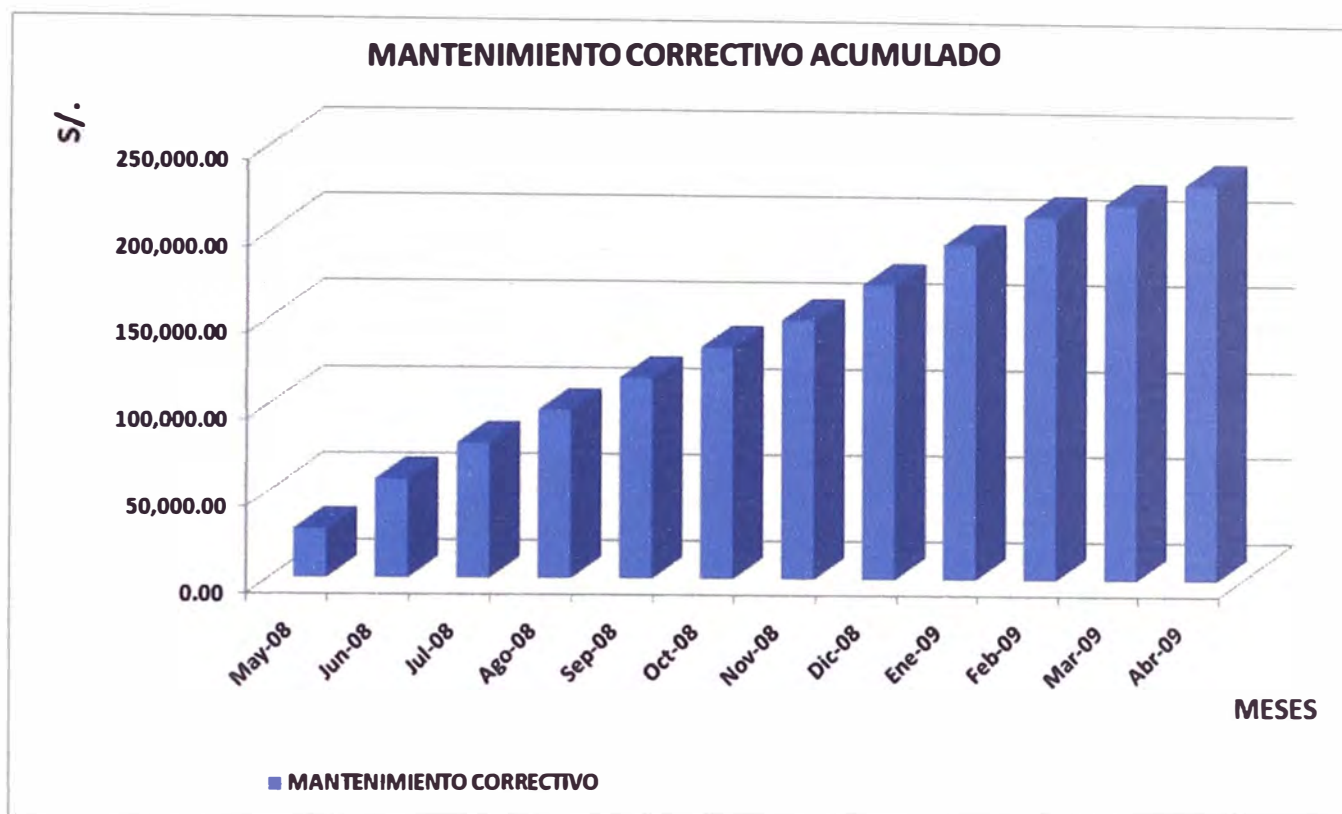


**Figura N° 114** Evolución económica del mantenimiento correctivo



**Figura N° 115** Costo de Mantenimiento Correctivo

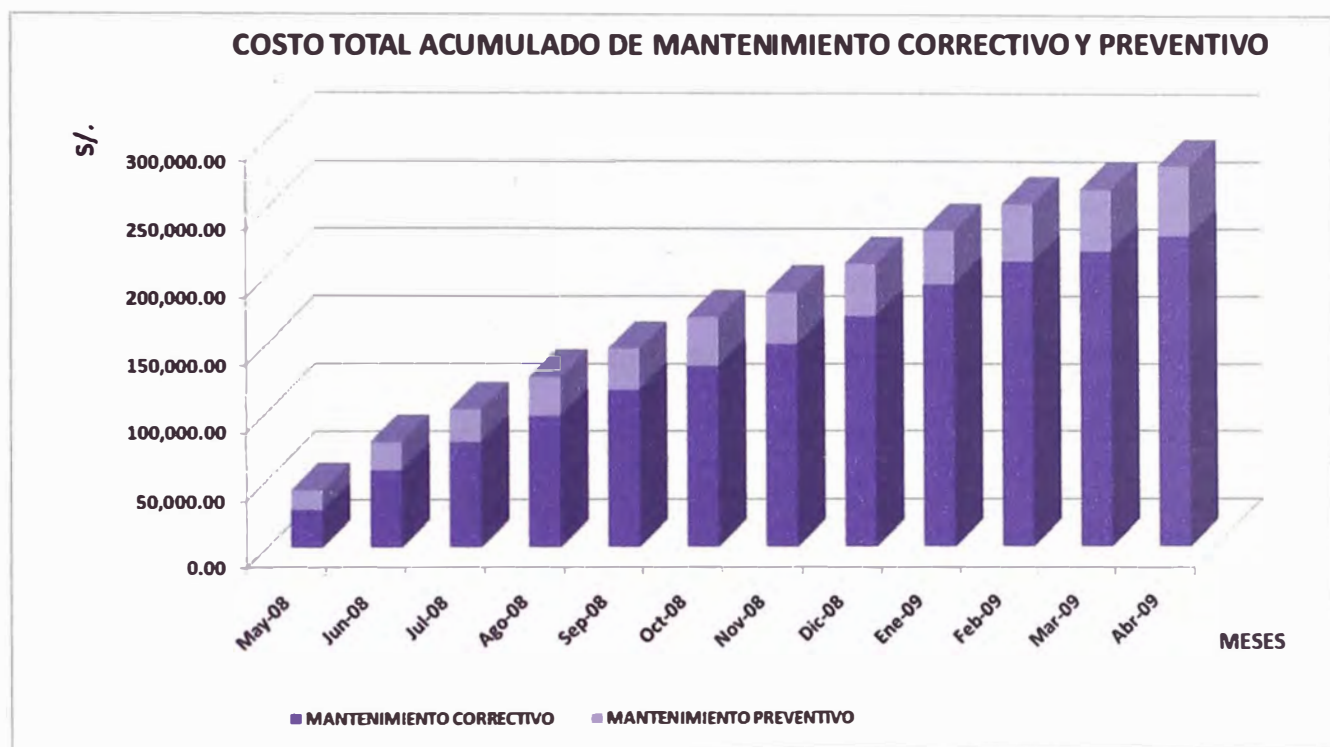




**Figura N° 116 Costo de Mantenimiento Correctivo Acumulado**

ACUMULADO CORRECTIVO S/.	ACUMULADO PREVENTIVO S/.	COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ACUMULADO S/.
28,040.00	14,525.00	42,565.00
57,050.00	20,750.00	77,800.00
77,880.00	23,934.00	101,814.00
96,990.00	28,710.00	125,700.00
116,270.00	30,302.00	146,572.00
134,110.00	35,874.00	169,984.00
150,120.00	38,091.00	188,211.00
170,860.00	38,476.00	209,336.00
194,510.00	39,745.00	234,255.00
211,270.00	42,929.00	254,199.00
218,920.00	46,113.00	265,033.00
230,560.00	51,813.00	282,373.00

**Cuadro N° 9 Costos del Mantenimiento total acumulados**



**Figura N° 117 Costo Total de de Mantenimiento**

## CONCLUSIONES

- Las mejoras en la aplicación del programa de Mantenimiento Preventivo aplicado se observan claramente en los cuadros de reportes N° 10 y N° 11, que muestran respectivamente, los datos de operación de mayo del 2008 cuando se inicia la aplicación del programa y en mayo del 2009 , transcurrido 01 año de la aplicación del mismo; y de la observación de los datos de los cuadros, vemos que la operación de los volquetes mejoró de un total de 735 horas efectivas de operación en mayo del 2008, a 1441 horas de operación efectiva en mayo 2009, aumentando en 96 % la operación de la maquinaria.
- La aplicación del programa redujo significativamente el tiempo destinado al mantenimiento de los volquetes pues según se puede observar las cifras correspondientes a las horas por parada de mantenimiento, en los periodos considerados anteriormente que el total destinado a tareas de mantenimiento se redujo de 480 horas en mayo de 2008, a 180 horas en mayo del 2009, lo que representa una reducción de más del 63 % respecto al inicio del programa.
- Igualmente la disponibilidad de cada unidad mejoró entre los dos periodos considerados y la disponibilidad global de los volquetes se incremento de 0.39 a 0.80, resultados que nos permiten concluir que el programa de mantenimiento aplicado a la maquinaria considerada ha permitido mejorar la operación y reducir los tiempos de parada y de mantenimiento reduciendo significativamente los costos globales de operación, tendencia que se observa en las figuras 112 y 115 del capítulo VI.

**REPORTE DE OPERACIÓN EN HORAS; VOLQUETES MES DE MAYO AÑO 2008**

JORNADA LABORAL DE TRABAJO 8 HORAS -01 TURNO

Cuadro N° 10 Reporte operación Mayo 2008

FECHA	DIA	XQ 1597		XQ 1598		XQ 1609		XQ 1610		XQ 1611		WS 2026		WS 2027		WS 2078		WD 8166		WD 8167	
		VV 001		VV 002		VV 003		VV 004		VV 005		VV 006		VV 007		VV 008		VV 009		VV 010	
		Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para	Oper.	Para
01/05/2008	jueves																				
02/05/2008	viernes		8		8		8		8		8	8	0		4	8	0		8		8
03/05/2008	sábado		4		4		4		4		4	4	0		8	4	0		4		4
04/05/2008	domingo																				
05/05/2008	lunes	4	4		8		8		8		8	8	0		8	8	0		8		8
06/05/2008	martes	5	3		8		8		8		8		8		8		8		8		8
07/05/2008	miércoles	5	3		8		8		8	5	3		8	5	3		8		8		8
08/05/2008	jueves	6	2		8		8		8	7	1		8	7	1		8		8		8
09/05/2008	viernes	5	3		8		8	6	2	5	3		8	5	3		8		8		8
10/05/2008	sábado	4	0		4		4	4	0		4		4		4		4		4		4
11/05/2008	domingo																				
12/05/2008	lunes		8		8		8		8		8	8	0		8	8	0	6	2		8
13/05/2008	martes	6	2		8		8		8	8	0	5	3	8	0	5	3		8		8
14/05/2008	miércoles	6	2		8		8		8	8	0	6	2	8	0	6	2		8		8
15/05/2008	jueves	6	2		8		8		8		8	8	0		8	8	0		8		8
16/05/2008	viernes	7	1	7	1		8		8		8	7	1		8	6	2	6	2		8
17/05/2008	sábado	4	0	4	0		4		4	2	2		4		4	2	2	2	2		4
18/05/2008	domingo																				
19/05/2008	lunes	6	2	7	1		8		8	8	0	8	0	8	0	8	0	6	2		8
20/05/2008	martes	6	2		8		8		8	7	1	8	0	7	1	8	0	8	0		8
21/05/2008	miércoles	6	2		8		8		8	7	1	8	0	7	1	8	0		8		8
22/05/2008	jueves	6	2	6	2		8		8	7	1	8	0	7	1	8	0	6	2		8
23/05/2008	viernes		8	7	1		8	8	8	7	1	8	0	7	1		8		8		8
24/05/2008	sábado	4	0	4	0		4	4	0	4	0		4	4	0		4		4		4
25/05/2008	domingo																				
26/05/2008	lunes	7	1	7	1		8	3	5	8	0		8	8	0	8		6	2		8
27/05/2008	martes	8		8	0		8		8	8	0	8	0	8	0	8	0	6	2		8
28/05/2008	miércoles	5	3	5	3		8	5	3		8	8	0	8	0	8	0	8	0		8
29/05/2008	jueves		8	4	4	8		7	1		8	6	2		8	6	2		8		8
30/05/2008	viernes	6	2	6	2	8		7	1		8		8		8		8	7	1		8
31/05/2008	sábado		4	4	0		4	4	0		4	4	0		4		4	4	0		4
Total		112	76	69	119	16	172	48	148	91	97	120	68	97	91	117	71	65	123	0	188
HORAS MANTENIMIENTO		40		48		52		40		52		56		60		32		44		56	
DISPONIBILIDAD		0.60		0.37		0.09		0.24		0.48		0.64		0.52		0.62		0.35		0.00	



