

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**PLAN DE REPARACIÓN GENERAL DE UN CAMIÓN
MINERO KOMATSU MODELO HD1500-7**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

ZENOBIO MARTIN, MOTTA QUEZADA

PROMOCION 2007 - II

LIMA-PERU

2 012

**Agradezco a Dios por las bendiciones que derrama sobre nosotros
para existir en este mundo, a mis padres Zenobio y Bertha
por su amor y enseñanzas de vida, a mi esposa Sarita
por su confianza y aliento necesario en los momentos difíciles,
a mis hijos Gonzalo y Mauricio, pilares de mi vida y de mi amor.**

INDICE GENERAL

	Pág.
Prologo	1
CAPITULO I	
1. INTRODUCCION	
1.1. Antecedentes	3
1.1.1 Actividad Operacional de la Empresa	3
1.1.2 Visión de la Empresa	4
1.1.3 Misión de la Empresa	4
1.1.4 Ubicación de la Empresa	4
1.1.5 Organización de la Empresa	5
1.1.6 Flujograma del Área de Mantenimiento Obra Shougang	5
1.1.7 Listado de Equipos de Movimiento de Tierra de la Obra	6
1.2. Objetivos	6
1.2.1 Objetivos Generales	6
1.2.2 Objetivos Especifico	7
1.3. Alcance	7
CAPITULO II	
2. MARCO TEORICO	
2.1. Evolución del Concepto de Mantenimiento	8
2.1.1. Primera Generación de Mantenimiento	8
2.1.2. Segunda Generación de Mantenimiento	10
2.1.3. Tercera Generación de Mantenimiento	10
2.1.4. Cuarta Generación de Mantenimiento	13
2.1.5. Quinta Generación de Mantenimiento	14
2.2. Tipos de Mantenimiento	15
2.2.1. Mantenimiento Correctivo	15
2.2.2. Mantenimiento Preventivo	18
2.2.3. Mantenimiento Predictivo	22
2.2.4. Mantenimiento Proactivo	25

2.3.	Indicadores de Mantenimiento	26
2.3.1.	Disponibilidad	26
2.3.2.	MTBF	27
2.3.3.	MTTR	27
2.4.	Reparación General	27

CAPITULO III

3. PRINCIPALES EQUIPOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRA

3.1.	Perforadora	28
3.2.	Cargador	28
3.3.	Camión	29
3.4.	Tractor	29
3.5.	Motoniveladora	30

CAPITULO IV

4. DESCRIPCION DEL CAMION MINERO KOMATSU HD1500-7

4.1.	Descripción del Equipo	31
4.2.	Componentes Principales	32
4.2.1.	Motor	32
4.2.1.1.	Sistema de Enfriamiento	32
4.2.1.2.	Sistema de Lubricación	35
4.2.1.3.	Sistema de Combustible	37
4.2.1.4.	Sistema de Admisión y Escape	38
4.2.1.5.	Sistema de Control Electrónico	38
4.2.2.	Torque convertidor	41
4.2.3.	Transmisión	42
4.2.4.	Bocamasa	45
4.2.5.	Diferencial	46
4.2.6.	Mandos Finales	47
4.2.7.	Ejes Cardánicos	48
4.2.8.	Sistema de Frenos	49

4.2.9. Sistema Hidráulico	55
4.2.10. Sistema de Dirección	56
4.2.11. Sistema Eléctrico	57
4.2.12. Sistema de Engrase Centralizado	61
4.2.13. Suspensiones	62
4.2.14. Elementos Estructurales	64
4.2.15. Cabina	64
4.2.16. Llantas	65
4.2.17. Tolva	65
4.3. Condiciones Actuales	66
4.3.1. Condiciones de Operación	66
4.3.2. Condiciones de Mantenimiento	66

CAPITULO V

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1. Situación Actual del Programa de Reparación General en SMCGSA	68
--	----

CAPITULO VI

6. ANALISIS DE INDICADORES

6.1. Indicadores	69
6.1.1. Disponibilidad	69
6.1.2. MTTR	69
6.1.3. MTBF	69
6.2. Análisis de Falla	70
6.3. Análisis de Costo de Falla	70
6.4. Diagrama Costo del Ciclo de Vida	70

CAPITULO VII

7. REPARACION GENERAL

7.1. Planificación	
7.1.1. Actividades	74

7.1.2. Recursos	77
7.1.3. Cronograma	82
CAPITULO VIII	
8. EVALUACION ECONOMICA	
8.1. Estimación de Costos	83
8.2. Presupuesto	84
Conclusiones	85
Recomendaciones	85
Bibliografía	86
Anexos	87

PROLOGO

El presente informe comprende la elaboración del plan de reparación general de un camión minero fuera de carreteras Komatsu modelo HD1500-7.

En el Capítulo I se detallan los antecedentes de la empresa, objetivos y el alcance.

El Capítulo II contiene el marco teórico, el cual presenta la evolución y los tipos de mantenimientos, indicadores y reparación general

En el Capítulo III se detallan los principales equipos para movimiento de tierra.

En el Capítulo IV se describen los sistemas y componentes que constituyen el camión minero Komatsu modelo HD1500-7, y las condiciones actuales de operación y mantenimiento.

En el Capítulo V se detalla el planteamiento del problema

En el Capítulo VI se realiza el análisis de los indicadores del camión minero.

En el Capítulo VII se describen las actividades a desarrollarse en la reparación general, detallándose los recursos necesarios para su realización.

En el Capítulo VIII se realiza la evaluación económica para la reparación general, conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

Con el pasar del tiempo el hombre se ha preocupado por desarrollar sistemas que mantengan sus recursos en buen estado, es decir, ha procurado que la calidad del servicio de sus recursos sea de la más alta fiabilidad, creando para ello un enlace entre las áreas de mantenimiento y el de producción de sus empresas, con un mismo objetivo: *el servicio al cliente*.

La misión tanto del área de mantenimiento, como el de producción, es que tan pronto detecten problemas o mal funcionamiento de algunos de sus equipos, sistemas o máquinas, hagan lo necesario para regresarlo a su condición normal, permitiendo que el servicio continúe dentro de los parámetros establecidos, obteniendo de esta manera no solo ganancias para la compañía sino su buena imagen ante sus clientes. Dentro de este contexto mantenimiento es una de las áreas más importantes de una empresa, por el elevado presupuesto que maneja. Asimismo, la producción de la empresa depende en gran medida de la disponibilidad de los equipos, y ésta de la calidad de mantenimiento. También la calidad del producto o servicio, la seguridad personal, el control del medio ambiente y algunos otros factores de gran preocupación e importancia para toda empresa, dependen de alguna manera de la calidad del mantenimiento. Entonces, una mejora en la gestión de mantenimiento llevará siempre a un mejor desempeño de la empresa, el cual puede ser medido a través de los costos, la productividad, la calidad, la seguridad, etc.

En los últimos 25 años, el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina de gestión. Los cambios son debido a un aumento grande en el número y variedades de recursos fijos (plantas, equipos y edificaciones) sujetas a mantenimiento en todo el mundo, planes mucho más complejos, nuevas técnicas de mantenimiento y cambios desde el punto de vista de la organización y responsabilidades de mantenimiento.

El mantenimiento está respondiendo a las expectativas cambiantes. Estos incluyen un crecimiento rápido del conocimiento de hasta qué punto la falla del equipo afecta la seguridad y el ambiente, un conocimiento creciente de la conexión entre el mantenimiento y la calidad del producto y una presión para lograr una alta disponibilidad de la planta y mantener los costos.

Los cambios están probando actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria al límite. Las personas de mantenimiento están teniendo que adoptar completamente nuevas maneras de pensamiento y están actuando como ingenieros y como gerentes. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento aumentan claramente, no importan cuan informatizados están.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Actividad Operacional de la Empresa

San Martin Contratistas Generales SA es una empresa de capitales peruanos que ofrece servicios especializados en los sectores de Minería y Construcción.

1.1.2. Visión de la Empresa

Ser reconocida como una empresa contratista líder en los sectores de minería y construcción, con capacidad de brindar servicios integrales en el ámbito nacional e internacional, que basa su crecimiento en la alta productividad de su capital humano y en su eficiencia operativa.

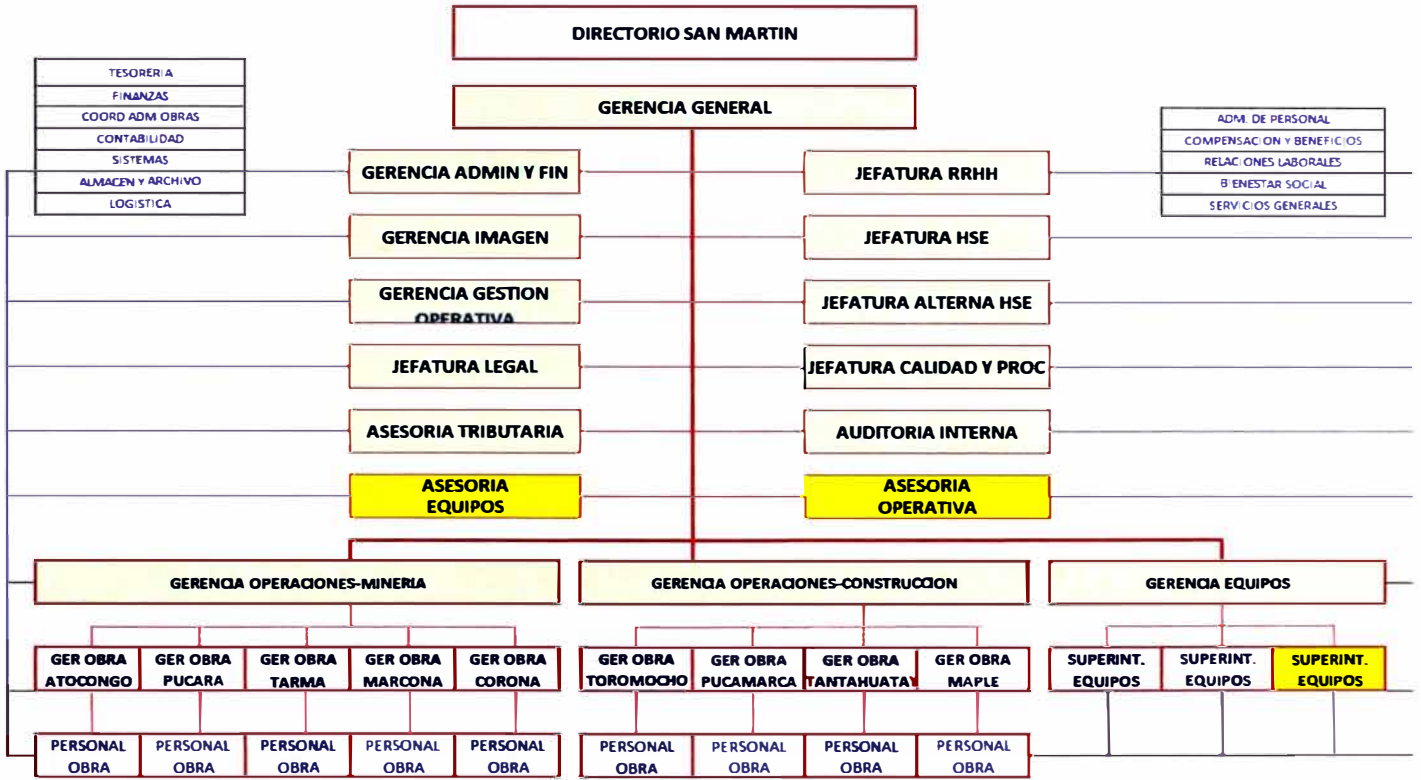
1.1.3. Misión de la Empresa

Somos una empresa contratista con amplia experiencia en brindar servicios de minería y construcción. Satisfacemos las expectativas de nuestros clientes ejecutando sus proyectos con calidad, eficiencia y altos estándares de seguridad, cuidado ambiental y responsabilidad social. Basamos nuestro crecimiento en las competencias y el compromiso de nuestros colaboradores, contribuimos a su desarrollo y bienestar, generando atractivos niveles de rentabilidad para nuestros accionistas.