## REPORTE DE OPERACIÓN EN HORAS; VOLQUETES MES DE MAYO 2009

JORNADA LABORAL DE TRABAJO 8 HORAS .01 TURNO

FECHA	DIA	XQ 1597		XQ 1698		XQ 1609		XQ 1610		XQ 1611		WS 2026		WS 2027		WS 2078		WD 8166		WD 8167	
		VV 001		VV 002		VV 003		VV 004		VV 005		VV 006		VV 007		VV 008		VV 009		VV 010	
		Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.	Oper.	Par.
01/05/2009	viernes																				
02/05/2009	sábado	3	1	4	0	4	0	4	0		4	4	0	3	1	4	0	3	1	6	0
03/05/2009	domingo																				
04/05/2009	lunes	6	2	8	0		8	8	0	8	0	6	3	7	1	9	0	6	2	6	2
05/05/2009	martes	5	3	8	0	5	3	8	0	6	2	6	2		8	6	3	9	0	7	1
06/05/2009	miércoles	8	0	8	0	8	0	8	0	6	2	7	1	7	1	8		8	0	4	4
07/05/2009	jueves	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	7	1	7	1	10	0	8	0	8	0
08/05/2009	viernes	6	2	8	0	8	0	8	0	7	1	3	6	4	4			7	1	9	0
09/05/2009	sábado	4	0	4	0	4	0		4	4	0		4	4	0	5	3		4	4	0
10/05/2009	domingo																				
11/05/2009	lunes	8	0	6	2	8	0	6	2	8	0	6	2	4	4	10	0		8	8	0
12/05/2009	martes	6	2	8	0	7	1	7	1	8	0	6	2	7	1	4	4	8		4	4
13/05/2009	miércoles	5	3	7	1	8	0	8	0	8	0		8	6	2	8	0	8	0	6	2
14/05/2009	jueves	8	0		8	8	0	8	0		8	8	0	6	2	8		6	2	6	3
15/05/2009	viernes	8	0	8	0	6	2	8	0	6	2		8		8	6	2	8	0	4	4
16/05/2009	sábado	4	0		4	2	2	4	0	5	0	3	1	6	2	4	0	4	0	4	0
17/05/2009	domingo																				
18/05/2009	lunes	4	4	7	1	4	4		8			6	2	3	8	8			8	3	1
19/05/2009	martes		8	8	0	7	1	7	1	6	2	8	0	7	1	6	2	5	3	6	2
20/05/2009	miércoles	6	2	4	4	5	3	7	1	6	2		8	10	0	10	0	7	1	9	0
21/05/2009	jueves	8	0	8	0	8	0	8	0	9	0	6	2	8	0	6	2	8	0	6	2
22/05/2009	viernes	7	1	8	0	8	0	6	2	8	0	9	0	8	0	8	0	9	0	8	0
23/05/2009	sábado	3	1	4	0	4	0	3	1	2	2	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
24/05/2009	domingo																				
25/05/2009	lunes	6	2	8	0		8	6	2		8	6	2	7	1	6	2	8		6	2
26/05/2009	martes	7	1	8	0	8	0		8	8	0	9	0	9	0	8	0	6	2	5	3
27/05/2009	miércoles	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	6	2	8	0	7	1	6	2	9	0
28/05/2009	jueves		8	8	0	8	0	6	2	8	0	5	3	10	0	7	1	6	2	8	0
29/05/2009	viernes	8	0	8	0	8	0	6	2	8	0	8	0	7	1		8	5	3	6	2
30/05/2009	sábado	4	0	4	0		4	4	0	4	0	4	0	3	1		4	0	0	4	0
31/05/2009	domingo																				
<b>TOTAL</b>		140	40	160	20	144	36	146	34	141	33	126	56	145	47	151	32	139	39	149	32
<b>HORAS MANTENIMIENTO</b>		16		16		20		20		20		24		24		12		20		8	
<b>DISPONIBILIDAD</b>		0.78		0.89		0.80		0.81		0.81		0.69		0.76		0.83		0.78		0.82	

Cuadro N° 11 Reporte operación mayo 2009

## BIBLIOGRAFIA

VOLVO Centro de Entrenamiento y de servicio. Volvo del Perú

VOLVO Manual de Servicio para Camiones Volvo

ARIAS –PAZ Manual De Automóviles 54<sup>a</sup> edición, 2001

TOKUTARO SUZUKI TPM en Industrias en proceso; de TGP Hoshin 1995

VOLVO Manual de Operación, Volvo Trucos América Inc. USA 1997

CATERPILLAR Manual de operación y mantenimiento de tractores de cadena D6D, D6G E.U.A. 1990-1996

CATERPILLAR Manual de operación y Mantenimiento de Cargador de ruedas 950 F

## **ANEXOS**

- ANEXO 1 EQUIVALENCIAS DE ACEITE
- ANEXO 2 FICHA TECNICA CAMION VOLVO NH 12
- ANEXO 3 FIGURA VOLQUETE VOLVO
- ANEXO 4 REGISTRO DE INSTALACION DE LLANTAS
- ANEXO 5 TOMA DE FUERZA VOLVO
- ANEXO 6 VOLQUETE VOLVO NL12
- ANEXO 7 TARJETA GENERICA PARA VOLQUETE (NL10)
- ANEXO 8 TARJETA GENERICA PARA VOLQUETE (NL12)
- ANEXO 9 TARJETA GENERICA PARA VOLQUETE (NH 12)
- ANEXO 10 CARACTERISTICAS DE TRACTOR ORUGA KOMATSU  
D 65 EX 12
- ANEXO 11 CARACERISTICAS DEL CARGADOR FRONTAL  
CATERPILLAR 924
- ANEXO 12 TIEMPO PROMEDIO DE REPARACIONES VOLQUETE VOLVO.
- ANEXO 13 STOCK MINIMO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA  
MANTENIMIENTO
- ANEXO 14 CHECK LIST DE INSPECCION VOLQUETE VOLVO
- ANEXO 15 CHECK LIST DE INSPECCION DE TRACTOR ORUGA
- ANEXO 16 CHECK LIST DE INSPECCION DE CARGADOR FRONTAL
- ANEXO 17 CHECK LIST DE INSPECCION DE MOTONIVELADORA

**ANEXO 1**

**EQUIVALENCIAS DE ACEITE**

<b>COMPONENTE</b>	<b>ESPECIF</b>	<b>PETROLUBE</b>	<b>SHELL</b>	<b>MOBIL</b>	<b>TEXACO</b>	<b>CASTROL</b>	<b>CHEVRON</b>	<b>PENNZOIL</b>
MOTOR	CF-4	DILLUS CXT SAE 15W 40	RIMULA X SAE 15W40	DELVAC SUPER SAE 15W40	URSA PREMIUM SAE 15W40	ULTRAMAX TURBO SAE 15W40	DELO MULTIGRADE SAE15W40	LONG LIFE SAE 15W40
MOTOR	CH-4		RIMULA SUPER SAE 15W40	DELVAC MIX SAE 15W 40	URSA PREMIUM TDX SAE 15W40		DELO MULTIGRADE SAE15W40	LONG LIFE SAE 15W41
TRANSMISION	TO-4	PETROTORQUE SAE 30	DOMAX TC SAE 30	MOBIL TRANS SAE 30	TRANSMISION AND DRIVE OIL SAE 30	TFC 430 SAE30	DRIVE TRAIN FLUID HD SAE30	POWER TRANZ SAE 30
SISTEMA HIDRAULICO	TO-4	PETROTORQUE SAE 10W	DOMAX TC SAE 10W	MOBIL TRANS SAE 10W	TRANSMISION AND DRIVE OIL SAE 10W	TFC 410 SAE10W	DRIVE TRAIN FLUID HD SAE10W	POWER TRANZ 10W
MANDOS FINALES	TO-4	PETROTORQUE SAE 50	DOMAX TC SAE 50	MOBIL TRANS SAE 50	TRANSMISION AND DRIVE OIL SAE 50	TFC 450 SAE32	DRIVE TRAIN FLUID HD SAE50	POWER TRANZ SAE 50
EJES DIFERENCIALES	TO-4	PETROTORQUE SAE 50	DOMAX TC SAE 33	MOBIL TRANS SAE 50	TRANSMISION AND DRIVE OIL SAE 50	TFC 450 SAE33	DRIVE TRAIN FLUID HD SAE50	POWER TRANZ SAE 50
ACEITE DE ENGRANAJES (Diferenciales /mandos)	GL-5	TRANSMISION GL-5 SAE 80W90	GEAR PLUS 80W90 ISO 220	MOBILUBE HD SAE 80W90	MULTIGEAR LUBRICANT EP SAE80W90	EPX SAE 80W90	DELO GEAR LUBRICANT SAE 80W90	ULMAX T SAE 80W90
ACEITE DE ENGRANAJES (Diferenciales /mandos)	GL-5	TARNSMISION GL-5 SAE85W140	GEAR PLUS 80W140 ISO 460	MOBILUBE HD SAE 85W140	MULTIGEAR LUBRICANT EP SAE85W140	EPX SAE 85W140	DELO GEAR LUBRICANT SAE 85W140	ULMAX T SAE 85W140



## ANEXO 2

### FICHA TECNICA CAMION VOLVO NH 12

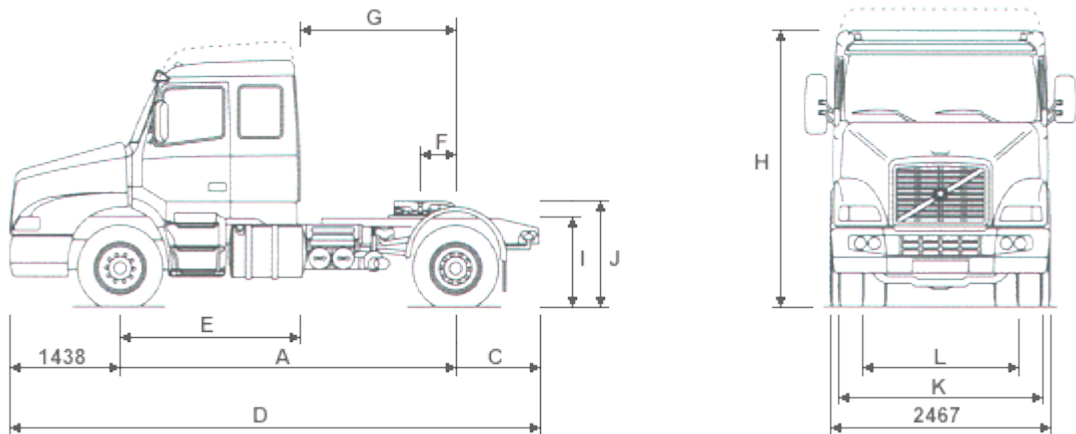
#### Camiones Volvo NH12



■ Con todo el avance tecnológico de los últimos años, nuevos estudios lograron mejorar aun más lo que ya se consideraba excelente: se creó el nuevo motor D12D.