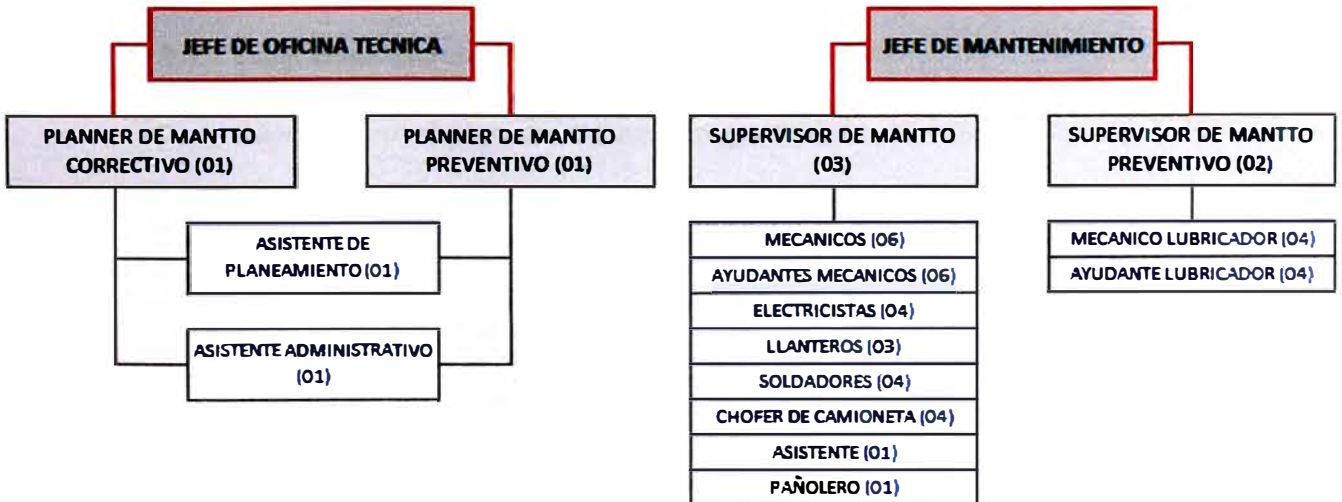
1.1.4. Ubicación de la Empresa

La empresa SMCGSA actualmente realiza trabajos de movimiento de tierra para la Mina Shougang Hierro Perú SAA, con centro de operaciones en el Distrito de San Juan de Marcona, Provincia de Nazca, Departamento de Ica. Está ubicado en la Costa Peruana a 530 Km. al Sur de Lima

1.1.5. Organización de la Empresa



1.1.6. Flujograma del Área de Mantenimiento Obra Shougang



1.1.7. Listado de Equipos de Movimiento de Tierra de la Obra

ITEM	EQUIPO	CODIGO SM	MARCA	MODELO
1	PERFORADORA	EP-14	DRILLTECH	D245
2	PERFORADORA	EP-15	DRILLTECH	D75KS
3	PALA HIDRAULICA	CH-02	TEREX	RH90C
4	PALA HIDRAULICA	CH-03	TEREX	RH120C
5	CARGADOR FRONTAL	C-45	CATERPILLAR	994
6	CARGADOR FRONTAL	C-48	CATERPILLAR	994F
7	CARGADOR FRONTAL	C-51	KOMATSU	WA1200-3
8	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-58	KOMATSU	HD1500-7
9	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-59	KOMATSU	HD1500-7
10	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-60	KOMATSU	HD1500-7
11	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-61	KOMATSU	HD1500-7
12	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-62	KOMATSU	HD1500-7
13	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-63	KOMATSU	HD1500-7
14	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-64	CATERPILLAR	785B
15	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-65	CATERPILLAR	785B
16	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-66	CATERPILLAR	785B
17	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-67	CATERPILLAR	785B
18	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-69	CATERPILLAR	785B
19	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-82	KOMATSU	HD1500-7
20	CAMION FUERA DE CARRETERA	FC-83	KOMATSU	HD1500-7
21	MOTONIVELADORA	MO-12	CATERPILLAR	140H
22	TRACTOR	T-30	CATERPILLAR	D8R

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

Desarrollar el plan de reparación general de un camión minero Komatsu modelo HD1500-7, proporcionando una metodología de referencia para la planificación de las actividades, recursos técnicos, económicos y humanos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mejorar la seguridad, tiempos y costos en la realización de la reparación general de los camiones en SMCGSA
- Reducción del número de incidentes, fallos y desperdicios.
- Reducción de gastos y de la producción diferida asociada a fallos.
- Mejoramiento de la confiabilidad, la seguridad y la protección ambiental.
- Mejoramiento de la eficiencia, rentabilidad y productividad de los procesos.

1.3. Alcances

La metodología para la elaboración del plan de reparación general del camión fuera de carretera, presentada en este informe, es aplicable para cualquier equipo de movimiento de tierra.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Evolución del Concepto de Mantenimiento

Podemos encontrar infinidad de definiciones diferentes para el concepto de mantenimiento según los criterios de cada autor. Intentando homogeneizar diferentes criterios, podemos definir el mantenimiento como el conjunto de actividades que se realizan sobre un componente, equipo o sistema para asegurar que continúe desempeñando las funciones que se esperan de él, dentro de su contexto operacional.

El objetivo fundamental del mantenimiento, por tanto, es preservar la función y la operatividad, optimizar el rendimiento y aumentar la vida útil de los activos, procurando una inversión optima de los recursos.

Este enfoque de mantenimiento es resultado de una evolución importante a través del tiempo, del que se distinguen cinco generaciones diferentes de mantenimiento. Cada una de las cuales representa las mejores prácticas utilizadas en una época determinada.

2.1.1. Primera Generación de Mantenimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban del cuidado y las

reparaciones de los equipos. Se trataba de máquinas robustas, lentas, relativamente sencillas, y los tiempos de parada de éstas no eran una cuestión preocupante. El mantenimiento era básicamente correctivo y el operario era el responsable de solucionarlo porque era quien más conocía los equipos, el que más familiarizado con ellos estaba. No cabe duda de que fueron los precursores del TPM o mantenimiento productivo total que mucho más tarde se desarrollaría en Japón y se exportaría al resto del mundo, y en el que el operador de la máquina juega un papel fundamental en su mantenimiento.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y con la introducción de la producción en serie (iniciada por Ford) cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros talleres de mantenimiento, cuyo personal tenía una dedicación exclusiva a la reparación de averías y tenía pues una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas también en esta época eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.



Figura 1- Primera generación del mantenimiento

2.1.2. Segunda Generación de Mantenimiento

Durante la Segunda Guerra Mundial aparece lo que se conoce como la Segunda Generación de Mantenimiento. La exigencia de una mayor continuidad en la producción obliga a desarrollar formas de aumentar la disponibilidad de las máquinas, y se fragua entonces el concepto de mantenimiento preventivo sistemático. El área de mantenimiento busca no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan, mediante actuaciones preventivas de carácter periódico que se planifican con antelación, implementando sistemas de control y planificación del mantenimiento con el objetivo de controlar el aumento de los costos de mantenimiento y planificar las revisiones a intervalos fijos.

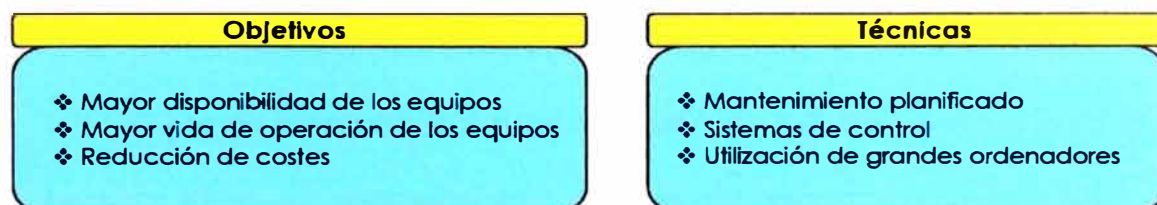


Figura 2- Segunda generación del mantenimiento

2.1.3. Tercera Generación de Mantenimiento

Un poco más tarde, en los años 80 y tras atravesar una grave crisis energética en el 73, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad, y con él, la Tercera Generación de Mantenimiento. La aviación y la industria automovilística lideran esta nueva corriente. Se desarrollan nuevos

métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes:

- En la robustez del diseño, a prueba de fallos y que minimice las actuaciones de mantenimiento.
- En el mantenimiento por condición, como alternativa al mantenimiento sistemático. Aparece el mantenimiento predictivo.
- En el análisis de fallos, tanto los que han ocurrido como los que tienen una probabilidad tangible de ocurrir (fallos potenciales). Se desarrolla en Mantenimiento basado en Fiabilidad o RCM. El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Podríamos decir que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.
- En el uso de la informática para el manejo de todos los datos que se manejan ahora en mantenimiento: órdenes de trabajo, gestión de las actividades preventivas, gestión de materiales, control de costes, etc. Se busca tratar todos estos datos y convertirlos en información útil para la toma de decisiones.
- En la implicación de toda la organización en el mantenimiento de las instalaciones. Aparece el concepto de TPM, o Mantenimiento Productivo Total, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción. Esas tareas ‘transferidas’ son trabajos de limpieza,

lubricación, ajustes, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones. Se pretende conseguir con ello que el operario de producción se implique más en el cuidado de la máquina, siendo el objetivo último de TPM conseguir Cero Averías. Como filosofía de mantenimiento, TPM se basa en la formación, motivación e implicación del equipo humano, en lugar de la tecnología.

TPM y RCM, como filosofías de gestión que empiezan a implantarse entonces en un número creciente de empresas, se desarrollan de forma simultánea, ya que no se trata de sistemas opuestos, sino complementarios. En algunas empresas, RCM impulsa el mantenimiento, y con esta técnica se determinan las tareas a efectuar en los equipos; después, algunas de las tareas son transferidas a producción, en el marco de una política de implantación de TPM. RCM es el eje central y se apoya en TPM para su desarrollo. En otras plantas, en cambio, es la filosofía TPM la que se impone, siendo RCM una herramienta más para la determinación de tareas y frecuencias en determinados equipos.



Figura 3- Tercera generación del mantenimiento

2.1.4. Cuarta Generación de Mantenimiento

Empieza a finales de los años '90, añadiendo nuevas tendencias, técnicas y filosofías de mantenimiento hasta la actualidad.

El nuevo enfoque se centra en la eliminación de fallos utilizando técnicas proactivas. Ya no basta con eliminar las consecuencias del fallo, sino que se debe encontrar la causa de ese fallo para eliminarlo y evitar así que se repita.

Asimismo existe una preocupación creciente en la importancia de la mantenibilidad y fiabilidad de los equipos, de manera que resulte clave tomar en cuenta estos valores desde la fase de diseño del proyecto. Otro punto importante es la tendencia a implantar sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento.



Figura 4- Cuarta generación del mantenimiento

2.1.5. Quinta Generación de Mantenimiento

Un nuevo término está tomando fuerza hace algunos años en el mantenimiento industrial este es Terotecnología el cual ayuda a ampliar y mejorar el concepto de mantenimiento, la palabra se derivada del griego y lleva como significado: "estudio y gestión de la vida de un activo, desde el comienzo hasta su propio final"; en otras palabras es el seguimiento de la vida de los recursos desde su adquisición hasta su destino final, esto incluye las formas de disponer del mismo, desmantelar, reciclar, etc. Siendo esto un enfoque netamente económico, el mantenimiento desde esta perspectiva, lleva a la ingeniería de mantenimiento a una visión técnico-económica más amplia integrando prácticas gerenciales, financieras, de ingeniería, de logística y de producción a los activos físicos buscando costos económicos del ciclo de vida (CCV). Es decir su objetivo principal de esta práctica es mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida. Combinando la experiencia y conocimiento (los intangibles) para lograr una visión integral del impacto del mantenimiento sobre la calidad de los elementos que constituyen un proceso de producción de mejora continua tanto técnica como económica. La Terotecnología ha dado al mantenimiento un nuevo aire, un enfoque hacia el negocio, donde se busca analizar los costos de esta actividad de forma que el punto de equilibrio de dichos costos es coherente; es decir que el mantenimiento industrial acompañe a la empresa en su fin último: "producir dinero para los inversionistas"; dinero que se adquiere de los consumidores del producto

final (Bienes o Servicios) que a su vez satisface la necesidad de quien demandan dicho producto.

2.2. Tipos de Mantenimiento

2.2.1. Mantenimiento Correctivo

Se realiza cuando algún componente o equipo ha fallado (falla funcional), dejando de proporcionar las especificaciones para las que fue diseñado. Se aplica en caso de fallas inesperadas o para aquellos equipos no críticos cuya falla provoque consecuencias operacionales, económicas o de seguridad tolerables. Este mantenimiento puede ser de emergencia o programado. Ambos mantenimientos correctivos actúan sobre hechos ciertos, consistiendo en reparar la falla a medida que se presentan lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Mantenimiento Correctivo de Emergencia

Dicho mantenimiento suele aplicarse a sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos y en procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.

Sus principales **ventajas** son:

- Costo de implementación mínimo: Al no requerir planificación, no se justifica infraestructura de aplicación. El equipo de mantenimiento acude cuando la intervención le es solicitada, no requiere controles.

- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.
- Debe tenerse reservado una importante cantidad de piezas de repuesto (alto stock) puesto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, etc.)

Respecto a los principales **inconvenientes** destacar:

- No ataca las causas de las fallas, las fallas pueden volver a ocurrir, con lo que la disponibilidad es baja
- Fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera sido realizado fácilmente, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexas que se encontraban en buen estado, siendo costosa por no haber realizado una revisión a tiempo.
- Tiempo de ejecución incierto, el equipo puede quedar parado por falta de recursos.
- Costos de mantenimiento no controlables, debido a la ausencia de planificación y seguimiento de los trabajos.
- Paradas imprevistas de producción que alteran los planes producción, productivos, generando pérdidas y sobrecostos muy altos

- Niveles de seguridad bajos, la sobrecarga y urgencia de los trabajos por averías inesperadas, provoca condiciones de trabajo más inseguras.
- Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio éste debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

Mantenimiento Correctivo Programado

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con él, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se va acumulando tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, la cual no podría realizarse con el equipo en funcionamiento. Lógicamente, se aprovecha las paradas, horas en cambios de guardia, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

Si bien muchas de las paradas son programadas, otras, son obligadas por la aparición de las fallas. Por ello, este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el método anterior.

De ambos mantenimientos correctivos puede decirse que primero deben realizarse acciones inmediatas para reencauzar la condición u operación. Una vez iniciada se debe empezar en cuanto sea posible la toma de decisiones sobre acciones mediatas que conduzcan a la solución del problema. Las condiciones resultantes del primer grupo de acciones son de carácter temporal. El segundo grupo de acciones debe conducir a soluciones tan permanentes o definitivas como sea posible.

2.2.2. Mantenimiento Preventivo

Consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento. El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos, y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Por tanto, puede decirse que este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas, evitando que éstas ocurran mediante el servicio, reparación o reposición programada. Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a ellas si no avisan por algún medio. La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales informan sobre todas las

tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes pudieron ser adquiridos como nuevos o como usados. Forman parte de esta fuente, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien. Es justamente la definición de una vida útil para los bienes y sus componentes, lo que nos facilita encarar este tipo de mantenimiento.

Por otro lado, para los casos en que no disponemos de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, permite actuar antes que se produzcan muchas de las fallas.

Las **ventajas** más importantes de este mantenimiento son las siguientes:

- Disminución de paradas no programadas.

- Mejor preservación de los equipos, se controla el estado de deterioro.
- Costos de mantenimiento menores que el correctivo, la planificación permite evitar altos costos de averías graves.
- Estudio económico de reparaciones, la planificación permite prever recursos humanos y materiales a utilizar.
- Se reducen las horas extras, se puede estimar la carga de trabajo y distribuir mejor los recursos humanos.
- Historial de programación y control, permite conocer el estado, intervenciones y tendencias de los equipos.
- Formación de especialistas de mantenimiento, permite contratar personal especializado o capacitar al propio.
- Reducción en el tiempo de reparación y stock de repuestos, La planificación permite eliminar los tiempos muertos y prever que los repuestos a utilizar no falten
- Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.

Las **desventajas** que presenta este sistema son:

- No se tiene en cuenta el estado real de los activos, el elemento reemplazado puede poseer aún vida útil remanente.
- Probabilidad de introducir nuevas fallas, el exceso de intervenciones puede inducir nuevas fallas en un sistema estable, bajando la confiabilidad y disponibilidad.

- Inspecciones basadas en tiempo de operación y no en condiciones funcionales, no se tiene en cuenta el contexto operativo.
- Costo de implementación importante, no puede aplicarse sin tener la infraestructura adecuada.
- Genera gran cantidad de información los datos necesitan ser correctamente procesados y realimentados al plan.
- No es aplicable en forma rápida, todo sistema proactivo requiere implementación desde la dirección y da sus frutos a mediano y largo plazo.
- Se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos.
- Si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce una degeneración del servicio.

En resumen y considerando los costos directos e indirectos a mediano largo plazo, se estiman que una sana combinación de mantenimientos correctivo y preventivo puede reducir los costos en 40 a 50%. Hay que recordar que entre los costos indirectos están: pérdida de prestigio por incumplimiento de programas de producción y entregas, primas por accidentes, pleitos y demandas, desmotivación a la calidad y productividad, etc.

2.2.3. Mantenimiento Predictivo

Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para predecir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial). La mayoría de las fallas se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente. En otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en falla de un bien, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del bien en análisis.

En otras palabras, con este método, tratamos de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas. A través de un diagnóstico que realizamos sobre la evolución o tendencia de una o varias características mensurables y su comparación con los valores establecidos como aceptables para dichas características. Por ejemplo, pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

Los aparatos e instrumentos a utilizar son de naturaleza variada y pueden encontrarse incorporados en los equipos de control de procesos (automáticos), a través de equipos de captura de datos o mediante la operación manual de instrumental específico. Actualmente existen aparatos de medición sumamente precisos (transductores), que permiten analizar ruidos y vibraciones, aceites aislantes o espesores de chapa, mediante las aplicaciones de la electrónica en equipos de ultrasonidos, cromatografía líquida y gaseosa, y otros métodos. El seguimiento de estas características debe ser continuo y requiere un registro adecuado.

Sus objetivos:

- Vigilancia de máquinas: Mide la desviación funcional y distingue entre condición aceptada y defectuosa, indicando su magnitud.
- Protección de máquinas: Evita fallas catastróficas.
- Diagnóstico de fallos: Define cuál es la causa específica que produce el problema.
- Pronóstico de la expectativa de vida. Estima el tiempo de funcionamiento antes de una falla catastrófica.
- Maximiza el aprovechamiento de la vida útil de los componentes.
- Disminuye costos operativos de mantenimiento.
- Optimiza los niveles de disponibilidad y confiabilidad.

Entre las principales **ventajas** de este mantenimiento se hallan las siguientes:

- Reducción de tiempos de parada: Al conocerse exactamente que elemento falló y poder planificar los recursos necesarios para la intervención.
- Mayor disponibilidad de activos: Por un lado evita las paradas para reparación de roturas y por otro evita el desarme innecesario de componentes. Se monitorea en operación.
- Optimización del uso de los recursos humanos: Con la planificación y el menor sobre mantenimiento.
- Disminución de costos de repuestos: Con menos roturas e intervenciones anticipadas, se reduce el consumo de repuestos y stock.
- Generación de datos históricos de condición: Mecánico y operacional de cada activo, eliminación errores por contexto operativo
- Mayor Confiabilidad operativa y seguridad: Al conocer con exactitud el tiempo límite de actuación antes del desarrollo de la falla.
- Facilita el análisis de las averías: Genera información muy útil para ser utilizada en los análisis de causa raíz.

Respecto a los **inconvenientes** mencionar:

- Altos costos de implementación: De las herramientas y la capacitación de personal propio para su manejo, se minimiza contratando servicios especializados.
- No es aplicable a todos los activos y sus componentes: Deben cumplir con los requisitos de criticidad, intervalo P-F consistente y aplicabilidad.

- Largos períodos de implementación y puesta a punto: Adquisición de las herramientas, capacitación del personal y afianzamiento del sistema.
- Necesidad de sistemas de procesamiento de la información: La gran cantidad de datos requiere usar software especial y a veces experto.

2.2.4. Mantenimiento Proactivo

Es una filosofía de mantenimiento que pretende maximizar la vida útil operativa de las máquinas y sus componentes, 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 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 están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio. Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad y colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión de mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos y directivos deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de

mantenimiento. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización.

Adicionalmente, se requiere de la estructura de un programa de Mantenimiento Proactivo, en el que se establezcan los equipos críticos a los que deberá enfocarse esta tecnología, efectuar un análisis de sus modos de falla, consecuencias, síntomas y efectos (conocido como FMECA por sus siglas en inglés) y determinar nuestros objetivos de control para cada una de ellas, los tipos de análisis que se efectuarán en base rutinaria y por condición y las medidas que deberán ser tomadas (métodos de exclusión, y de filtración) para regresar los parámetros a la condición establecida.

Pone especial énfasis en las fallas repetitivas y crónicas, recomendando una solución definitiva para cada una de ellas, logrando verificar que el 20% de las causas generan el 80% de las fallas, por ello no se debe continuar gastando en las consecuencias de las mismas fallas.

2.3. Indicadores de Mantenimiento

2.3.1. Disponibilidad

Se define como la capacidad del equipo o sistema para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el

porcentaje de tiempo en que el equipo o sistema está listo para operar o producir en el momento o instante que es requerido.

2.3.2. Tiempo Promedio Entre Fallas (MTBF)

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado.

2.3.3. Tiempo Promedio Para Reparar (MTTR)

Mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado, y considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar.

2.4. Reparación General

También conocido como mantenimiento a cero horas, es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados, bien antes de que aparezca ningún fallo, o cuando la confiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado con anticipación.

CAPITULO III

3. PRINCIPALES EQUIPOS PARA MOVIMIENTO DE TIERRA

3.1. Perforadora

La perforadora es una maquina utilizada para la perforación de la tierra, siendo su función hacer agujeros (llamados taladros), para la colocación de explosivo. La perforación se basa en principios mecánicos de percusión, rotación y avance, cuyos efectos de golpe, empuje y fricción trituran la roca.



Figura 5- Perforadora

3.2. Cargador

Es un maquina que se utilizan para remover tierra relativamente suelta y cargarla en vehículos de transporte, como camiones o volquetes. Son generalmente articuladas para permitir maniobras en un espacio reducido.



Figura 6- Cargador frontal

3.3. Camión Minero

Es un maquina que se utiliza para el transporte de material, (mineral, desmonte), desde las zonas de carguío hacia las zonas de almacenamiento, chancadoras o botaderos de desmonte.



Figura 7- Camión minero

3.4. Tractor

Es una maquina topadora que se utiliza principalmente para el movimiento de tierras, de excavación y empuje de otras máquinas. Aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación, con esta máquina no es posible cargar materiales sobre camiones o tolvas, por lo que el movimiento de tierras

lo realiza por arrastre. El tractor está equipado normalmente en la parte trasera con un dispositivo de garra (conocido como un ripper) para aflojar los materiales densamente compactados.



Figura 8- Tractor de orugas

3.5. Motoniveladora

Es una máquina de construcción que cuenta con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos y refinar taludes. Una de las características que dan gran versatilidad a esta máquina es que es capaz de realizar el refinado de taludes con distintas inclinaciones.



Figura 9- Motoniveladora

CAPITULO IV

4. DESCRIPCION DEL CAMION MINERO KOMATSU HD1500-7

4.1. Descripción del Equipo

El camión minero Komatsu modelo HD1500 serie 7 tiene las siguientes características:

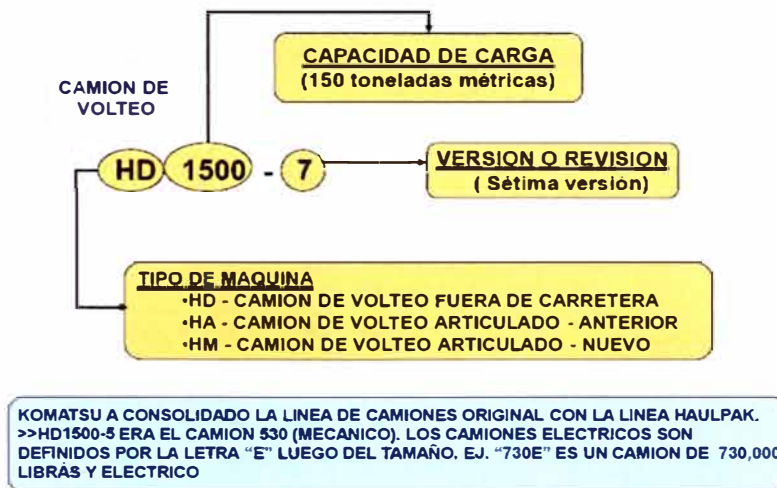


Figura 10- Descripción camión Komatsu HD1500-7

Dimensiones

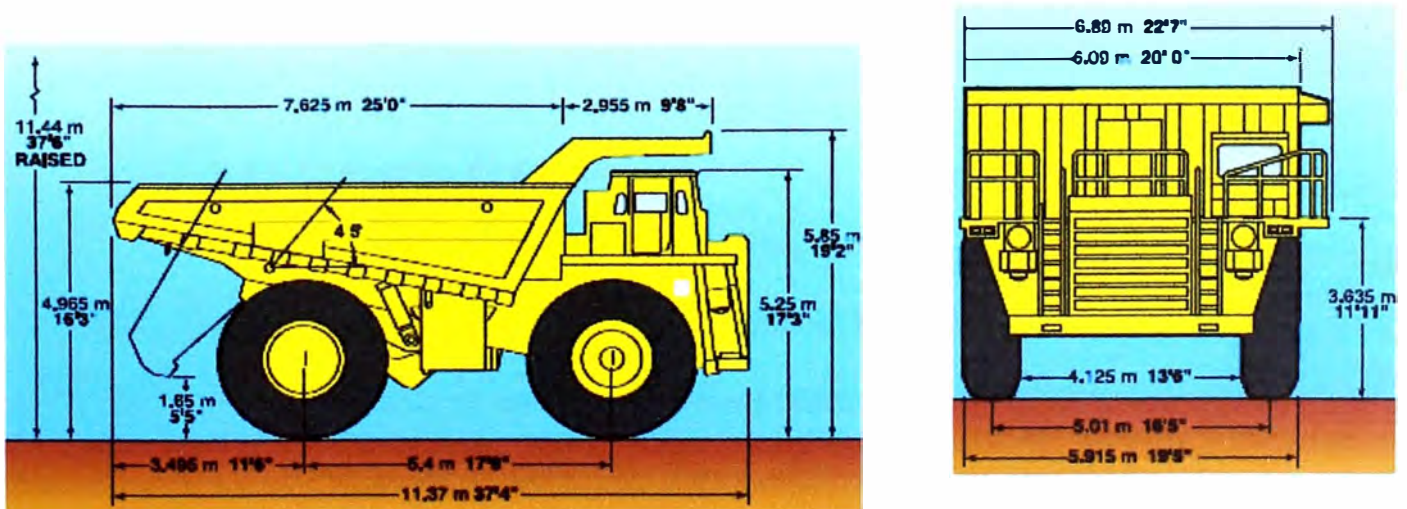


Figura 11- Dimensiones camión Komatsu HD1500-7

4.2. Componentes Principales

4.2.1. Motor

El QSK45 es un motor diesel turbo alimentado, que cuenta con un sofisticado sistema de control electrónico (quantum) y supervisión de motor CENSE. Este motor en V de 12 cilindros proporciona un alto coeficiente de contacto para manejar los factores de carga superiores con una mayor durabilidad. La potencia y torque del motor QSK45 son 1487@1900 (HP@rpm) 5042@1300 (Lb-ft@rpm).

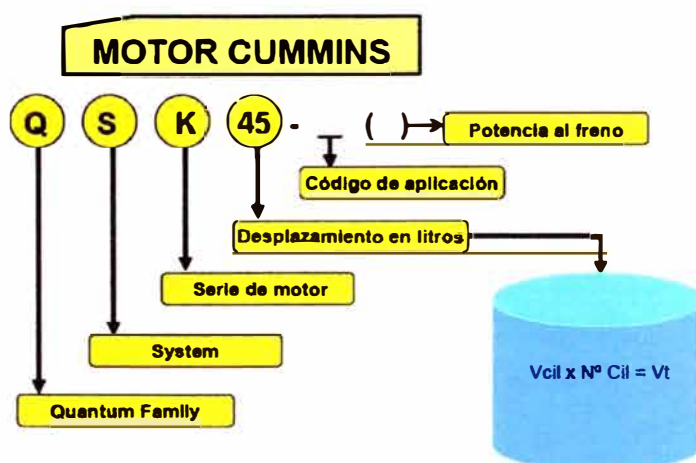


Figura 12- Descripción motor Cummins QSK45

4.2.1.1. Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento disipa el calor generado en el motor, transmisión y sistemas de frenos. El Radiador se llena con una mezcla de agua y refrigerante etileno-glicol. El refrigerante circula a través del motor, enfriador de la transmisión, y enfriador de freno. La bomba de agua del motor hace circular el refrigerante a través

del sistema. La temperatura del refrigerante es controlada por un termostato situado en el motor. Un ventilador montado al motor controlado por un termostato regulable extrae el aire a través de la parrilla y a través de las aletas de los tubos del radiador, reduciendo la temperatura del refrigerante. Si la temperatura del refrigerante es baja, el embrague del ventilador, montado en el núcleo del ventilador, permite que el ventilador de ruede libre. Cuando la temperatura del refrigerante se eleva a una temperatura prefijada, el embrague del ventilador se involucra el ventilador. Una correa acanalada conduce el embrague del ventilador de una polea en la parte delantera del cigüeñal.