■ Considerado uno de los motores diesel más modernos del mundo, el D12D posee electrónica incluida que ofrece una serie de ventajas para el transportista, como: diagnóstico computarizado, mejor rendimiento, menor costo operacional, ahorro de combustible y menor desgaste.

■ Toda esa tecnología está disponible en las ya conocidas potencias de 380 y 420 cv y también en la nueva gama de 460 cv.



#### Motor

Diesel, 4 tiempos, 6 cilindros en línea, tapa de válvula en una pieza, 4 válvulas por cilindro, árbol de levas a la cabeza, turbo, intercooler, inyección directa electrónica digital, unidades de inyección dispuestas verticalmente en el centro de los cilindros. Potencias y torque según NBR 5484 e ISO 1585.

	D12D 380	D12D 420	D12D 460
Potencia (cv-kW (rpm) )	380-279(1450-1800)	420-309(1500-1800)	460-338(1500-1800)
Torque (Nm-kgfm (rpm) )	1850-189(1050-1450)	2000-204(1050-1450)	2200-225(1100-1450)
Cilindrada (cm <sup>3</sup> )	12.100	12.100	12.100
Diámetro de los cilindros (mm)	131	131	131
Carrera de los pistones (mm)	150	150	150
Tasa de compresión	18,1:1	18,1:1	18,1:1
Franja económica (rpm)	1100-1700	1100-1700	1100-1700
Consumo específico (g/cvh-g/kWh)	140-191	140-191	140-191
Lubricante (l)	36	36	36
Refrigeración (l)	44	44	44

**ANEXO 3 FIGURA VOLQUETE VOLVO**



ANEXO 04

## REGISTRO DE INSTALACION DE LLANTAS

C: CAMBIAR  
 R: REENCAUCHAR  
 PR. CANTIDAD DE PLIEGUES

Unidad .....

Marca ..... Modelo .....

Posic.	CARACTERISTICAS		INSTALACION		ESTADO		PRESION (psi)	CHECK		C	R	OBSERVACIONES
	MARCA	MEDIDA	PR	CODIGO	FECHA	Hr/Km		Nuevo	Reenc.			

**Eje direccional**

1												
2												

**1° Eje de Tracción**

3												
4												
5												
6												

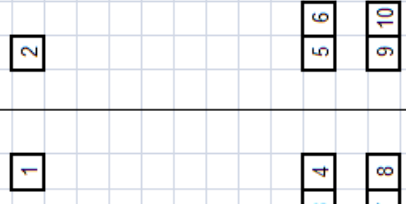
**2° Eje de Tracción**

7												
8												
9												
10												

NOTA

vista de planta

FRONT



leyenda

## ANEXO 5 TOMA DE FUERZA VOLVO

# DATOS

# VOLVO TRUCKS

Toma de fuerza  
**FE**



Una toma de fuerza, como su propio nombre indica, suministra fuerza para el accionamiento de un equipo auxiliar o de un equipo de manejo de carga del propio vehículo, y puede estar conectada al motor o a la caja de cambios.

El Volvo FE está disponible con una amplia gama de tomas de fuerza adecuadas para los distintos tipos de equipos auxiliares, con distintas exigencias en cuanto a prestaciones y para una variada serie de aplicaciones.

Hay dos tipos de toma de fuerza: dependiente del embrague (montada en la caja de cambios), que se utiliza con el vehículo parado, o independiente del embrague (montada en el motor) que se puede utilizar con el vehículo parado o en movimiento. Las tomas de fuerza se han ajustado para adaptarlas a la caja de cambios y al motor, y así ofrecer una interacción perfecta y una fiabilidad máxima.



### Tomas de fuerza dependientes del embrague (en la caja de cambios)

Estas tomas de fuerza están pensadas para las cajas de cambios manuales y sólo se emplearán con el camión parado. Entre las aplicaciones más normales se encuentran las grúas y los volquetes. Reciben la fuerza a través del eje intermediario de la caja de cambios y están acopladas en el extremo de la caja de cambios. Las revoluciones y el par motriz de la toma de fuerza dependen de las revoluciones del motor y de la relación de transmisión de la caja de cambios.

### Tomas de fuerza independientes del embrague (en el motor)

Las tomas de fuerza de este tipo para el Volvo FE están montadas en el motor, o en la caja de cambios automática (aunque esté montada en la caja de cambios automática, realmente quien

la mueve es el volante del motor). Entre las aplicaciones más habituales se incluye el transporte de productos refrigerados y congelados. Estas tomas de fuerza pueden activarse independientemente de que el vehículo esté parado o en marcha.

La toma de fuerza para las cajas de cambios automáticas está montada en la carcasa del convertidor de par de la caja de cambios, aunque es accionada por el volante del motor a través del eje primario y, por tanto, a efectos prácticos es como si estuviera acoplada al motor. La toma de fuerza de la caja de cambios automática está montada en el lateral o en la parte superior de la carcasa del convertidor de par.

La toma de fuerza en el motor está montada en la distribución trasera del motor. Esto significa que cuando el motor está en marcha, la toma de fuerza siempre está trabajando.

### Tomas de fuerza dependientes del embrague para cajas de cambios manuales

Denominación	Conexión	Sentido de rotación	Relación de velocidad		Par a la salida de la toma de fuerza Par máximo Nm
			ZTO1006	ZTO1109	
PTR-ZF2	brida	contrahorario		1:1.900	410
PTR-ZF3	bomba	contrahorario		1:1.900	410
PTR-ZF4	brida	contrahorario	1:1.700		320
PTR-ZF5	bomba	contrahorario	1:1.700		320
PTR-FH1	brida	horario		1:0.970	800
PTR-PH1	bomba	horario		1:0.970	800
PTR-FH2	brida	contrahorario		1:1.253	430
PTR-PH2	bomba	contrahorario		1:1.253	430
PTR-FH5	brida	contrahorario	1:0.962	1:1.778	450
PTR-PH4	bomba	contrahorario	1:0.962	1:1.778	450
PTRA-PH1 (adicional)*	bomba	horario		1:0.970	600
PTRA-PH2 (adicional)*	bomba	contrahorario		1:1.253	430
PTRA-PH3 (adicional)**	bomba	contrahorario	1:0.962	1:1.778	450

\* PTRA-PH1 y PTR-PH2 son posibles en combinación con PTR-ZF2 o PTR-ZF3.

\*\* PTRA-PH3 es posible en combinación con PTR-ZF2, PTR-ZF3, PTR-ZF4, PTR-ZF5 o PTR-ZF6.

### Tomas de fuerza independientes del embrague para cajas de cambios automáticas

Denominación	Conexión	Sentido de rotación	Relación de velocidad	Par a la salida de la toma de fuerza Par máximo Nm
			AL306, Montada en parte superior	
PR-HP4T	bomba	contrahorario	1:1.401	400
PR-HP6T	bomba	contrahorario	1:1.975	535
PR-HP6TH	bomba	contrahorario	1:1.401	600
PR-HP6TL	bomba	contrahorario	1:1.139	600
PR-HP4TL	bomba	contrahorario	1:1.139	400

### Tomada de fuerza montada no motor

Denominación	Conexión	Sentido de rotación	Relación de velocidad	Par a la salida de la toma de fuerza Par máximo Nm
PTER1400	brida	horario	1:1.000	600
PTER-DIN	bomba	horario	1:1.000	600
PTER-100	brida	horario	1:1.000	600

# VOLVO

Volvo Truck Corporation  
www.volvotrucks.com

**ANEXO 06** Volquete volvo NL 12



<b>TARJETA MAESTRA GENERICA PARA VOLQUETES</b>		<b>Anexo 07</b>	
MARCA :	<b>VOLVO V V - 08</b>	MODELO :	<b>NL 10</b>
POTENCIA :	<b>340 HP</b>	CAPACIDAD :	<b>12 M3</b>
MOTOR		SISTEMA ELECTRICO	
MARCA	VOLVO		
MODELO	TD 102 FS		24 V
SERIE	TD102FS1339 34297		
COMBUSTIBLE UTILIZADO	DIESEL 2		
TIPO DE INYECCION	DIRECTA		
NUMERO DE CILINDROS	6		
POTENCIA HP	340		
TORQUE MAX A RPM	340		
POTENCIA MAXIMA	1994		
TURBOCARGADOR		BATERIAS	
MARCA	GARRET		
MODELO	AR-72		
SERIE	4668180007		
BOMBA DE INYECCION		SISTEMA DE TRANSMISION	
MARCA	BOSCH		
MODELO	LINEAL		
SERIE	464-13632		
FILTROS DE ACEITE		CARDAN	
MARCA	VOLVO		
MARCA	VOLVO		
CODIGO	466634		
FILTRO DE COMBUSTIBLE		SISTEMA HIDRAULICO Y TOLVA	
MARCA	VOLVO		
CODIGO	466987		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO		TOMA DE FUERZA	
MARCA	VOLVO		
CODIGO	1665898		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO		CARDAN	
MARCA	VOLVO		
CODIGO	1225633		
		BOMBA HIDRAULICA	
		COMERCIAL INTERCH	
		PISTON HIDRAULICO	
		TELESCOPICA 3 CUERPOS	
		MARCA	
		COMERCIAL INTERCH	
		CAPACIDAD	
		15 GAL	
		TOLVA	
		MARCA	
		SATECI	
		CAPACIDAD	
		12 M3	
		SISTEMA DE SUSPENSION Y RODAMIENTO	
		SUSPENSION DELANTERA	
		TIPO	
		MUELLES	
		MODELO	
		SUSPENSION TRASERA	
		TIPO	
		MUELLES	
		MODELO	
		LLANTA DELANTERA	
		MARCA	
		COMERCIAL	
		MODELO	
		CAMINERA	
		TIPO	
		1200 X 20 X 18 PLY	
		MEDIDAS	
		LLANTA POSTERIOR	
		MARCA	
		COMERCIAL	
		MODELO	
		HI MILLER	
		TIPO	
		CHASQUI	
		MEDIDAS	
		1200 X 20 X 18 PLY	
		SISTEMA DE DIRECCION Y FRENOS	
		TIPO	
		HIDRAULICO	
		CAJA DE DIRECCION	
		ZE 98411 B	
		COMPRESORA	
		NORK	
		CANT.PULMONES	
		6	
		SISTEMA HIDRAULICO Y TOLVA	
		VOLVO BKU-1073	

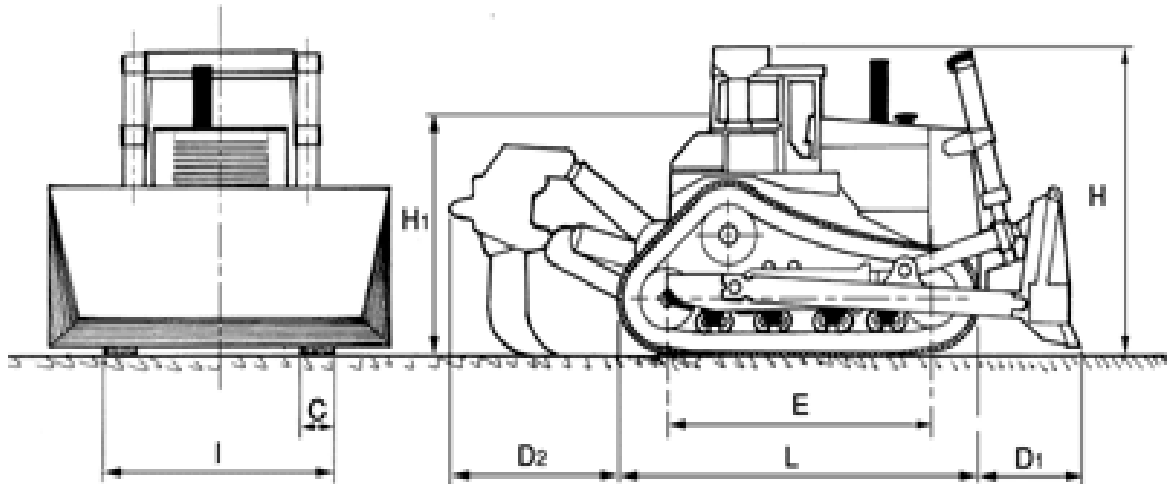


Anexo 08		TARJETA MAESTRA GENERICA PARA VOLQUETES	
MARCA :	VOLVO V V - 0 3	MODELO :	NL 12
POTENCIA :	400 HP	CAPACIDAD :	12 M3
		SERIE:	9VBN2DH7WG201127
		PLACA :	XQ 1609
MOTOR	VOLVO	SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y RODAMIENTO	SUSPENSIÓN DELANTERA
MODELO	TD 122 FS	TIPO	MUELLES
SERIE	TD102FS 187226366	MODELO	
COMBUSTIBLE UTILIZADO	DIESEL 2	SUSPENSIÓN TRASERA	
TIPO DE INYECCION	DIRECTA	TIPO	MUELLES
NUMERO DE CILINDROS	6	MODELO	
POTENCIA HP	400	LLANTA DELANTERA	
TORQUE MAX A RPM	400	MARCA	COMERCIAL
POTENCIA MAXIMA	1998	MODELO	
AÑO		TIPO	CAMINERA
		MEDIDAS	1200 X 20 X 18 PLY
TURBOCARGADOR	GARRET	LLANTA POSTERIOR	
MARCA	AR-72	MARCA	COMERCIAL
MODELO	4668180007	MODELO	HARD ROCK
SERIE		TIPO	
BOMBA DE INYECCION	BOSCH	MEDIDAS	1200 X 20 X 18 PLY
MARCA	LINEAL	SISTEMA DE DIRECCION Y FRENOS	
MODELO	464-13632	TIPO	HIDRAULICO
SERIE		CAJA DE DIRECCION	ZE 98411 B
FILTROS DE ACEITE	VOLVO	COMPRESORA	NORK
MARCA	466634	CANT.PULMONES	6
MODELO		SISTEMA HIDRAULICO Y TOLVA	
SERIE		TOMA DE FUERZA	VOLVO BKU-1073
FILTRO DE COMBUSTIBLE	VOLVO	CARDAN	EJE CUAD DESLIZANTE
MARCA	466987	BOMBA HIDRAULICA	COMERCIAL INTERCH
MODELO		PISTON HIDRAULICO	TELESCOPICA 3 CUERPOS
SERIE		MARCA	COMERCIAL INTERCH
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	VOLVO	CAPACIDAD	15 GAL
MARCA	1665898	TOLVA	
MODELO		MARCA	SATECI
SERIE		CAPACIDAD	12 M3
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	VOLVO		
MARCA			
MODELO			
SERIE			

		anexo 09		TARJETA MAESTRA GENERICA PARA VOLQUETES	
MARCA :	VOLVO V V - 09	MODELO :	NH 12	SERIE.	93KN4B5DOYE6743283
POTENCIA :	380 HP	CAPACIDAD :	12 M3	PLACA :	WD 8166
MOTOR	SISTEMA ELECTRICO				
MARCA	VOLVO	SUSPENSION DELANTERA			
MODELO	D 12 C	TIPO			
SERIE	197077E	MODELO			
COMBUSTIBLE UTILIZADO	DIESEL 2	SUSPENSION TRASERA			
TIPO DE INYECCION	DIRECTA	TIPO			
NUMERO DE CILINDROS	6	MODELO			
POTENCIA HP	380 HP	LLANTA DELANTERA			
TORQUE MAX A RPM	2450 NM	MARCA			
POTENCIA MAXIMA	380	MODELO			
AÑO	2000	TIPO			
TURBOCARGADOR	BATERIAS				
MARCA	GARRET	MEDIDAS			
MODELO	NBA / R 66	TIPO			
SERIE		MEDIDAS			
BOMBA DE INYECCION	SISTEMA DE TRANSMISION				
MARCA	VOLVO	MARCA			
MODELO	ELECTRONICO	MODELO			
SERIE		TIPO			
FILTROS DE ACEITE	SISTEMA DE DIRECCION Y FRENS				
MARCA	VOLVO	TIPO			
MARCA		CAJA DE DIRECCION			
CODIGO	466634	COMPRESORA			
FILTRO DE COMBUSTIBLE	CANT.PULMONES				
MARCA	VOLVO	TIPO			
CODIGO	819384	CANT.PULMONES			
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	SISTEMA HIDRAULICO Y TOLVA				
MARCA	VOLVO	TOMA DE FUERZA			
CODIGO	1665898	CARDAN			
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	BOMBA HIDRAULICA				
MARCA	VOLVO	PISTON HIDRAULICO			
CODIGO		MARCA			
		CAPACIDAD			
		TOLVA			
		MARCA			
		CAPACIDAD			
		RANDON			
		12 M3			

**ANEXO 10**  
**CARACTERÍSTICA DE TRACTOR ORUGA KOMATSU D 65 EX 12**

**KOMATSU D 65 EX - 12**



	KOMATSU D 65 EX - 12
Puesta en funcionamiento	1993
Potencia	142,00 kW
Masa	18,50 t
Longitud (L)	4,36 m
Anchura (a)	2,39 m
Altura (A)	3,16 m
Antirrobo	No
Actual	No
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
Distancia al suelo (D)	40 cm
<b>CADENAS</b>	
Longitud de contacto con el suelo (E)	2,67 m
Anchura de los patines estándar (C)	510 mm
Superficie total de contacto con el suelo	2,72 m <sup>2</sup>
Masa sin equipamiento	15,5 t

Masa con lámina y ripper 20,1 t

## **MOTOR**

Marca KOMATSU  
Tipo S6D 125  
Velocidad de rotación 1850 rpm/min

## **TRANSMISIÓN**

Torqflow  
Mando con joystick

## **POSIBILIDADES**

Velocidades AD mín./máx. 10,6 km/h  
Velocidades AT mín./máx. 13,4 km/h  
Esfuerzo de tracción máx.

## **EQUIPAMIENTOS**

### LÁMINA DERECHA (Bulldozer)

Longitud 3,40 m  
Altura 1,20 m  
Desviación delantera (D1) 1,00 m

### LÁMINA ORIENTABLE (Angledozer)

Lámina plegable: (S)í - (N)o

## ANEXO 11

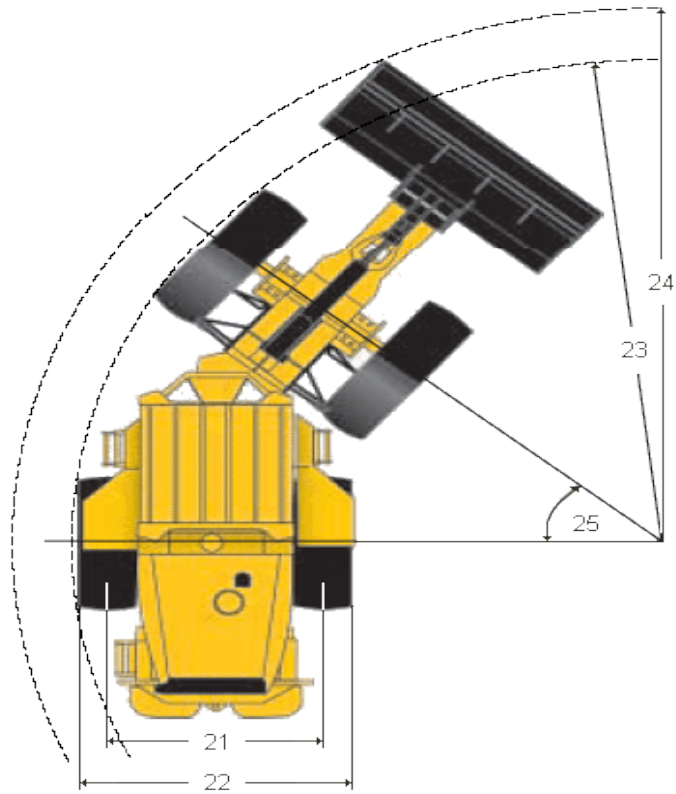
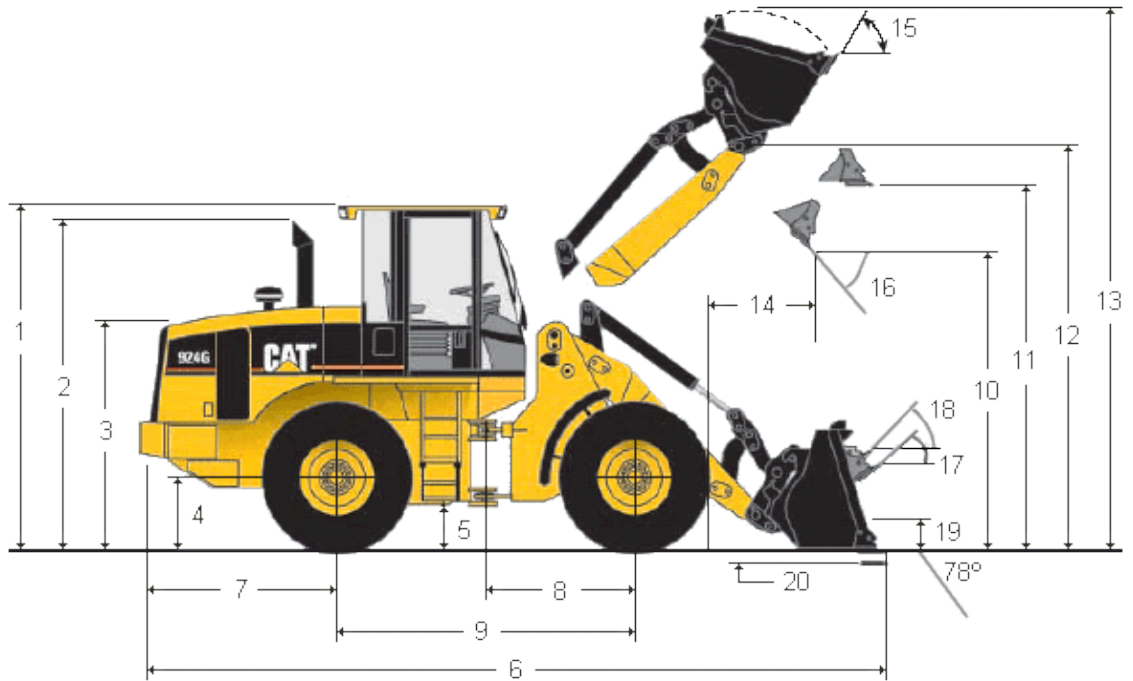
### CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 924

Modelo	Cat 3056E DIT ATAAC
Potencia neta a 2300 rpm	129 hp / 96 kW
Potencia neta - ISO 9249	130 hp / 97 kW
Potencia neta - EEC 80/1269	130 hp / 97 kW
Potencia neta - SAE J1349	129 hp / 96 kW
Alcance máximo de potencia a 1900 rpm	137 hp / 102 kW
Calibre	100 mm
Carrera	127 mm
Cilindrada	6.000 cm <sup>3</sup>