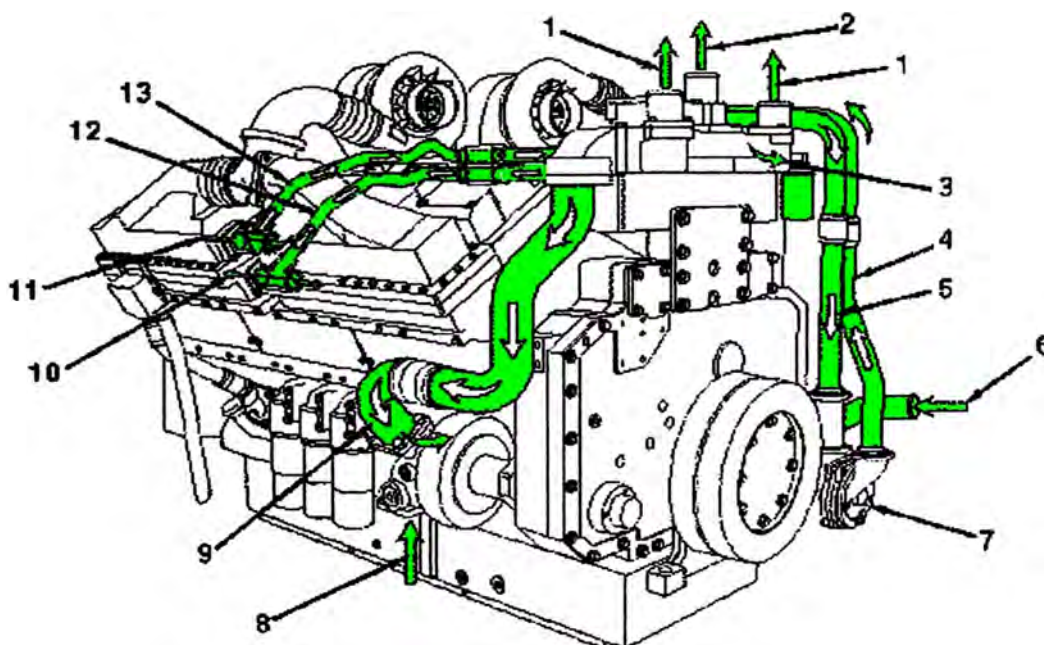


Figura 13- Flujo de baja temperatura del sistema de refrigeración QSK45

1. Flujo de refrigerante hacia el radiador del motor
2. Flujo de refrigerante hacia el radiador del aftercooler

3. Flujo de refrigerante hacia los filtros
4. Flujo de refrigerante de la bomba LTA
5. Bypass de refrigerante hacia la bomba LTA
6. Flujo del radiador del aftercooler a la bomba LTA
7. Bomba LTA
8. Ingreso de refrigerante hacia la bomba de agua
9. Bypass de refrigerante hacia la bomba de agua
10. Flujo de refrigerante a los cores del aftercooler
11. Flujo de refrigerante a la salida de los cores del aftercooler
12. Flujo de refrigerante de los termostatos hacia el aftercooler
13. Flujo de refrigerante del aftercooler hacia los termostatos

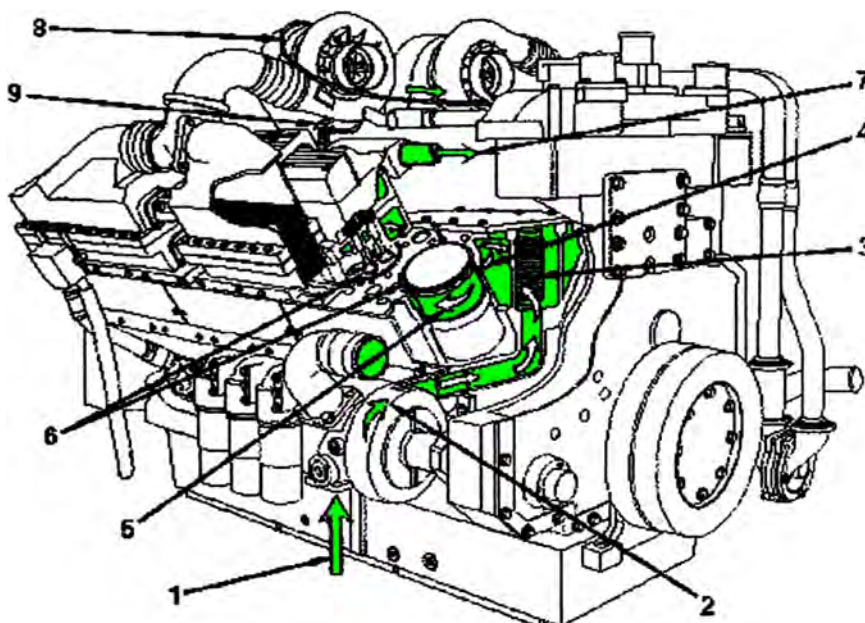


Figura 14- Flujo de alta temperatura del sistema de refrigeración QSK45

1. Ingreso de refrigerante
2. Bomba de agua
3. Flujo de refrigerante a los enfriadores de aceite
4. Flujo de refrigerante a las camisas del cilindro
5. Flujo de refrigerante alrededor de las camisas del cilindro
6. Flujo de refrigerante a la culata

7. Flujo de refrigerante a través del colector de agua al termostato
8. Refrigerante de retorno del turbocompresor
9. Suministro de refrigerante al turbocompresor.

4.2.1.2. Sistema de Lubricación

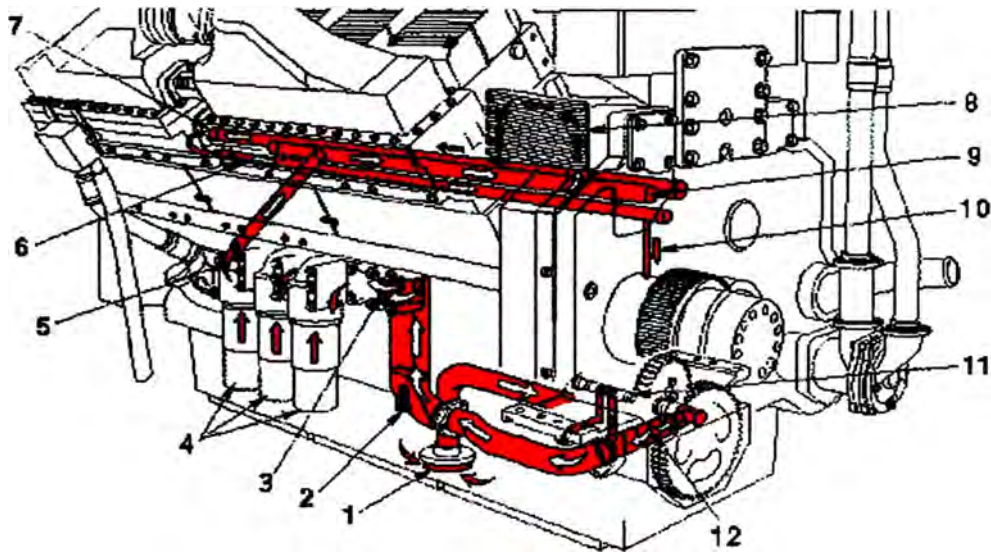


Figura 15- Esquema del sistema de lubricación de aceite

1. Tubo de succión del aceite
2. Conexión del block
3. Ingreso del flujo de aceite a los filtros
4. Filtros de aceite
5. Salida del flujo de aceite de los filtros
6. Riel principal de lubricación
7. Flujo de aceite enfriado hacia la carcasa de la volante
8. Enfriador de aceite
9. Riel de aceite hacia el enfriador
10. Flujo de aceite hacia los cojinetes de bancada y caja de engranajes
11. Válvula reguladora de presión
12. Flujo de aceite del rotor al puerto de descarga

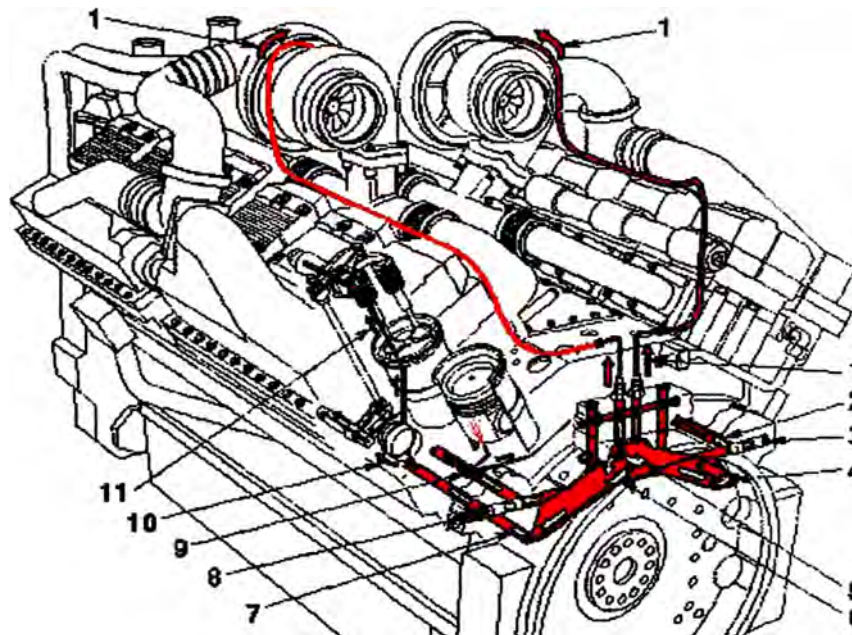


Figura 16- Esquema de lubricación del pistón, biela y turbos

1. Flujo de aceite hacia los turbocompresores
2. Flujo de aceite hacia el banco derecho
3. Refrigeración de los pistones del banco derecho
4. Riel de aceite del banco derecho del árbol de levas
5. Flujo de aceite hacia el enfriador
6. Flujo de aceite hacia el riel principal de lubricación
7. Riel de aceite del banco izquierdo del árbol de levas
8. Refrigeración de los pistones del banco izquierdo
9. Refrigeración del pistón
10. Lubricación del árbol de levas y seguidores de levas
11. Flujo de aceite hacia los balancines.

Motor de pre lubricación (Prelube)

El motor está equipado con un sistema de pre-lubricación diseñado para reducir el desgaste que se produce durante los arranques en seco.

El sistema Prelube rellena automáticamente los filtros de aceite del motor y los conductos de aceite antes de que arranque en cada arranque del motor. El sistema también impide el arranque si la presión de aceite del motor es insuficiente aumentando su vida útil hasta en un 40%.



Figura 16- Motor de pre lubricación

4.2.1.3. Sistema de Combustible

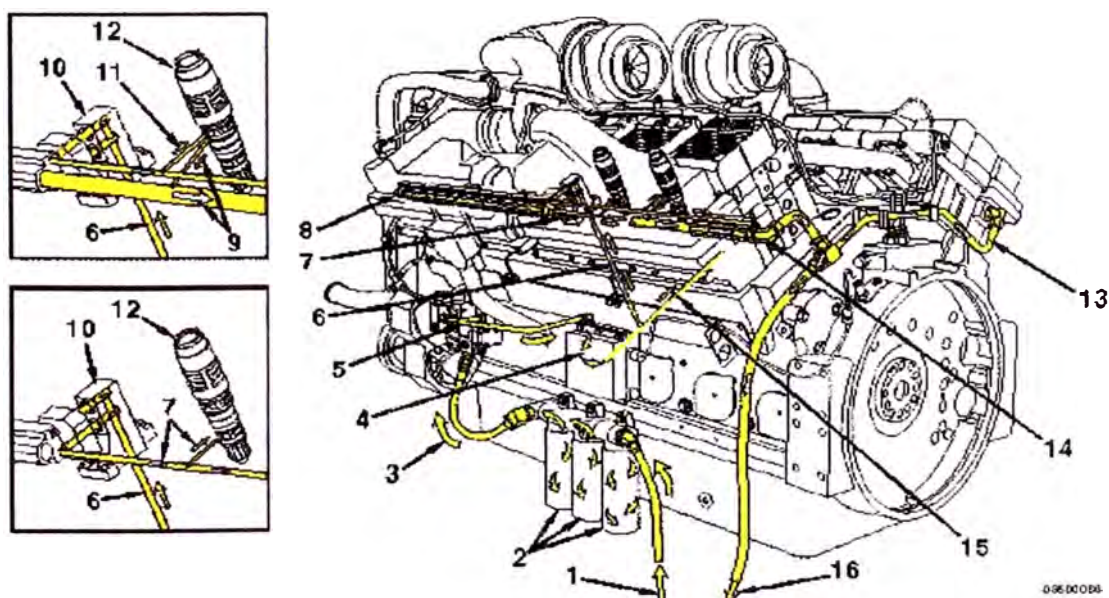


Figura 17- Esquema del sistema de combustible

1. Ingreso de combustible desde el tanque
2. Filtros de combustible
3. Suministro de combustible al la bomba de combustible

4. Flujo de combustible a través de la válvula de corte de combustible al motor (válvula de control electrónico de combustible ECVA)
5. Suministro de combustible desde la bomba de combustible a la válvula de corte de combustible
6. Suministro de combustible hacia el bloque del banco izquierdo
7. Guía de suministro de combustible a los inyectores
8. Colector de combustible
9. Drenaje del combustible
10. Bloque de combustible
11. Sincronización del suministro de combustible a los inyectores
12. Inyector
13. Drenaje de combustible del banco derecho
14. Drenaje de combustible del banco izquierdo
15. Suministro de combustible hacia el bloque del banco derecho
16. Drenaje del combustible al enfriador y tanque de combustible

4.2.1.4. Sistema de Admisión y Escape

1. Filtros de aire
2. Turbocompresor
3. Múltiples de admisión
4. Múltiples de escape
5. Silenciador y tubos de escape

4.2.1.5. Sistema de Control Electrónico

Modulo de Control Electrónico Quantum

Es un sistema de control electrónico de combustible, compuesto por un ECM, una serie de sensores y principalmente actuadores que determinan el cuándo y cuanto. Los objetivos que persigue este simple sistema son:

- Optimizar el control del motor
- Reducir las emisiones
- Mejorar la capacidad de diagnóstico

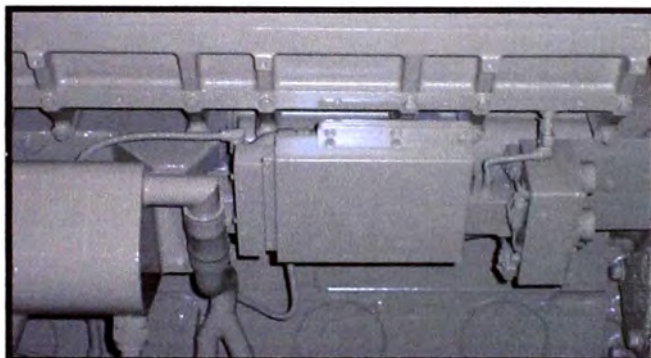


Figura 18- Modulo de control Quantum

Modulo de Control Electrónico Cense

CENSE es un ECM que se encarga de monitorear parámetros del motor en tiempo real. Esta información es almacenada en un chip del ECM y puede ser usada para diversos fines, entre otros, la mantención predictiva. También el ECM CENSE acusa fallas del motor mediante el uso de lámparas de aviso ubicadas estratégicamente en el tablero del operador.