#### PESOS

Peso en orden de trabajo	11.340 kg
--------------------------	-----------

## DIMENSIONES



## ESPECIFICACIONES EN ORDEN DE TRABAJO

Carga límite de equilibrio estático a pleno giro	6.529 kg
Alcance con levantamiento máximo y ángulo de descarga de 45 grados	1.554 mm
Espacio libre de descarga con levantamiento máximo y ángulo de descarga de 45°	2.760 mm
Angulo de articulación	40°

## NEUMATICOS

Medida	17.5-25 12PR (L-2)
Distancia entre ruedas	1.880 mm
Alternativas	17.5 - 25, 12PR (L-3)
Oscilación del eje	12°
Articulación de la dirección	40°
Radio de giro mínimo (sobre el neumático)	5.070 mm
Angulo de dirección en cada sentido	40°
Calibre de los dos cilindros de dirección	70 mm
Potencia hidráulica de salida a 2.300 rpm del motor y 6.900 kPa	106 litros / minuto
Máxima presión de trabajo	20.685 kPa

## TRANSMISION

Velocidades de desplazamiento máximas con transmisión estándar:	
Avance 1	6.7 km / hora
Avance 2	12.2 km / hora
Avance 3	21.8 km / hora
Avance 4	38.5 km / hora
Retroceso 1	6.7 km / hora
Retroceso 2	12.2 km / hora
Retroceso 3	21.8 km / hora
Transmisión Caterpillar de contraeje, controlada electrónicamente, con capacidad total de cambios de velocidad y dirección sobre la marcha:	
Avance 1	3.7 km / hora

Avance 2	7.5 km / hora
Avance 3	19.6 km / hora
Avance 4	39.0 km / hora
Retroceso 1	4.1 km / hora
Retroceso 2	8.1 km / hora
Retroceso 3	21.2 km / hora

#### CAPACIDADES DE LLENADO

Tanque de combustible	225 litros
Sistema de enfriamiento	40 litros
Carter	16 litros

### ANEXO N° 12



<b>TIEMPOS DE REPARACIONES PROMEDIO VOLQUETES VOLVO</b>
---

<b>DETALLE DEL SERVICIO</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TIEMPO DE SERVICIO HRS.</b>
MANTENIMIENTO 250 HRS	VARIOS	2.0
MANTENIMIENTO 500 HRS	VARIOS	2.5
MANTENIMIENTO 1000 HRS	VARIOS	3.0
MANTENIMIENTO 2000 HRS	VARIOS	5.0
LUBRICACIÓN CHASIS	CHASIS	0.5
CAMBIO RODAMIENTO RUEDA DELANTERA	RODAMIENTO	2.5
REPARAR SERVO DE EMBRAGUE	EMBRAGUE	1.5
CAMBIAR ZAPATAS DELANTERAS	FRENOS	2.0
CAMBIAR ZAPATAS POSTERIORES	FRENOS	3.0
CAMBIAR VALVULA REGULADORA DE COMPRESOR DE AIRE	FRENOS	1.0
CAMBIAR VALVULA DISTRIBUIDORA DE AIRE	NEUMATICO	0.5
CAMBIO JUNTA UNIVERSAL	TRANSMISIÓN	1.0
CAMBIO SOPORTE DE CARDAN	TRANSMISIÓN	1.5
CAMBIAR ALTERNADOR	ELECTRICO	1.0
CAMBIO FAJA DE ALTERNADOR	ELECTRICO	0.5
CAMBIO DE EMPAQUETADURA DE CULATA	MOTOR	8.0
CALIBRAR BALANCINES DE CULATA	MOTOR	1.0
CAMBIO DE PISONES	MOTOR	16.0
CAMBIO DE BOMBA DE ACEITE	MOTOR	6.0
REPARAR TURBOCARGADOR	MOTOR	2.5
CAMBIAR TURBOCARGADOR	MOTOR	1.5
CAMBIAR BOMBA DE TRANSFERENCIA	MOTOR	0.5
CAMBIO DE BOMBA DE AGUA	REFRIGERACIÓN	3.0
CAMBIO TERMOSTATO	REFRIGERACIÓN	1.0

<b>DETALLE DEL SERVICIO</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>TIEMPO DE SERVICIO HRS.</b>
CAMBIO DE RUEDA DELANTERA	RODAMIENTO	1.0
CAMBIAR RADIADOR	ENFRIAMIENTO	3.5
CAMBIO DE DSISCOS DE EMBRAGUE	TRANSMISIÓN	5.0
CAMBIO DE SOPORTE DE MOTOR	MOTOR	2.0
CAMBIAR AGUA DE RADIADOR	REFRIGERACIÓN	1.0
REPARAR MOTOR	MOTOR	32.0
CAMBIAR SECADOR DE AIRE	NEUMATICO	1.5
REPRAR ALTERNADOR	ELECTRICO	2.0
REPARAR MOTOR DE ARRANQUE	ELECTRICO	3.0
CAMBIAR AUTOMATICO DE ARRANQUE	ELCTRICO	1.0
AJUSTAR VALVULAS	MOTOR	1.5
CAMBIAR MULTIPLE DE ESCAPE	MOTOR	3.0
CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	ALIMENT. COMBUSTIBLE	0.5
CAMBIO BOMBA DE INYECCIÓN	ALIMENTAC COMBUST	3.0
REPARACION DE CAJA DE TRANSMISION	TRANSMISION	6.0
CAMBIAR MULTIPLE DE ADMISIÓN	MOTOR	1.5
CAMBIO RETEN DE CIGUEÑAL	MOTOR	5.0
CAMBIO GOVERNADOR DE AIRE	NEUMATICO	0.5
CAMBIAR ACCESORIOS CAJA DE DIRECCION	DIRECCIÓN	4.0
CAMBIAR BOMBA DE DIRECCION	DIRECCION	3.0
CAMBIO DE CARDAN DE TOMA DE FUERZA	HIDRAULICO TOLVA	1.0
CAMBIAR SELOS DE TELESCOPICO TOLVA	TOLVA	6.0
CAMBO DE SOPORTES DE MUELLE	SUSPENSIÓN	3.0
CAMBIAR TUBERIA DE INYECCION	ALIMENT COMBUSTIBLE	0.5
CAMBIO DE RETENES DE LOS CUBOS	TRANSMISIÓN	4.0

**ANEXO 13**

## STOCK MINIMO DE REPUESTOS E INSUMOS PARA MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

### Método para determinar el stock mínimo mensual

- Definir el tipo de máquina , por modelo
- Considerar los ítems de repuestos o insumos indicados en la tabla de rotación
- El cálculo de stock mínimo por cada ítem de Repuesto o insumo se realiza del siguiente modo.

$$S_m = C_m \times N_m \times I_r$$

Donde

**S<sub>m</sub>**: Stock mínimo de Repuestos o Insumos de la Maquina por marca y modelo

**C<sub>m</sub>**: Cantidad de Repuesto o Insumo por maquina, por marca y modelo.

**N<sub>m</sub>**: Número de maquinas operativas por marca y modelo

**I<sub>r</sub>**: Índice de Rotación mensual del repuesto o insumo, por marca y modelo

### Método de estimación del índice de rotación I<sub>r</sub>.

$$I_r = \frac{H_m}{H_s} \times f_s$$

**I<sub>r</sub>**: Índice de Rotación mensual del repuesto o Insumo

**H<sub>m</sub>**: Horas horómetro de trabajo en el periodo mensual (estimado 100 hrs.)

**H<sub>s</sub>**: Horas horómetro de servicio de repuesto o insumo

**f<sub>s</sub>**: factor de seguridad, para el cuadro se estima 1.2



**TABLA DE INDICES DE ROTACION MENSUAL DE REPUESTOS E INSUMOS PARA MAQUINARIA PESADA**

ELEMENTOS DE DESGASTE													
22	*Cuchilla Central									0.24	0.24	0.24	0.24
23	*Cuchillas Laterales								0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
24	*Cantонера Izquierda								0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
25	*Cantонера Derecha								0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
26	*Pernos, Tuercas y Arandelas								0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
27	Punta de Ripper								0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
28	Pasador de punta								0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
29	**Cantонера Izquierda							0.48					
30	**Cantонера Derecha							0.48					
31	**Pernos, Tuercas y Arandelas							0.48					
32	***Adaptadores			0.24	0.24	0.24	0.24	0.48					
33	***Uñas			0.24	0.24	0.24	0.24	0.48					
34	***Pernos, Tuercas y Arandelas			0.24	0.24	0.24	0.24	0.48					
35	***Pasadores			0.24	0.24	0.24	0.24	0.48					
36	Zapatillas							0.024	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
37	Kit de pernos y tuercas							0.024	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
38	Pernos Master							0.024	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
39	Pernos y Tuercas para Segmentos							0.024	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
SISTEMA DE RODAMIENTO													
40	Llantas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
41	Protectores	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
42	Camaras	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
43	Muelles	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
44	Mangueras	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
45	Fajas de Ventilador	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
46	Refrigerante	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
47	Grasas	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

(1) Las especificaciones Técnicas de los items deben de ajustarse a las indicadas por el fabricante para cada marca de la maquina.

\* Elementos de desgaste para Tractor de Orugas

\*\* Elementos de desgaste para Excavadora

\*\*\* Elementos de desgaste para Cargador Frontal y Excavadora

## ANEXO 14

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

### CHECK LIST DE INSPECCION VISUAL DE CAMION VOLQUETE

<b>DATOS DE LA MAQUINA</b>	CODIGO	VV- 003	XQ 1609	PERSONAL	FRECUENCIA
MODELO	:.....	NL 12		NOMBRE	NOE MEDINA GARAY
N SERIE	:.....	9BYN2DH7VG202787		CODIGO	.....
ARREGLO	:.....			FECHA	30 03 2010
HOROMETRO	:.....	1473			

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>MOTOR</b>							
Funcionamiento Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Respiradero Del Carter	OK	M	X	F	NA	EV	
Guardas Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Turbo Del Motor	OK	M	X	F	NA	X	PREVEER CAMBIO DE ACCESORIOS
Tapa De Llenado Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Varilla De Medicion De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	X	REVISAR SEÑALES DE FUGA CARTER
Fugas De Petróleo	OK	M	RE	F	NA	X	ELEMENTOS DE SELLADO EN CAÑERIAS
Soportes Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Tipo De Humo De Escape	OK	M	X	F	NA	X	EVALUAR INYECTORES.
Dúmpper Volante De Motor	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE</b>							
Indicador Restricción De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Presión Restricción De Filtro Aire	OK	M	RE	F	X	EV	
Filtros De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	
Filtro De Aire Secundario	OK	M	X	F	NA	EV	
Pre filtro De Aire	OK	M	RE	F	X	EV	
Tuberías Múltiple De Admisión	OK	M	X	F	NA	EV	
Tubería De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador (Intercool)	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.	OK	M	X	F	NA	EV	
Conexiones De Admisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubería De Múltiple De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubo Flexible De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Soporte De Tubería De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Sellos De Múltiple De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Silenciador , Soportes	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes De Silenciador	OK	M	X	F	NA	EV	
Intercooler	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fuga De Gases De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Pre calentador	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>							
Soporte De Cañerías De Combustible	OK	M	X	F	NA	EV	
Cañerías De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Inyección	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Transferencia	OK	M	X	F	NA	EV	
Inyectores De Bomba	OK	M	X	F	NA	EV	
Filtro De Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Separador De Agua Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Racord De Petróleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Humo Por El Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Petróleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tanque De Combustible	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa De Tanque De Combustible	OK	M	X	F	NA	EV	
Soporte De Tanque	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Tanque	OK	M	X	F	NA	EV	
Válvula De Drenaje	OK	M	X	F	NA	EV	



DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</b>							
Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras De Radiador Y Enfriador	OK	M	X	F	NA	EV	
Guardas Del Radiador	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes Del Radiador	OK	M	X	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Motor	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Agua	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante	X	M	RE	F	NA	EV	
Indicador De Temperatura	X	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	OK	M	X	F	NA	EV	
Termostato	OK	M	X	F	NA	EV	
Fajas De Ventilador	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Agua	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CAJA DE CAMBIOS</b>							
Caja	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado	X	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Imantado	OK	M	RE	F	X	EV	
Bomba De Transmision	OK	M	RE	F	X	EV	
Tapa De Llenado De Aceite	OK	M	RE	F	X	EV	
Tapon De Drenaje	OK	M	RE	F	X	EV	
<b>ACOPLES DE TRANSMISION</b>							
Eje de Transmisi3n	X	M	RE	F	NA	EV	
Crucetas	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes De Eje de Transmisi3n	OK	M	X	F	NA	EV	
Terminales de Eje De Transmisi3n	X	M	RE	F	NA	EV	
Cardan Intermedio	OK	M	X	F	NA	EV	
Graseras De Cardan Y Crucetas	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>							
Bomba Hidraulica	X	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Hidraulicas	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Hidraulico	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro Telescopico	X	M	RE	F	NA	EV	
Cardan Toma fuerza	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>							
Estado De Frenos	OK	M	X	F	NA	EV	
Fajas De Freno	OK	M	X	F	NA	EV	
Valvula de Servicio de Freno	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Tanque De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado Diafragmas De Freno	OK	M	X	F	NA	EV	
Accionamiento De Pulmones De Freno	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Freno De Emergencia	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Freno De Parqueo	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Compresora De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	CONSIDERAR CAMBIO DE ACCESORIOS
Estado De Tanques De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Valvulas De Alivio Y De Regulacion	OK	M	X	F	NA	EV	
Pase De Aceite Al Sistema De Aire Comp.	OK	M	X	F	NA	EV	
Carga De Aire Del Compresor	OK	M	X	F	NA	EV	
Valvula Relief	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>							
Cilindro de freno Posterior (4)	OK	M	X	F	NA	X	CONSIDERAR CAMBIO DE ACCESORIOS
Cilindro de freno Delantero (2)	OK	M	X	F	NA	X	CONSIDERAR CAMBIO DE ACESORIO
Palanca de freno Posterior (4)	X	M	RE	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA DE FRENSOS</b>							
Palanca de freno Delantero (2)	X	M	RE	F	NA	EV	
Freno de Motor	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras de Freno	OK	M	X	F	NA	EV	
Válvula de Retención (2)	OK	M	X	F	NA	EV	CONSIDERAR CAMBIO
Válvula De Descarga	OK	M	X	F	NA	EV	

<b>SISTEMA ELECTRICO</b>							
Panel Instrumento	OK	M	X	F	NA	EV	
Indicador Temperatura Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Indicador Presión de aceite de Motor	OK	M	X	F	NA	EV	CONSIDERAR CAMBIO DE INDICADOR
Indicador de Temperatura de Aceite Hidráulico	OK	M	RE	F	X	EV	
Indicador de Nivel de Combustible	OK	M	X	F	NA	EV	
Indicador de Temperatura de Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
Indicador de Carga de Batería	X	M	RE	F	NA	EV	
Tacómetro	X	M	RE	F	NA	EV	
Velocímetro	X	M	RE	F	NA	EV	
Sensor de Velocidad	OK	M	RE	F	X	EV	
Horómetro Eléctrico	X	M	RE	F	NA	EV	
Chapa de Arranque	X	M	RE	F	NA	EV	
Interruptores de Luces	OK	M	X	F	NA	EV	
Interruptor de Claxon	X	M	RE	F	NA	EV	
Interruptor Motor Trico	X	M	RE	F	NA	EV	
Interruptor luz de cabina	OK	M	X	F	NA	EV	
Alarma de Retroceso	OK	X	RE	F	NA	EV	
Arrancador	OK	M	X	F	NA	EV	MANTENIMIENTO GENERAL ARRANCADOR
Alternador	X	M	RE	F	NA	EV	
Batería	OK	M	X	F	NA	EV	
Soporte de Batería	OK	M	X	F	NA	EV	
Claxon	X	M	RE	F	NA	EV	
Luces delanteras	OK	M	X	F	NA	EV	
Luces Posteriores	OK	M	X	F	NA	EV	
Luces Direccionales	OK	M	X	F	NA	EV	
Luces Laterales	OK	M	RE	F	X	EV	
Luces de Salón	OK	M	RE	X	NA	EV	
Neblineros	OK	M	RE	X	NA	EV	
Faro Pirata	OK	M	X	F	NA	EV	
Cables en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Circulina	OK	M	RE	X	NA	EV	
Motor Trico	OK	M	X	F	NA	EV	
Inyectores de Agua para Parabrisas	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba de agua de limpiaparabrisas	OK	M	X	F	NA	EV	
Tanque de Reservorio de Agua de Limpiapara	OK	M	X	F	NA	EV	
Claxon Eléctrico	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa de Batería	OK	M	X	F	NA	EV	
Otros	OK	M	X	F	NA	EV	

<b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>							
Muelles Delanteros	X	M	RE	F	NA	EV	
Soporte de Muelles Delanteros	OK	M	X	F	NA	EV	
Abrazaderas de paquetes de Muelles	OK	M	X	F	NA	EV	
Pines y bocinas de paquete de muelles delante	OK	M	X	F	NA	EV	
Barra de torsión delantera	OK	M	X	F	NA	EV	
Amortiguadores Delanteros	OK	M	X	F	NA	EV	
Suspensión Posterior	OK	M	X	F	NA	EV	
Paquete de Muelles Posterior	OK	M	X	F	NA	EV	
Boggies	OK	M	X	F	NA	EV	
Abrazaderas de paquetes de Muelles Posterior	OK	M	X	F	NA	EV	
Gomas de Suspensión Inferiores (8)	OK	M	RE	F	X	EV	
Gomas de Suspensión Superiores (4)	OK	M	X	F	NA	EV	
Topes Laterales de Paquetes de Muelles	OK	M	X	F	NA	EV	
Soporte de Suspensión (2)	OK	M	X	F	NA	EV	
Barras Templadoras (6)	OK	M	X	F	NA	EV	



DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA DE EMBRAGUE</b>							
Bomba Principal de Embrague	OK	M	X	F	NA	EV	
Servo de Embrague	OK	M	X	F	NA	X	
Disco De Embrague	OK	M	X	F	NA	X	
Collarín	OK	M	X	F	NA	X	
Plato Pressor	OK	M	X	F	NA	EV	
Cañerías y Mangueras	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>							
Caja de dirección	X	M	RE	F	NA	EV	
Barra De Dirección Grande	OK	M	X	F	NA	EV	
Barra De Dirección Chico	OK	M	X	F	NA	EV	
Terminales De Dirección	OK	M	X	F	NA	EV	
Alineamiento De Dirección	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Dirección	OK	M	X	F	NA	EV	
Brazo Pitman	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras Y Conexiones	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>NIVELES DE LUBRICACION</b>							
Aceite De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite De Caja cambios	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Difer. Delan. Y Post.	OK	M	X	F	NA	EV	
Aceite cubos	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Del Boggie	OK	M	RE	F	X	EV	
Aceite Dirección	X	M	RE	F	NA	EV	
Anticongelante	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>ESTADO DE NEUMATICOS + CODIGO</b>				<b>MEDIDA COCADA</b>			
Llanta Del. 1	OK	X	RE	F	NA	EV	DESGASTE EXESIVO DE LLANTAS
Llanta Del. 2	OK	X	RE	F	NA	EV	DESGASTE EXESIVO DE LLANTAS
Llanta Pos. 1	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 2	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 3	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 4	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 5	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos.6	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 7	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 8	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Rep.	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CHASIS BASTIDOR PRINCIPAL</b>							
Chasis principal	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardafangos lado derecho	OK	M	X	F	NA	EV	
Guardafango lado izquierdo	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CABINA</b>							
Corneta	X	M	RE	F	NA	EV	
Manopla Cambios	OK	M	X	F	NA	EV	
Filtros De Cabina	OK	M	X	F	NA	EV	
Pedal De Frenos	OK	M	X	F	NA	EV	
Correas De Seguridad	OK	M	X	F	NA	EV	
Chapas	OK	M	X	F	NA	EV	
Plumillas	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Manijas de puertas	OK	M	X	F	NA	EV	
Asiento del operador	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CABINA</b>							
Pisos	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Chapa de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Vidrios de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Parabrisa	X	M	RE	F	NA	EV	
Bisagra de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Gomas de puertas	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa Sol	OK	M	X	F	NA	EV	
Espejos	OK	M	X	F	NA	EV	
Estribos acceso a cabina	OK	M	X	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>TOLVA</b>							
Tolva	OK	M	X	F	NA	EV	
Compuerta de Tolva	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes Laterales	OK	M	X	F	NA	EV	
Vigas Inferiores (Durmientes)	OK	M	X	F	NA	EV	DEFORMACIONES POR IMPACTO DE ROCAS.
Plataforma de Tolva	OK	M	X	F	NA	EV	
Bisagras de Apoyo de Tolva	OK	M	X	F	NA	EV	
Seguro de Compuerta de Tolva	OK	M	X	F	NA	EV	
Pines de Soporte Superior de Compuerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Sobrechasis de Tolva	OK	M	RE	F	X	EV	
Tanque hidráulico	OK	M	X	F	NA	EV	

<b>ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Gata	X	M	RE	F	NA	EV	
Palanca de Gata	X	M	RE	F	NA	EV	
Triangulo de Seguridad	X	M	RE	F	NA	EV	
Llave de Ruedas	OK	M	X	F	NA	EV	
Manguera Larga y corta ( Para echar aire )	OK	M	X	F	NA	EV	
Cañerías de inyector	OK	M	RE	X	NA	EV	
Pines de Remolque	OK	M	X	F	NA	EV	
Medidor de Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Extintor	OK	M	RE	X	NA	EV	CONSIDERAR SU IMPLEMENTACION
Soat	X	M	RE	F	NA	EV	
Tarjeta Circulación	X	M	RE	F	NA	EV	
Tarjeta MTC	X	M	RE	F	NA	EV	
Extintor	OK	M	RE	X	NA	EV	

(OK ) ELEMENTO EN BUEN ESTADO  
(M ) ELEMENTO EN MAL ESTADO  
(RE ) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO

(F) FALTA  
(NA) NO APLICA  
(EV) POR EVALUAR

***Observaciones adicionales como resultado de inspección y conversación con el operador***

CONSIDERAR EN LAS ADQUISICIONES DE REPUESTOS Y O SERVICIOS REGULACION DE INYECTORES Y MANTENIMIENTO BOMBA DE INYECCIÓN, ACCESORIOS DE TURBO .
REVISAR COMPRESORA DE AIRE .
CAMBIAR DOS LLANTAS DELANTERAS

## ANEXO 15

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

### CHECK LIST DE INSPECCION VISUAL DE TRACTOR DE ORUGAS

<b>DATOS DE LA MAQUINA</b>	CATERPILLAR TO 004	<b>PERSONAL</b>	FRECUENCIA MENSUAL
MODELO :.....	3306	NOMBRE	Richard Sicha Janampa
N SERIE :.....	6NC 1897	CODIGO	
ARREGLO :.....	12 G 0769	FECHA	01 04 2010
HOROMETRO :.....	6781.4		

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out	Observaciones
<b>MOTOR</b>		
Funcionamiento Del Motor	X M RE F NA EV	
Respiradero Del Carter	X M RE F NA EV	
Guardas Del Motor	OK M X F NA EV	
Turbo Del Motor	OK M X F NA EV	
Tapa De Llenado Del Motor	X M RE F NA EV	
Varilla De Medicion De Aceite	X M RE F NA X	
Fugas De Aceite	OK M RE F NA X	
Fugas De Petróleo	OK M RE F NA X	
Soportes Del Motor	OK M X F NA EV	
Tipo De Humo De Escape	OK M X F NA EV	
Dúmpfer Volante De Motor	OK M X F NA EV	
<b>SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE</b>		
Indicador Restricción De Aire	OK M X F NA EV	
Presión Restricción De Filtro Aire	OK M X F NA EV	
Filtros De Aire	OK M X F NA EV	
Filtro De Aire Secundario	OK M X F NA EV	
Pre filtro De Aire	OK M X F NA EV	
Tuberías Múltiple De Admisión	X M RE F NA EV	
Tubería De Escape	OK M X F NA EV	SILENCIADOR CON FUGAS
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador	X M RE F NA EV	
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.	X M RE F NA EV	
Conexiones De Admisión	X M RE F NA EV	
Tubería De Múltiple De Escape	X M RE F NA EV	
Tubo Flexible De Escape	OK M X F NA EV	
Soporte De Tubería De Escape	X M RE F NA EV	
Sellos De Múltiple De Escape	OK M X F NA EV	
Silenciador , Soportes	OK M X F NA EV	
Soportes De Silenciador	OK M X F NA EV	
Aftercooler	X M RE F NA EV	
Fuga De Gases De Escape	OK M X F NA EV	
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>		
Soporte De Cañerías De Combustible	X M RE F NA EV	
Cañerías De Combustible	X M RE F NA EV	
Bomba De Inyección	X M RE F NA EV	
Bomba De Cebado De Combustible	X M RE F NA EV	
Bomba De Transferencia	X M RE F NA EV	
Inyectores De Bomba	X M RE F NA EV	
Separador De Agua	X M RE F NA EV	
Filtro De Petróleo	X M RE F NA EV	
Filtro Separador De Agua Petróleo	X M RE F NA EV	
Filtro Racord De Petróleo	X M RE F NA EV	
Humo Por El Escape	X M RE F NA EV	
Medidor De Nivel Tanque Combustible	X M RE F NA EV	
Fugas De Petróleo	X M RE F NA EV	
Tanque De Combustible	X M RE F NA EV	
Tapa De Tanque De Combustible	X M RE F NA EV	
Soporte De Tanque	X M RE F NA EV	
Estado De Tanque	X M RE F NA EV	
Válvula De Drenaje	X M RE F NA EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</b>							
Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras De Radiador Y Enfriador	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardas Del Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Soportes Del Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Transmisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante	X	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	X	M	RE	F	NA	EV	
Termostato	X	M	RE	F	NA	EV	
Fajas De Ventilador	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>							
Alternador	X	M	RE	F	NA	EV	
Arrancador	X	M	RE	F	NA	EV	
Baterías	OK	M	X	F	NA	EV	
Bornes de Batería	OK	M	X	F	NA	EV	
Cables de Batería	X	M	RE	F	NA	EV	
Cableado del circuito general	X	M	RE	F	NA	EV	
Faros y luces en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Harnes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alarma de Retroceso	OK	M	RE	X	NA	EV	
Switch de Corte Energía	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CAJA POWER SHIFT (TRANSMISION)</b>							
Caja	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruido Interior	X	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Imantado	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transmisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapón De Drenaje	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CONVERTIDOR DE TORQUE</b>							
Convertidor	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Convertidor	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Interiores	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras Y Conexiones	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
<b>MANDOS FINALES</b>							
Tapones De Nivel Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Drenaje	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	X	F	NA	EV	
Ruidos Anormales Interiores	OK	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>							
Verificación frenado Unidad	X	M	RE	F	NA	EV	
Válvula freno	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>							
Control Dirección	X	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Hidráulicas Dirección	OK	M	X	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>							
Fugas Ext. De Cilindros Hidráulicos	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro De Levante bulldozer	X	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Inclinación Bulldozer	OK	M	RE	F	X	EV	
Cilindro De Ripper	OK	M	RE	F	X	EV	
Estado De Mangueras	OK	M	RE	F	X	EV	
Estado De Acoples	OK	M	RE	F	X	EV	
Estado De Cañerías	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Hidráulica	X	M	RE	F	NA	EV	
Mandos Hidráulicos	X	M	RE	F	NA	EV	
Válvula De Alivio	X	M	RE	F	NA	EV	
Tanque Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Tanque	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE RODAMIENTOS</b>							
Rodillos Inferiores	OK	M	X	F	NA	EV	
Pernos De Rodillos	OK	M	X	F	NA	EV	
Pernería En General De Carriles Y Otros	OK	M	X	F	NA	EV	
Pernos De Segmento	OK	M	X	F	NA	EV	
Segmento	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruedas Guías	OK	M	RE	F	NA	EV	
Sprocket	X	M	RE	F	NA	EV	
Cadenas	OK	M	X	F	NA	EV	
Alineamiento De Cadenas	OK	M	X	F	NA	EV	
Bocinas De Cadenas	OK	M	X	F	NA	EV	CADENA IZQUIERAD REQUIERE CAMBIAR
Templador De Cadenas	OK	M	X	F	NA	EV	
Zapatas	OK	M	X	F	NA	EV	
Pernos De Zapatas	OK	M	X	F	NA	EV	
Guardas De Protección	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Aceite Rodillos	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>NIVELES DE LUBRICACION</b>							
Estado De Aceite De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Aceite Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite De Transmisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Mandos Finales	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>IMPLEMENTOS</b>							
Estado De Brazos	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Pines Y Bocinas De Brazos	X	M	RE	F	NA	EV	
Cucharón O Lampón	OK	M	X	F	NA	EV	
Puntas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cantoneras	OK	M	X	F	NA	EV	
Cuchillas	X	M	RE	F	NA	EV	
Pernos De Puntas, Cuchillas Y Cantoneras	X	M	RE	F	NA	EV	
Graseras	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CHASIS BASTIDOR PRINCIPAL</b>							
Barra estabilizadora	X	M	RE	F	NA	EV	
Chasis principal	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CABINA</b>							
Horómetro	OK	M	X	F	NA	EV	
Controles	X	M	RE	F	NA	EV	
Protector Antivuelco	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros De Cabina	OK	M	RE	X	NA	EV	
Pedal De Frenos	X	M	RE	F	NA	EV	
Correas De Seguridad	X	M	RE	F	NA	EV	
Chapas	X	M	RE	F	NA	EV	
Plumillas	OK	M	RE	X	NA	EV	
Palancas de Accionamiento	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapiz en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Manijas de puertas	OK	M	RE	X	NA	EV	
Asiento del operador	OK	M	X	F	NA	EV	
Coderas	OK	M	RE	X	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>CABINA</b>							
Correa de seguridad	OK	M	X	F	NA	EV	
Pisos	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz de puerta	OK	M	RE	X	NA	EV	
Chapa de puerta	OK	M	RE	X	NA	EV	
Vidrios de puerta	OK	M	RE	X	NA	EV	
Parabrisas	OK	M	RE	X	NA	EV	
Bisagra de puerta	OK	M	RE	X	NA	EV	
Gomas de puertas	OK	M	RE	X	NA	EV	
Tapa Sol	OK	M	RE	X	NA	EV	
Espejos	OK	M	RE	X	NA	EV	
Ventilador	OK	M	RE	X	NA	EV	
Estribos acceso a cabina	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Gata	X	M	RE	F	NA	EV	
Triangulo de Seguridad	OK	M	RE	X	NA	EV	
Llave de Ruedas	OK	M	RE	X	NA	EV	
Extintor	OK	M	RE	X	NA	EV	

(OK ) ELEMENTO EN BUEN ESTADO  
(M ) ELEMENTO EN MAL ESTADO  
(RE ) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO

(F) FALTA  
(NA) NO APLICA  
(EV) POR EVALUAR

***Observaciones adicionales como resultado de inspección y conversación con el operador***

MAQUINARIA EN GEERAL ENBUEN ESTADO REQUIERE PROGRAMAR COMPRA DE CADENA DE RODAMIENTO PARA EL LADO IZQUIERDO,  
PRESENTA EXESIVO JUEGO EN BOCINAS.  
CAMBIAR HOROMETRO REGISTRO NO CONFIABLE.  
RECALZAR O CAMBIAR CANTONERAS



**ANEXO 16**

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**CHECK LIST DE INSPECCION VISUAL DE CARGADOR FRONTAL**

**DATOS DE LA MAQUINA**      CATERPILLAR    CF 002  
 MODELO                            :..... 924 F  
 N SERIE                            :..... 4YN 01809  
 ARREGLO                         :.....  
 HOROMETRO                    :..... 8945

**PERSONAL**                    **FRECUENCIA**    **MENSUAL**  
 NOMBRE    **Santos quispe Llajaruna**  
 CODIGO    OPERADOR  
 FECHA      31 03 2010

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						OBSERVACIONES
<b>MOTOR</b>							
Funcionamiento Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	MOTOR RECIEN REPARADO
Respiradero Del Carter	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardas Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Turbo Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Varilla De Medicion De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Petróleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Tipo De Humo De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Dúmpfer Volante De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE</b>							
Indicador Restricción De Aire	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros De Aire	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Aire Secundario	X	M	RE	F	NA	EV	
Pre filtro De Aire	OK	M	X	F	NA	EV	
Tuberías Múltiple De Admisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubería De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador	X	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.	X	M	RE	F	NA	EV	
Conexiones De Admisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubería De Múltiple De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Tubo Flexible De Escape	OK	M	RE	X	NA	EV	
Soporte De Tubería De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Sellos De Múltiple De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Silenciador , Soportes	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes De Silenciador	OK	M	X	F	NA	EV	
Aftercooler	X	M	RE	F	NA	EV	
Fuga De Gases De Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Pre calentador	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>							
Soporte De Cañerías De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Cañerías De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Inyección	X	M	RE	F	NA	EV	RECIENTEMENTE REPARADA
Bomba De Cebado De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transferencia	X	M	RE	F	NA	EV	
Inyectores De Bomba	X	M	RE	F	NA	EV	
Separador De Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Separador De Agua Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Racord De Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Humo Por El Escape	X	M	RE	F	NA	EV	
Medidor De Nivel Tanque Combustible	OK	M	X	F	NA	EV	
Tanque De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Tanque De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Soporte De Tanque	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Tanque	OK	M	X	F	NA	EV	
Válvula De Drenaje	OK	M	X	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						OBSERVACIONES
<b>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</b>							
Radiador	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa De Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras De Radiador Y Enfriador	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardas Del Radiador	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes Del Radiador	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Transmisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante	X	M	RE	F	NA	EV	
Indicador De Temperatura	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	X	M	RE	F	NA	EV	
Termostato	OK	M	X	F	NA	EV	
Fajas De Ventilador	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Agua	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>							
Alternador	X	M	RE	F	NA	EV	
Arrancador	OK	M	X	F	NA	EV	
Baterías	X	M	RE	F	NA	EV	
Bornes de Batería	X	M	RE	F	NA	EV	
Cables de Batería	OK	M	X	F	NA	EV	
Cableado del circuito general	OK	M	X	F	NA	EV	
Faros y luces en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Harnnes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alarma de Retroceso	OK	M	X	F	NA	EV	
Switch de Corte Energía	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CAJA POWER SHIFT (TRANSMISION)</b>							
Caja	OK	M	X	F	NA	EV	SEÑAL DE IMPACTO PARTE INFERIOR CAJA
Filtros	OK	M	X	F	NA	EV	
Mangueras	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	X	F	NA	EV	FUGA DE ACEITE EN LA BASE DE CAJA
Tapa De Llenado	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruido Interior	X	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Imantado	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transmisión	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa De Llenado De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapón De Drenaje	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CONVERTIDOR DE TORQUE</b>							
Convertidor	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Convertidor	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Interiores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras Y Conexiones	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
<b>ACOPLES DE TRANSMISION</b>							
Cardanes	X	M	RE	F	NA	EV	CAMBIAR CRUCETA PRESENTA JUEGO
Crucetas	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes De Cardan	OK	M	RE	F	X	EV	
Graseras De Cardan Y Crucetas	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>MANDOS FINALES</b>							
Tapones De Nivel Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Drenaje	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Anormales Interiores	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>							
Acumulador sistema Freno	X	M	RE	F	NA	EV	
Válvula de Freno	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado Freno Sistema	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>							
Cilindro dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Hidráulicas Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Orbitrol	OK	M	RE	F	NA	EV	



DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						OBSERVACIONES
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>							
Cilindro De Volteo	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro De Levante	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro De Bucket	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Mangueras	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Acoples	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Cañerías	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	X	F	NA	EV	PRESENTA FUGA EN BOTELLA DE VOLTEO
Bomba Hidráulica	X	M	RE	F	NA	EV	
Mandos Hidráulicos	X	M	RE	F	NA	EV	
Válvula De Alivio	X	M	RE	F	NA	EV	
Tanque Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Tanque	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>NIVELES DE LUBRICACION</b>							
Estado De Aceite De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Aceite Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite De Transmisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Difer. Delan. Y Post.	OK	M	X	F	NA	EV	
Aceite Mandos Finales	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>ESTADO DE NEUMATICOS</b>							
Llanta Pos. 1	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 2	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 3	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 4	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>IMPLEMENTOS</b>							
Estado De Brazos	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Pines Y Bocinas De Brazos	OK	M	X	F	NA	EV	
Cucharon O Lampón	OK	M	X	F	NA	EV	
Puntas	OK	M	X	F	NA	EV	
Cantonerías	OK	M	X	F	NA	EV	
Cuchillas	OK	M	X	F	NA	EV	
Pernos De Puntas, Cuchillas Y Cantonerías	OK	M	X	F	NA	EV	
Graseras	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>CHASIS BASTIDOR PRINCIPAL</b>							
Chasis principal	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardafangos lado derecho	X	M	RE	F	NA	EV	
Guardafango lado izquierdo	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CABINA</b>							
Horómetro	X	M	RE	F	NA	EV	
Controles	X	M	RE	F	NA	EV	
Protector Antivuelco	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros De Cabina	OK	M	X	F	NA	EV	
Pedal De Frenos	X	M	RE	F	NA	EV	
Correas De Seguridad	OK	M	X	F	NA	EV	
Chapas	X	M	RE	F	NA	EV	
Plumillas	OK	M	X	F	NA	EV	
Palancas de Accionamiento	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Manijas de puertas	OK	M	X	F	NA	EV	
Asiento del operador	OK	M	X	F	NA	EV	
Coderas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Pisos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapiz de puerta	OK	M	RE	F	X	EV	
Chapa de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Vidrios de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Parabrisas	OK	M	X	F	NA	EV	
Bisagra de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Gomas de puertas	OK	M	X	F	NA	EV	
Espejos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	OK	X	RE	F	NA	EV	
Estribos acceso a cabina	OK	M	X	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES

Check Out

OBSERVACIONES

ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS

Gata	OK	M	RE	X	NA	EV
Triangulo de Seguridad	OK	M	RE	X	NA	EV
Llave de Ruedas	X	M	RE	F	NA	EV
Extintor	OK	M	RE	X	NA	EV

***Observaciones adicionales como resultado de inspección y conversación con el operador***

PRESENTA FUGAS EN LA BOTELLA DE VOLTEO , POR RAYADURA EN CAPA DURA DE BOTELLA , REQUIERE REQUIERE CAMBIO

REQUIERE CAMBIAR PORTAÑAS ,UÑAS Y CANTONERAS DEL CUCHARÓN

PROXIMO MANTENIMIENTO A LAS 9010 HORAS

---

---

---

---

---

**ANEXO 17**

Gobierno Regional Ayacucho

**CHECK LIST DE INSPECCION VISUAL DE MOTONIVELADORA**

<b>DATOS DE LA MAQUINA</b>	CATERPILLAR	MM 004	<b>PERSONAL</b>	<b>FRECUENCIA</b> MENSUAL
MODELO	:	120 G	NOMBRE	Epifanio Quispe Solórzano
N SERIE	:	96 B04788	CODIGO	OPERADOR
ARREGLO	:	8W 1951	FECHA	01 04 2010
HOROMETRO	:	6 768		

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>MOTOR</b>							
Funcionamiento Del Motor	OK	M	X	F	NA	EV	
Respiradero Del Carter	OK	M	X	F	NA	EV	
Guardas Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Turbo Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado Del Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Varilla De Medición De Aceite	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas De Petróleo	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes Del Motor	OK	M	X	F	NA	EV	
Tipo De Humo De Escape	OK	M	RE	F	NA	X	
Dúmpfer Volante De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE</b>							
Indicador Restricción De Aire	X	M	RE	F	NA	EV	
Presión Restricción De Filtro Aire	OK	M	RE	F	NA	X	
Filtros De Aire	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Aire Secundario	X	M	RE	F	NA	EV	
Pre filtro De Aire	X	M	RE	F	NA	EV	
Tuberías Múltiple De Admisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubería De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador	X	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.	OK	M	RE	F	NA	EV	
Conexiones De Admisión	X	M	RE	F	NA	EV	
Tubería De Múltiple De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tubo Flexible De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Soporte De Tubería De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Sellos De Múltiple De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Silenciador , Soportes	OK	M	X	F	NA	EV	
Soportes De Silenciador	OK	M	X	F	NA	EV	
Aftercooler	X	M	RE	F	NA	EV	
Fuga De Gases De Escape	OK	M	X	F	NA	EV	
Pre calentador	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</b>							
Soporte De Cañerías De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Cañerías De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Inyección	OK	M	X	F	NA	EV	
Bomba De Cebado De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transferencia	X	M	RE	F	NA	EV	
Inyectores De Bomba	OK	M	X	F	NA	EV	
Separador De Agua	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Separador De Agua Petróleo	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Racord De Petróleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Medidor De Nivel Tanque Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Petróleo	OK	M	X	F	NA	EV	
Tanque De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Tanque De Combustible	X	M	RE	F	NA	EV	
Soporte De Tanque	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Tanque	OK	M	X	F	NA	EV	
Válvula De Drenaje	X	M	RE	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>SISTEMA DE DIRECCION</b>							
Cilindros De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mecanismo De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindros Hidráulicos Inclinación ruedas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Caja de dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Hidráulica De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Servo De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Barra De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Terminales De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alineamiento De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Dirección	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Y Conexiones Sist. Hidráulico	OK	M	RE	F	NA	EV	
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>							
Motor hidráulico de posicionamiento Giro	OK	M	X	F	NA	EV	
Engranaje de giro Vertedera	OK	M	X	F	NA	EV	
Fugas Ext. De Cilindros Hidráulicos	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro De Vertedera	X	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro de Inclinación Hoja	X	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Posicionamiento Hoja	OK	M	X	F	NA	EV	
Cilindro De Inclinación Ruedas	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Mangueras	OK	M	X	F	NA	EV	
Estado De Acoples	X	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Cañerías	X	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	X	
Bomba Hidráulica	X	M	RE	F	NA	EV	
Mandos	OK	M	X	F	NA	EV	CAMBIAR O RINES DE VALVULA DE CONTROL
Válvula De Alivio	X	M	RE	F	NA	EV	
Temperatura De Trabajo	OK	M	X	F	NA	EV	
Tanque Hidráulico	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Tanque	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>NIVELES DE LUBRICACION</b>							
Estado De Aceite De Motor	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Aceite Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite De Transmisión	OK	M	RE	F	NA	EV	
Presión De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Hidráulico	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Difer. Delan. Y Post.	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Mandos Finales	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Del Tandem	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite Caja De Torna mesa	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aceite De La Rola	OK	M	RE	F	NA	EV	
Horómetro Y Fecha Último Cambio	OK	M	RE	F	NA	EV	26 DE FEB 2010 HOR. 6713
<b>ESTADO DE NEUMATICOS</b>							
Llanta Pos. 1	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 2	X	M	RE	F	NA	EV	
Llanta Pos. 3	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 4	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 5	OK	M	X	F	NA	EV	
Llanta Pos. 6	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>IMPLEMENTOS</b>							
Estado De Zapata de Soporte de circulo( bronce)	X	M	RE	F	NA	EV	RECIENTEMENTE CAMBIADOS
Estado De Pines Y Bocinas De Brazos	OK	M	X	F	NA	EV	
Hoja o Vertedera	OK	M	X	F	NA	EV	
Ripper	X	M	RE	F	NA	EV	
Puntas del Ripper	OK	M	X	F	NA	EV	
Sobre cantonera	OK	M	X	F	NA	EV	
Cantoneras	OK	M	X	F	NA	EV	
Cuchillas	X	M	RE	F	NA	EV	
Pernos De Puntas, Cuchillas Y Cantoneras	X	M	X	F	NA	EV	
Graseras	OK	M	X	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
<b>CHASIS BASTIDOR PRINCIPAL</b>							
Chasis Delantero	X	M	RE	F	NA	EV	
Chasis posterior	X	M	RE	F	NA	EV	
Eje de Articulación	X	M	RE	F	NA	EV	
Contrapesas	X	M	RE	F	NA	EV	
<b>CABINA</b>							
Horómetro	X	M	RE	F	NA	EV	
Controles	X	M	RE	F	NA	EV	
Protector Antivuelco	X	M	RE	F	NA	EV	
Filtros De Cabina	OK	M	RE	X	NA	EV	
Pedal De Frenos	X	M	RE	F	NA	EV	
Correas De Seguridad	OK	M	X	F	NA	EV	
Chapas	OK	M	X	F	NA	EV	
Plumillas	OK	M	X	F	NA	EV	
Palancas de Accionamiento	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz en general	OK	M	X	F	NA	EV	
Manijas de puertas	OK	X	RE	F	NA	EV	
Asiento del operador	OK	M	X	F	NA	EV	
Correa de seguridad	OK	M	X	F	NA	EV	
Pisos	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapiz de puerta	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chapa de puerta	OK	X	RE	F	NA	EV	
Vidrios de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Parabrisas	OK	M	X	F	NA	EV	
Bisagra de puerta	OK	M	X	F	NA	EV	
Gomas de puertas	OK	M	X	F	NA	EV	
Tapa Sol	OK	M	RE	X	NA	EV	
Espejos	OK	M	X	F	NA	EV	
Ventilador	OK	M	RE	X	NA	EV	
Estribos acceso a cabina	OK	M	X	F	NA	EV	
<b>ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Gata	X	M	RE	F	NA	EV	
Triangulo de Seguridad	OK	M	RE	X	NA	EV	
Llave de Ruedas	OK	M	X	F	NA	EV	
Extintor	OK	M	RE	X	NA	EV	

(OK ) ELEMENTO EN BUEN ESTADO  
(M ) ELEMENTO EN MAL ESTADO  
(RE ) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO

(F) FALTA  
(NA) NO APLICA  
(EV) POR EVALUAR

***Observaciones adicionales como resultado de inspección y conversación con el operador***

Existe juego en el circulo de la vertedera , requiere cambiar zapatas ( bronce del Giro)
Ruido en la transmisión perdida de tracción revisar discos de transmisión
Cambiar retenes de botella de posicionamiento lateral de cuchilla.