Figura 19- Modulo de control Cense

Válvula de Control Electrónico de Combustible (ECVA)

El ensamble de válvulas de control electrónico de combustible o ECVA, se sujeta al lado del bloque del motor. Este ensamble contiene pasajes de combustible, sensores, una válvula Shutoff y actuadores para controlar el flujo de dosificación y temporizado de combustible hacia el motor.

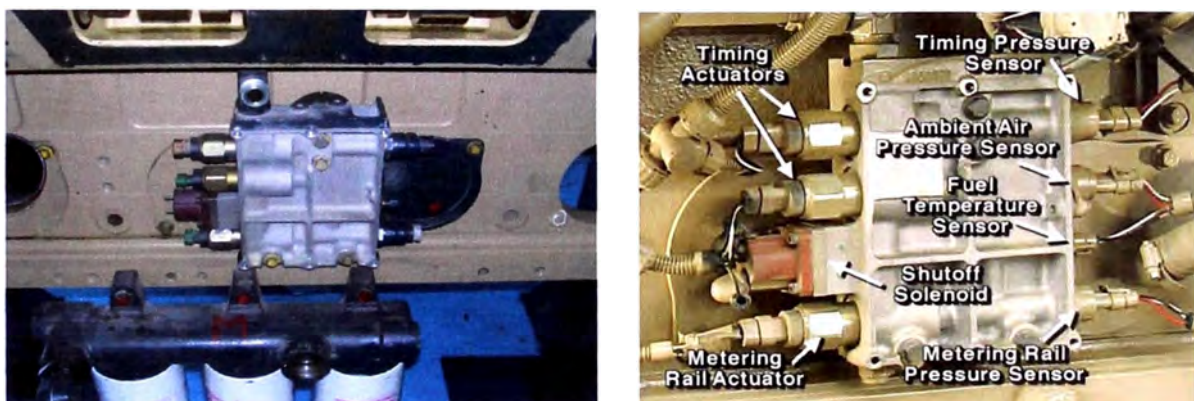


Figura 20- Válvula de control de combustible (ECVA)

Sensores de protección de motor

- Sensor de temperatura de refrigerante
- Sensor de nivel de refrigerante
- Sensor de temperatura de ingreso de aire
- Sensor de presión de aceite
- Sensor de presión de refrigerante
- Sensor de presión del cárter o blowby
- Sensor de temperatura de combustible

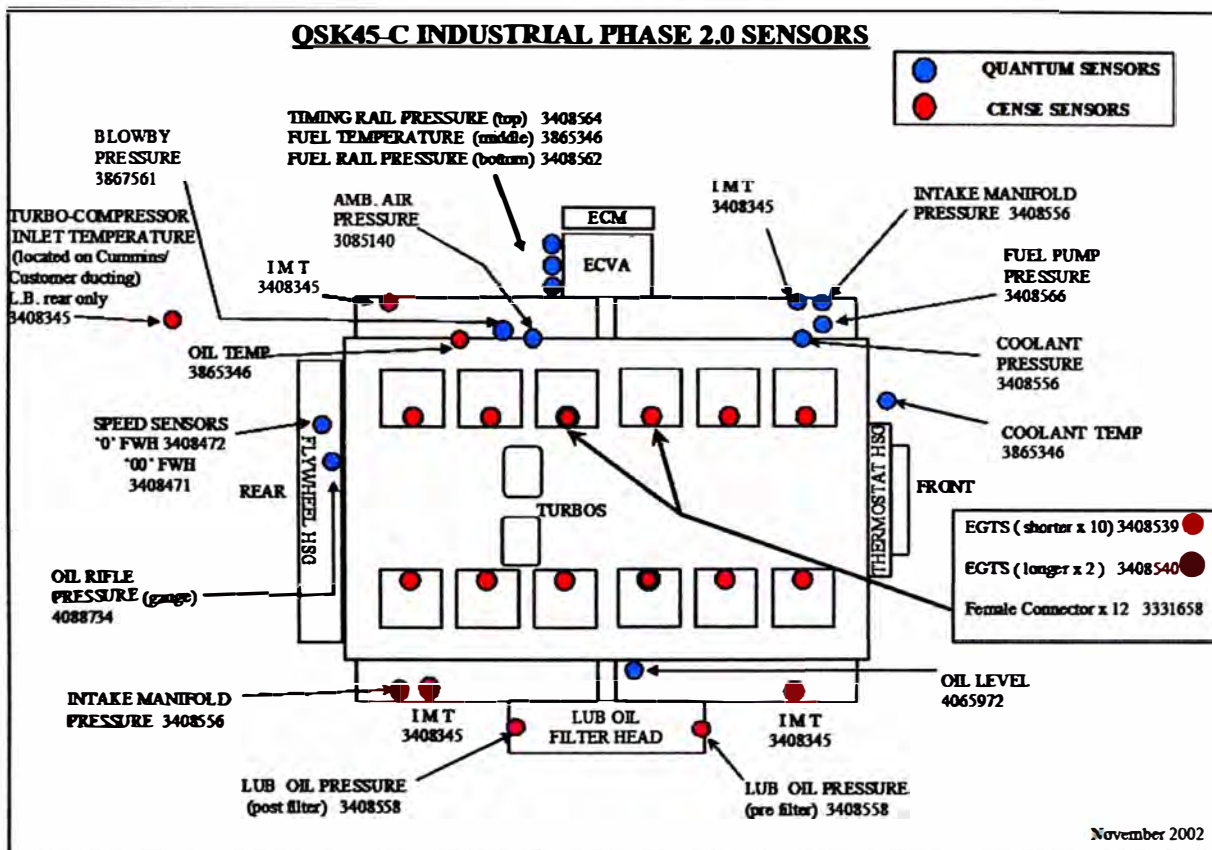


Figura 21- Esquema de sensores del motor QSK45

4.2.2. Torque Convertidor

El convertidor de torque es de etapa simple, de dos fases con un embrague de bloqueo, está instalado junto a la transmisión.

Componentes principales del convertidor

1. Embrague de un sentido
2. Disco
3. Plato
4. Estator
5. Eje de entrada
6. Turbina
7. Pistón

8. Bomba

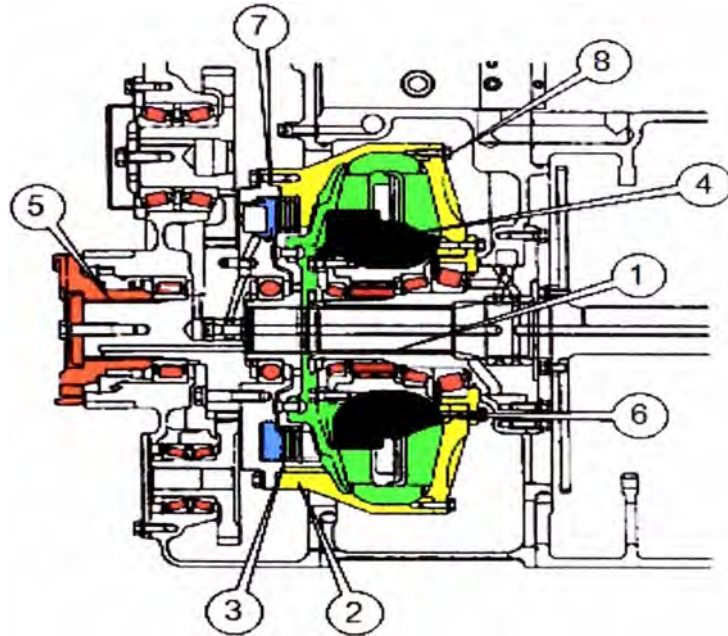


Figura 22- Convertidor

Componentes Adicionales

1. Válvula de alivio del convertidor de torque
2. Válvula de alivio principal
3. Válvula reguladora del convertidor de torque
4. Enfriador de aceite
5. Válvula de alivio de lubricación
6. Filtros
7. Bomba hidráulica
8. Colador
10. Cárter de aceite de la transmisión

4.2.3. Transmisión

La transmisión tiene siete velocidades de avance y una velocidad de reversa. La transmisión contiene engranajes planetarios con embragues de

discos múltiples accionados hidráulicamente. La transmisión es lubricada a presión para una óptima disipación térmica. El adaptador de la línea de transmisión (2) que contiene amortiguadores de caucho, acopla el motor a la transmisión y al convertidor de torsión. El adaptador disminuye el movimiento brusco al motor y vibración a la transmisión. Un sistema de traba, consiste de un embrague de disco triple en aceite, que puede ser activado en todos los engranajes de avance para mayor ahorro de combustible. La operación de la transmisión es controlada electrónicamente a través de entradas del operador tales como la posición del selector del rango, acelerador, etc. Varios sensores que monitorean la velocidad y las condiciones de operación también contribuyen al control de la transmisión. Un sistema de traba formado por un embrague de doble disco bañado en aceite es activado en las marchas F1-F7 para aumentar el ahorro de combustible.

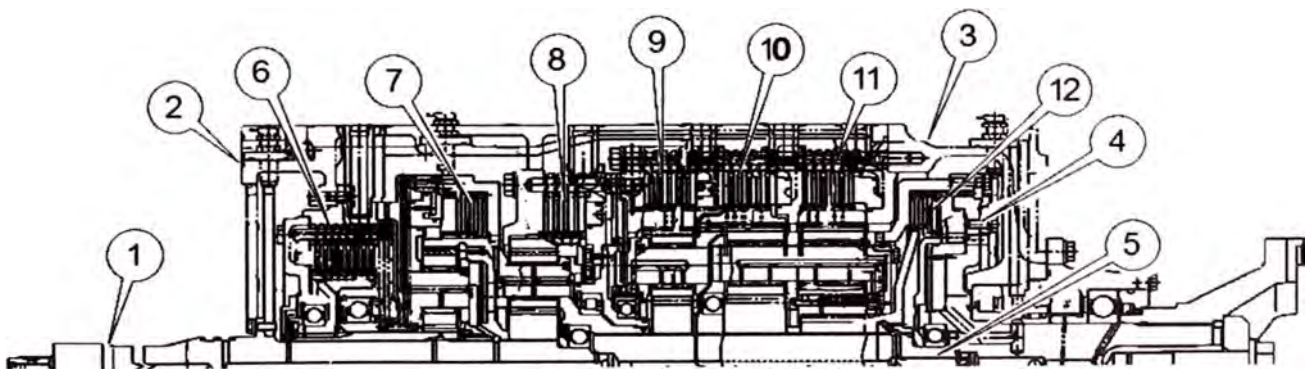


Figura 23- Transmisión

1. Eje de entrada
2. Caja de la transmisión
3. Caja posterior

4. Eje intermedio
5. Eje de salida
6. Embrague N^a 1 (media)
7. Embrague N^a 2 (alta)
8. Embrague N^a 3 (baja)
9. Embrague N^a 4 (segunda)
10. Embrague N^a 5 (primera)
11. Embrague N^a 6 (reversa)
11. Embrague N^a 7 (tercera)

Válvula de control de la transmisión

La válvula de control de la transmisión del HD 1500-7 contiene el asiento de la válvula, el respirador, filtro de aceite de la válvula y la combinación de todas las 8 válvulas de modulación controlada electrónicamente (ECMV).

Controlador ATC

Cuando se recibe la señal de posición de la palanca de cambio de marcha, señal de aceleración del pedal del acelerador, señal de velocidad de la transmisión y varias señales de los interruptores y sensores, el controlador de la transmisión regula automáticamente la marcha correcta. El controlador automático de la transmisión, controla el sistema de bloqueo del convertidor de torque y el freno para prevenir excesos, como también a la transmisión. Cada paquete de embragues de la transmisión y los paquetes de embragues del bloqueo del convertidor de torque tienen válvulas moduladoras controladas electrónicamente para controlar los

embragues de forma independiente. Estas válvulas controlan la presión inicial, rango de inicio y el torque de cada embrague de acuerdo a las condiciones de la máquina reduciendo los impactos en el cambio de marchas, previniendo desgaste en los engranajes y mejorando la durabilidad del embrague. Cuando se recibe las señales de los interruptores y sensores para manejar las pantallas, precauciones y luces pilotos del monitor de la máquina, el controlador de la transmisión los envía a la red de trabajo.

Sensores de la transmisión

- Sensor de velocidad de entrada
- Sensor de velocidad intermedia
- Sensor de velocidad de salida
- Sensor de temperatura de aceite

Componentes adicionales

- Filtros de transmisión (02)
- Filtro de pilotaje
- Strainer magnético
- Enfriador de aceite de la transmisión

4.2.4. Bocamasa

Contiene los siguientes componentes:

1. Eje
2. Alojamiento de frenos
3. Cubo de rueda

4. Perno de sujeción
5. Tapa de cubo
6. Lainas
7. Rodamiento
8. Tapón de inspección

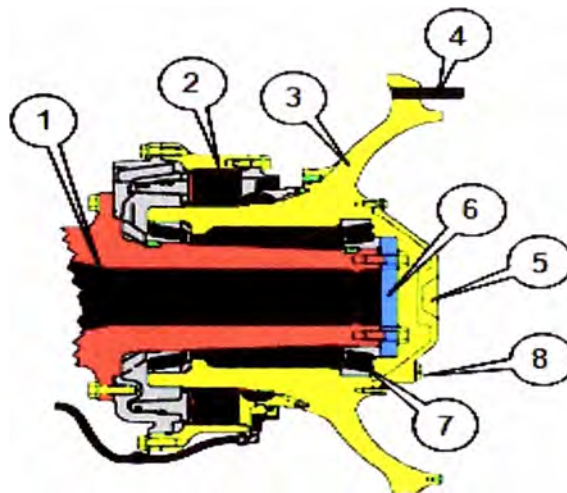


Figura 24- Bocanasa

4.2.5. Diferencial

El ensamble del diferencial está diseñado para transmitir el poder rotativo del eje de mando a la rueda derecha e izquierda. Consiste en una unidad de reducción y una unidad diferencial, la cual proporciona una diferencia en velocidad de rotación a la rueda izquierda y derecha cuando estas giran.

Contiene los siguientes componentes:

1. Sello
2. Piñón de entrada
3. Piñón de cambio
4. Tuerca de ajuste
5. Engranaje lateral

- 6. Caja del diferencial
- 7. Anillo de engranaje
- 8. Seguro
- 9. Eje cruzado
- 10. Rodamiento
- 11. Alojamiento del rodamiento
- 12. Conjunto de Lainas
- 13. Soporte del freno de parqueo
- 14. Acople
- 15. Rodamiento
- 16. Reten

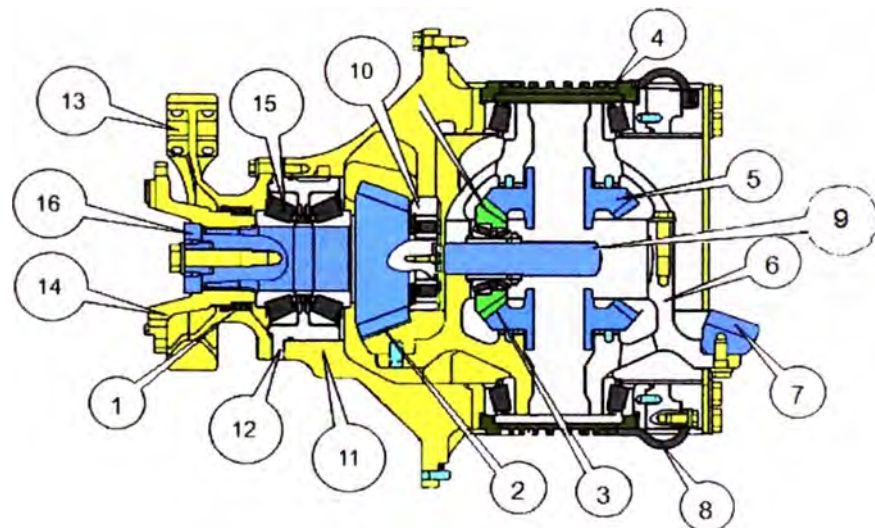


Figura 25- Diferencial

4.2.6. Mandos Finales

Los mandos finales están montados en cada extremo del eje posterior.

Cada mando final utiliza un planetario para reducir la velocidad de rotación del tren de mando y produce un torque de manejo superior.

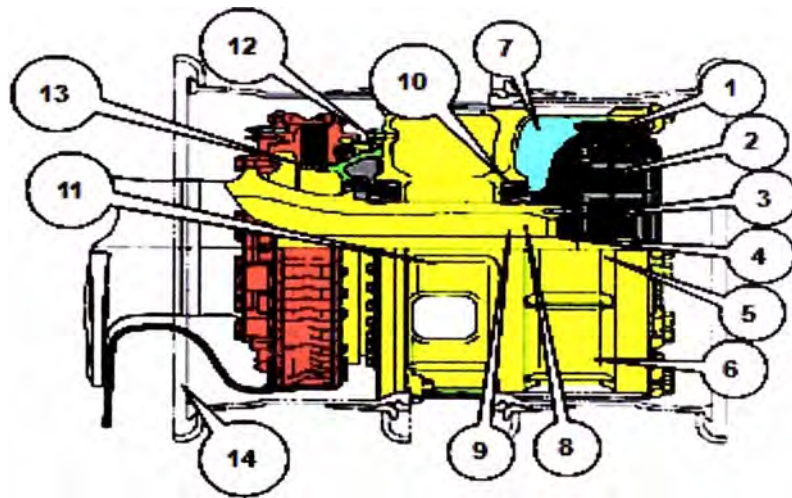


Figura 26- Mando final

1. Soporte
2. Eje del planetario
3. Planetario
4. Piñón solar
5. Botón
6. Cubierta
7. Anillo de engranaje
8. Espaciador
9. Reten
10. Cubo interno
11. Eje del mando
12. Cubo de rueda
13. Sello
14. Sello de manguera de drenaje

4.2.7. Ejes Cardánicos

El camión HD1500-7 tiene dos cardanes: el cardan delantero está situado entre el motor y la transmisión. El cardan posterior se encuentra entre la

transmisión y el eje trasero. Los dos cardanes de transmisión difieren en la longitud y el diseño. El cardan delantero tiene una longitud fija. El cardan posterior tiene un conjunto antideslizante para permitir la oscilación del eje posterior.

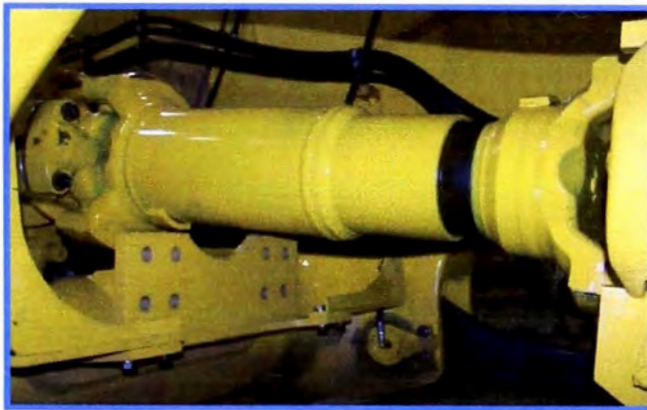


Figura 27- Cardan delantero

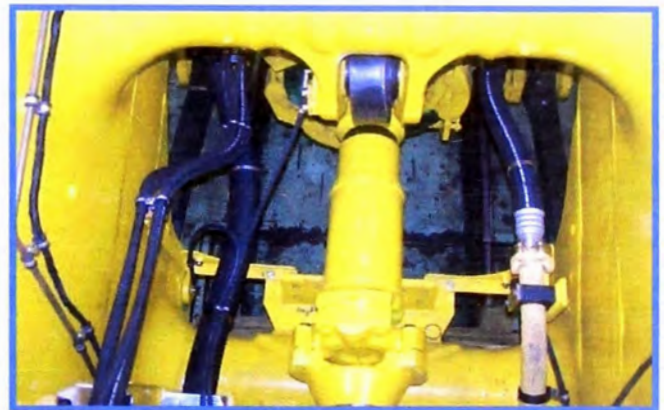


Figura 28- Cardan posterior

4.2.8. Sistema de Frenos

El camión HD1500-7 tiene frenos delanteros y posteriores de discos húmedos (refrigerados por aceite), de accionamiento hidráulico.

Frenos de servicio delantero

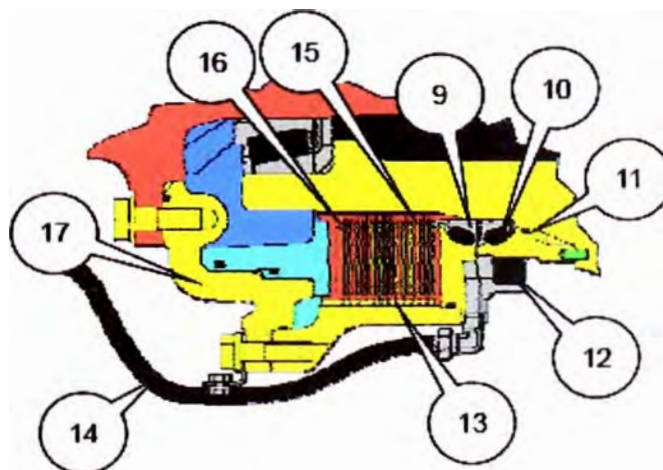


Figura 29- Freno delantero

- 9. Sello
- 10. Sello
- 11. Sello
- 12. Sello
- 13. Engranaje externo
- 14. Tubería de drenaje
- 15. Disco de fricción
- 16. Plato separador
- 17. Carcasa

Frenos posteriores

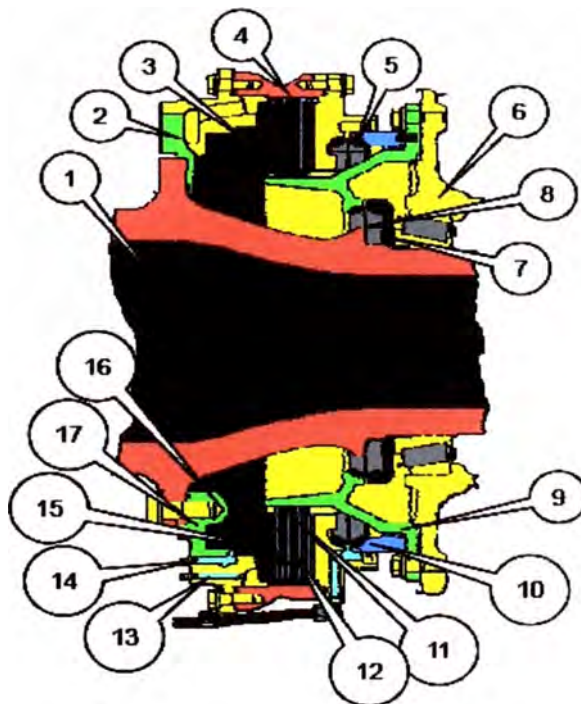


Figura 30- Freno posterior

- 1. Eje posterior
- 2. Cilindro
- 3. Pistón
- 4. Anillo del engranaje
- 5. Ensemble de sello flotante

6. Cubo de rueda
7. Anillo retenedor
8. Ensamble de sello flotante
9. Engranaje interno
10. Cubo
11. Plato separador
12. Disco de fricción
13. Alojamiento del tapón de drenaje
14. Cavidad del tapón del pistón
15. Amortiguador
16. Sello
17. Reten

Gabinete de freno

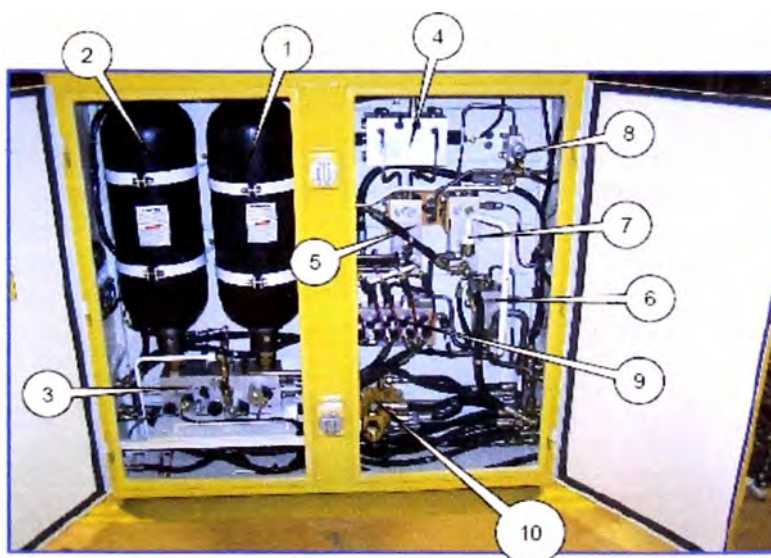


Figura 31- Gabinete de frenos

1. Acumulador de freno delantero
2. Acumulador de freno posterior
3. Múltiple de frenos (contiene válvulas de purga de los acumuladores, solenoide de freno de emergencia, solenoide de freno de estacionamiento,

solenoides de bloqueo de freno, interruptor de acumulador de presión de freno, interruptor de presión de freno de estacionamiento)

4. Múltiple de PPC posterior (contiene solenoide de PPC posterior izquierdo, solenoide de PPC posterior derecho)
5. Válvula rele del retardador posterior
6. Válvula rele posterior
7. Válvula rele delantera
8. Válvula PPC delantera
9. Interruptor de freno / múltiple de prueba
10. Válvula PPC de levante

Válvula de freno

La válvula de frenos es una válvula moduladora de presión, actúa mecánicamente (pedal de freno) o hidráulicamente a través de la válvula automática de aplicación.



Figura 32- Pedal de freno

Válvula de enfriamiento de freno

Cuando los frenos no están aplicados, la válvula de enfriamiento de los frenos desvía parte del aceite de refrigeración para reducir pérdidas de potencia al desplazarse. Esto se logra a través de la activación de la válvula

de carrete principal del enfriador de frenos encendiendo o apagando la válvula de solenoide. El camión está equipado con dos válvulas de enfriamiento de frenos. El BCV ubicado en el frente de la repisa de soporte del tanque hidráulico dirige el aceite a los frenos delanteros. El BC ubicado dentro de la misma repisa de soporte (con líneas de retorno que vienen de la válvula del montacargas), son para los frenos posteriores.



Figura 33- Freno posterior BCV



Figura 34- Freno delantero BCV

Freno retardador

El freno retardador es un dispositivo para controlar la velocidad de recorrido que corresponde a la gradiente para viajar en declive seguro y eficiente en un vehículo. - Solamente se activa el freno posterior, que se equipa de un mecanismo que se refresca forzado.

Palanca de control del retardador

El ángulo de operación de la palanca del retardador es detectado por el potenciómetro y la corriente correspondiente de salida hacia el solenoide de la válvula proporcional para accionar el retardador.



Figura 35- Palanca del retardador

1. Potenciómetro
2. Manija
3. Palanca
4. Eje

Freno de parqueo

El tipo de disco del freno de estacionamiento, montado en la entrada de los mandos finales, utiliza tres cabezales de frenos con resortes (cilindros hidráulicos) que contienen resortes internos que accionan el freno de estacionamiento cuando la presión hidráulica es liberada.

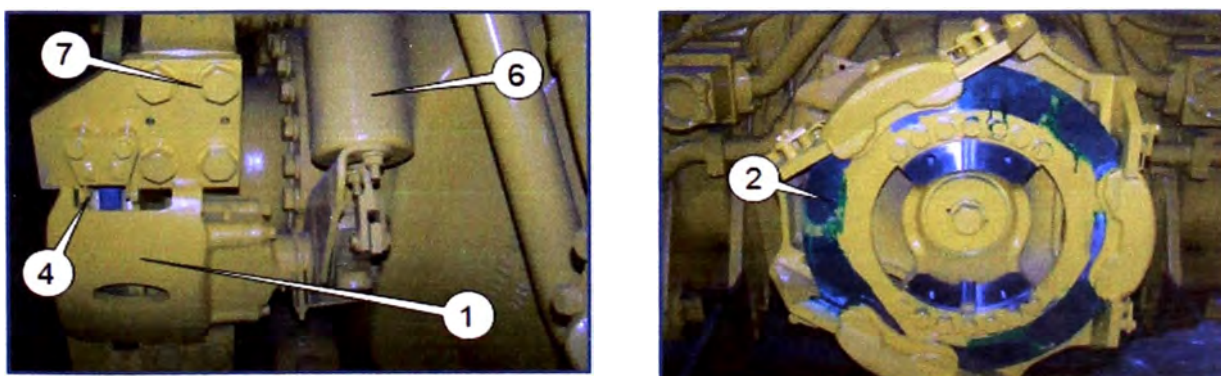


Figura 36- Freno de parqueo

1. Caliper
2. Disco
4. Resorte
6. Cilindro
7. Plato

4.2.9. Sistema Hidráulico

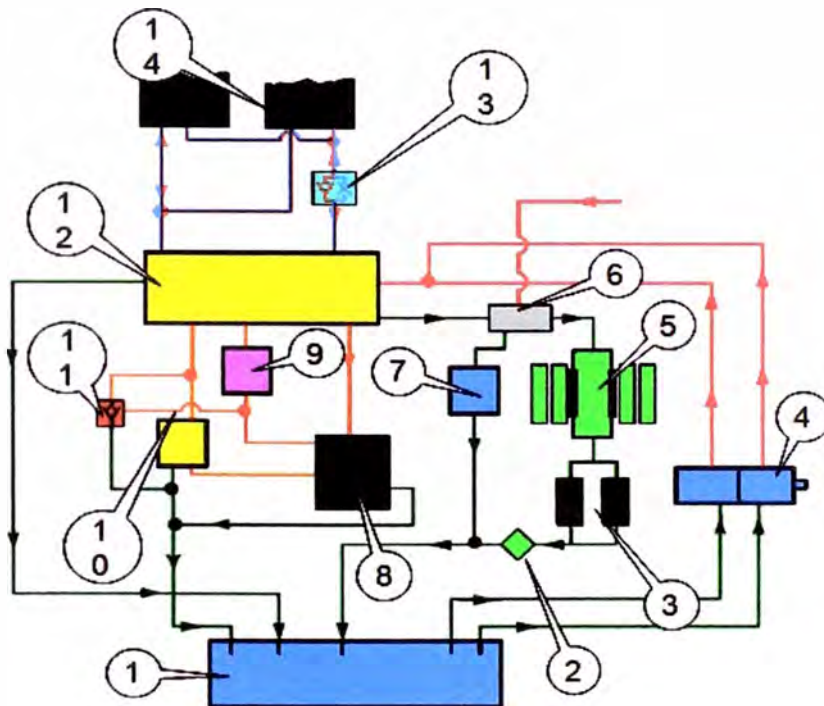


Figura 37- Esquema del sistema hidráulico

1. Tanque hidráulico
2. Intercambiador de calor
3. Filtros de baja presión
4. Bomba de levante y enfriamiento de frenos (tándem)
5. Discos de freno posterior
6. Válvula de distribución
7. Válvula de control de frenos (BCV)
8. Válvula de pilotaje

9. Solenoide limitador de baja potencia de levante
10. Solenoide limitador de alta potencia de levante
11. Válvula anti retorno (check)
12. Válvula de levante
13. Válvula de retención
14. Cilindros de levante

4.2.10. Sistema de Dirección

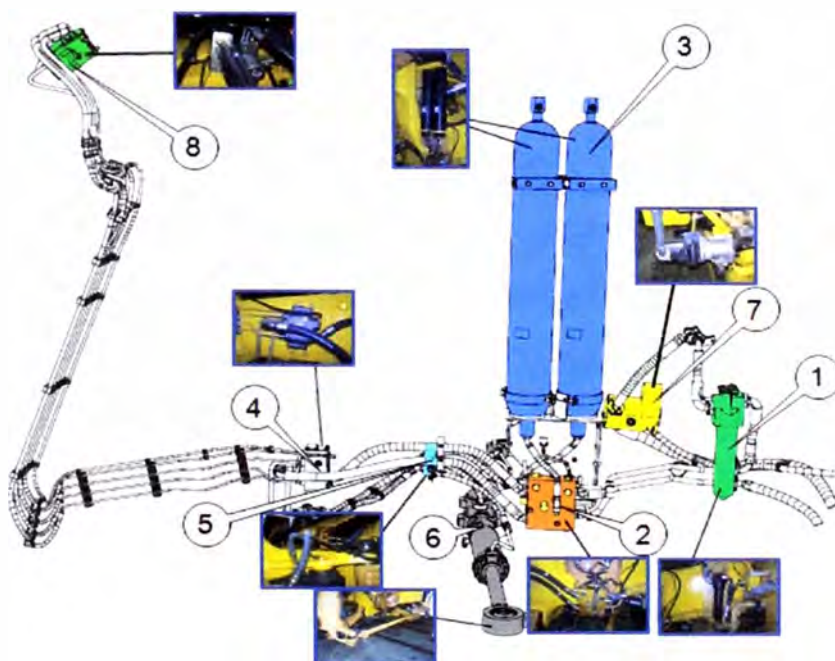


Figura 38- Esquema del sistema dirección

1. Filtro de alta presión
2. Múltiple de purga
3. Acumuladores
4. Válvula amplificadora de flujo
5. Válvula de distribución
6. Cilindros de dirección
7. Bomba de dirección
8. Válvula de dirección (orbitrol)

4.2.11. Sistema Eléctrico

Sistema de Monitoreo

El monitor de la máquina consta de los controles y el monitor de la máquina. Los controles de la red utilizan los datos de los sensores instalados en todas las partes de la máquina para observar y controlar las condiciones del vehículo y transmitir estos datos por la red de datos al monitor de la máquina. El monitor de la máquina, a su vez, muestra todos los datos e informa las condiciones de la máquina al operador. Hay dos tipos de mostrar los datos en el monitor de la máquina, el modo normal y el modo de servicio.

Cuando el interruptor de inicio es encendido antes de encender el motor, el sistema de inspección se lleva a cabo por 3 segundos. Si el interruptor de encendido cambia a la posición de ENCENDIDO (START) antes que hayan pasado estos 3 segundos con el interruptor de encendido en la posición ON, todo irá a la condición de operación normal. Sin embargo, aún si todo cambia a la condición de operación normal, los indicadores y medidores no funcionarán hasta que no pasen los 3 segundos luego que el interruptor de encendido esté en la posición ON.

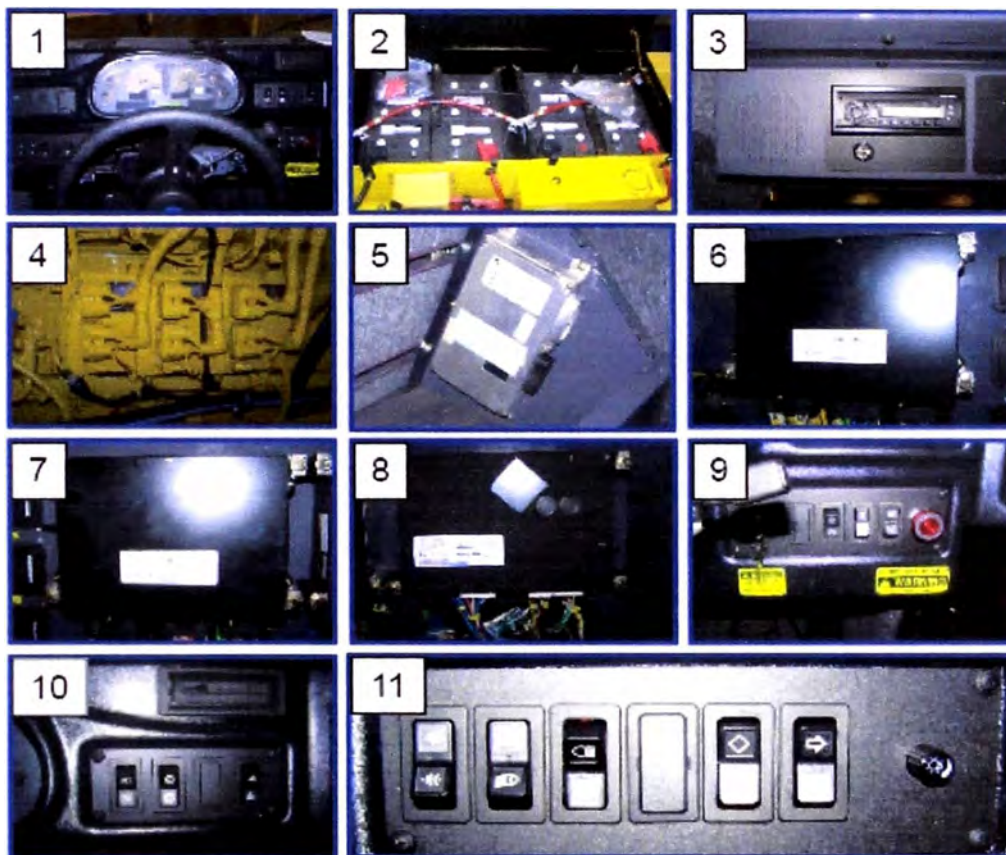


Figura 39- Sistema eléctrico y de monitoreo

1. Monitor de la máquina
2. Sistema de 24Voltios
3. Bocina de Precaución
4. ECM del motor
5. Controlador Orbcomm
6. Controlador ATC
7. Controlador de retardo
8. Controlador VHMS
9. Interruptor del Panel inferior del lado derecho (RH)
10. Interruptor del Panel inferior del lado izquierdo (LH)
11. Interruptor del Panel superior del lado derecho (RH)
12. Interruptor del Panel superior del lado izquierdo (LH)



Figura 40- Indicadores del tablero

1. Medidores (Velocímetro y Tacómetro)
2. Indicadores (Temperatura del refrigerante del motor, Temperatura del convertidor de torque, Temperatura del aceite del retardador y nivel de combustible)
3. Luces Piloto
4. Pantalla de Información de dos líneas
5. Luz de Precaución Central
6. Luces Indicadoras

Control de Auto Retardo de Velocidad (ARSC)

El controlador de retardo controla la válvula de solenoide proporcional para controlar la fuerza de retardo en el freno y mantener la velocidad de descenso a la velocidad regulada con el interruptor de velocidad del retardador automático.

Regulador Automático de Giros (ASR)

El controlador del retardador detecta resbalamientos de la rueda derecha e izquierda de sus sensores de velocidad y el ángulo de dirección. Luego, controla la válvula de solenoide proporcional del ASR para mantener la diferencia de velocidad entre las dos ruedas. La rueda que se resbala a mayor velocidad es frenada y el torque del freno es transmitido a la rueda que gira a una velocidad menor para mejorar el rendimiento en el desplazamiento.

Controlador VHMS

El controlador VHMS recolecta y almacena señales de cada sensor y señales de los controladores de la máquina. También manda comandos para transmitir los datos acumulados a través de los satélites de comunicación (Orbcomm).

Controlador Orbcomm

El controlador Orbcomm y la antena transmiten los datos acumulados por el controlador VHMS a través del satélite de comunicación hacia el centro de cómputo.

Componentes adicionales

1. Arrancadores
2. Alternador
3. Caja de fusibles
4. Luces delanteras, direccionales y posteriores
5. Modulo de relés

4.2.12. Sistema de Engrase Centralizado

Es un sistema presurizado que distribuye una cantidad controlada de lubricante a los puntos de lubricación determinados. El sistema es controlado por un controlador electrónico que da la señal a una válvula de solenoide para que active una bomba hidráulica de grasa. El aceite hidráulico para la operación de la bomba es suministrado por el circuito de dirección. Un múltiple de control de la bomba, montado en la parte superior del motor hidráulico, controla el flujo y presión de entrada. Un solenoide de 24VDC montado en el múltiple conecta y desconecta la bomba. La bomba es accionada por el movimiento rotatorio del motor hidráulico, que luego se convierte en movimiento recíproco a través de un mecanismo de cigüeñal excéntrico. La acción recíproca hace que el cilindro de la bomba se mueva hacia arriba y hacia abajo. La salida de grasa ocurre en ambos recorridos, hacia arriba y hacia abajo.

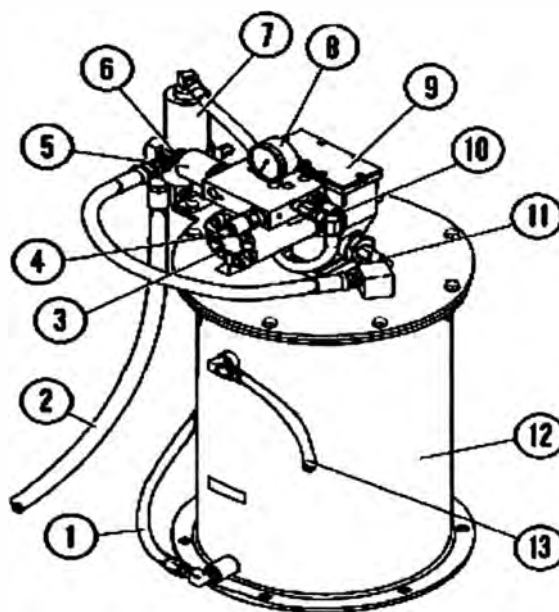


Figura 41- Componentes del sistema de engrase

1. Manguera desde el filtro
2. Salida a los inyectores
3. Motor hidráulico
4. Válvula reductora de presión
5. Válvula de solenoide
6. Interruptor para pruebas
7. Válvula de purga
8. Manómetro de presión
9. Conjunto de la bomba
10. Válvula de control de flujo
11. Interruptor de presión
12. Depósito de grasa
13. Manguera de purga

4.2.13. Suspensiones

La suspensión de cada rueda es por cilindros hidroneumáticos, para reducir los impactos la suspensión le proporciona al operador un viaje confortable y estabilidad a la máquina para un traslado seguro.

Suspensión Delantera:

1. Válvula de carga
2. Reten
3. Pestaña
4. Cilindro (con eje)
5. Barra
6. Anillo de desgaste
7. Tapón de descarga
8. Tapón de purga de aire
9. Tubería
10. Ensamble de válvula

- 11. Resorte
- 12. Plato con orificio
- 13. Cámara de gas (A)
- 14. Cámara de gas (B)
- 15. Cámara de gas (C)

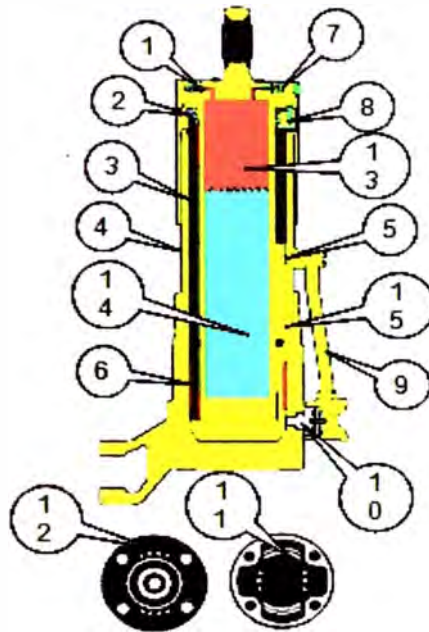


Figura 42- Suspensión delantera

Suspensión Posterior:

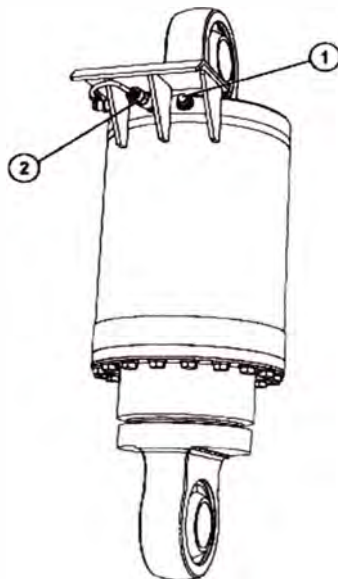


Figura 43- Suspensión posterior

1. Válvula de carga.
2. Sensor de presión

4.2.14. Elementos Estructurales

El chasis (Frame) es de sección cuadrada con acero de aleación especial y completamente soldada. Las piezas de fundición son el 45% del peso de la estructura y se utilizan en áreas de alta tensión.

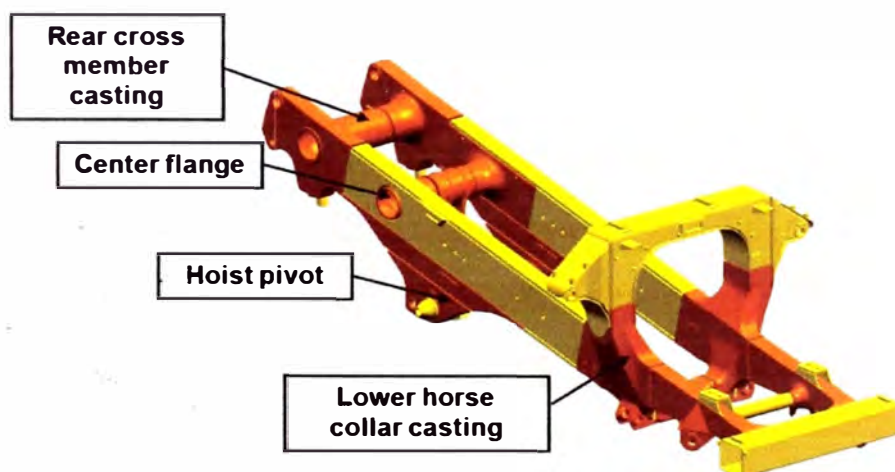


Figura 44- Chasis

4.2.15. Cabina

La cabina del operador HD1500-7 ha sido diseñada para comodidad máxima del operador y para permitir una operación segura y eficiente del camión. La cabina proporciona una visibilidad amplia, con una ROPS/FOPS de cuatro columnas, y un ambiente para el operador análogo avanzado. La cabina le da visibilidad al operador del entorno en forma integral, protegida por la estructura de 4 postes FOPS/FOPS.



Figura 45- Cabina

4.2.16. Llantas

El camión HD1500-7 tiene 6 llantas de medida 33.0051.



Figura 46- Llantas

4.2.17. Tolva

La tolva del camión HD1500-7 tiene una capacidad volumétrica de 70 m³ SAE2:1 y un peso aproximado de 18 tn.

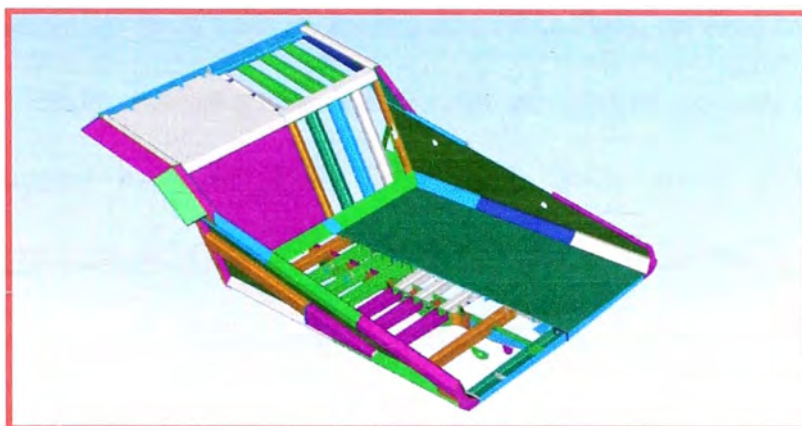


Figura 47- Tolva

4.3. Condiciones Actuales

4.3.1. Condiciones de Operación

Las operaciones en Shougang se desarrollan a 600 msnm, a una temperatura que asciende a 30°C en verano y en invierno desciende hasta los 2°C. El material que transporta está compuesto por un 90% de desmonte y 10% de hierro. Las pendientes de operación tienen un máximo del 9%.

4.3.2. Condiciones de Mantenimiento

Actualmente en SHP se realizan mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos.

El mantenimiento correctivo incluye todas las labores necesarias para resolver los diferentes problemas o imprevistos que ocurran por falla anticipada o imprevista en los sistemas y componentes, que afecten a los equipos durante su operación normal. Estas actividades comprenden:

diagnostico de la falla, correcciones de la falla, reparaciones derivadas de problemas estructurales, extracción de pernos cortados, reemplazo de repuestos menores y de bajo costo, tales como sellos, mangueras, correas, micas, vidrios, espejos y niples en mal estado.

Las tareas de mantenimiento preventivo considera la realización de todas las actividades descritas en los programas de mantenimiento que exige el fabricante y aquellas que la experiencia ha demostrado necesarias ejecutar, ajustar o modificar. Las paradas para los mantenimiento preventivos se realiza con una frecuencia de 250 horas, esta incluye la incorporación de todos los repuestos establecidos para reemplazo o reparación por horas de uso, así como la calibración del motor cada 4000 horas.

El mantenimiento predictivo y monitoreo de condiciones considera las actividades de monitoreo de condición de los equipos, para la toma de decisiones de mantenimiento. Estas actividades incluyen: análisis de aceite, corte de filtros, termografía, inspecciones de mandos finales cada 1000 horas en promedio y análisis de partículas magnéticas para detectar fallas estructurales en los equipos.

CAPITULO V

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1. Situación Actual del Programa de Reparación General en SMCGSA

San Martin Contratistas Generales SA cuenta con un software de mantenimiento Oracle que permite llevar el control de las horas de los componentes mayores (motor, transmisión, convertidor, mandos finales, paquetes de frenos), así como de algunos componentes menores (bombas hidráulicas, cardanes, suspensiones, cilindros hidráulicos) a quienes les ha asignado un tiempo de operación antes de su reparación o reemplazo. Los programas de mantenimiento mayor requieren de la sincronización de las horas de estos componentes, tiempos de reparación y presupuestos aprobados por las gerencias de los proyectos.

De ser aprobado la reparación general se empiezan a generar planes para las reparaciones o reemplazos de componentes que se encuentran registrados en el sistema, el resto de componentes por su estado o condición física se evalúan en el proceso de reparación, por tanto no existe ningún modelo o plan establecido para realizar la reparación general de algún equipo, solo el criterio de quien lo realiza.

CAPITULO VI

6. ANALISIS DE INDICADORES

Para determinar cuándo se debe realizar la reparación general del camión, se debe tener en cuenta los requerimientos que la operación necesita para cumplir con los objetivos de producción establecidos, es decir, los parámetros van a estar supeditados a las necesidades de la producción, pudiendo ser diferentes los valores para empresas del mismo rubro.

Por tanto vamos a detallar los valores de los indicadores requeridos en la operación de SHP.

6.1. Indicadores

6.1.1. Disponibilidad

La disponibilidad requerida en operación de los camiones en SHP es de 90%, sobre una operación continua de 22 horas diarias.

6.1.2. MTTR

El tiempo promedio para las reparaciones de un camión no debe ser superior a 4 horas.

6.1.3. MTBF

El tiempo promedio entre fallas no debe ser inferior a 40 horas.

6.2. Análisis de Falla

Para el análisis de falla se debe realizar dos diagramas de Pareto: el primero debe ser distribuido por sistema, subsistema o componente, considerando el número de fallas para cada uno. El siguiente Pareto debe estar relacionado con los componentes que tienen asociadas mayor tasa de detenciones y los que involucran un mayor tiempo fuera de servicio.

6.3. Análisis de Costo de Falla

Se debe realizar un Pareto considerando los costos asociados a las fallas del equipo, estos deben ser costos por mano de obra, repuestos, traslados, lucro cesante, pérdidas por arranque e inicio del proceso productivo.

6.4. Diagrama Costo del Ciclo de Vida

Realizar el diagrama costo del ciclo de vida y determinar el punto óptimo para reparación general, venta o renovación.

Los costos para este diagrama están compuestos principalmente por: costos de adquisición y capital, costo de operación (puesta en marcha, entrenamiento o capacitación del personal, energía, materiales e insumos, transporte, operador), financieros, seguros, costo de mantenimiento (personal de mantenimiento, materiales y repuestos, entrenamiento) costos por fallas y eventos no deseados (accidentes).

CAPITULO VII

7. REPARACION GENERAL

7.1. Planificación

En la planificación de la reparación general del camión se debe detallar las actividades a realizar, los recursos necesarios, establecer un cronograma de trabajo y generar el presupuesto.

Cada actividad requiere de personal especializado, repuestos, herramientas y/o equipos para su realización, que debemos tener disponible en las fechas estimadas en el cronograma. El programa de reparación general debe ser comunicado a todos los involucrados, exponiendo los alcances, programaciones y diagramas al personal ejecutante, de manera que se tenga conocimiento de lo que se espera en seguridad, calidad, tiempo y costo.

Uno de los problemas en cualquier tipo de reparación es la generación de pedidos de repuesto (en San Martín llamado requerimiento de bien), las aprobaciones y finalmente el tiempo que demoran los proveedores en la entrega, es por ello que se debe generar un listado de repuestos para instalación, compra de componentes que no están considerados en la lista de reparaciones, y consumibles (pernería, sellos, silicona, etc.) antes del inicio de la reparación general.

En SHP no contamos con un taller especializado para reparaciones de componentes, por tanto los componentes se enviarán estratégicamente a los proveedores que nos garanticen calidad, tiempo y costos competitivos en las reparaciones. Es muy importante que el proveedor tenga servicio post venta, ante cualquier reclamo de garantía.

Antes del inicio de la reparación general se debe coordinar con los proveedores las fechas de llegada de los componentes que se enviarán a reparar de manera que consigamos garantizar el mejor tiempo de reparación.

La reparación del camión tiene un tiempo de realización corto, por lo tanto la mano de obra necesaria para realizar las actividades será casi en su totalidad tercera, los trabajos eléctricos y de lubricación se harán con personal propio.

Para la ejecución de las actividades se deberá tener en cuenta lo indicado en el procedimiento de manual de taller, entregado por el fabricante, de manera que garanticemos la seguridad del personal y del equipo.

Componentes reparados en taller mina

Son los componentes que por su estructura y detalle se puede manejar su reparación en taller mina, solo comprende el cambio de accesorios y limpieza de los mismos, siendo estos:

- Tanque de Combustible

- Tanque Hidráulico
- Cabina
- Dámper
- Tolva
- Freno de Estacionamiento
- Chasis
- Acumuladores
- Gabinete Hidráulico
- Líneas eléctricas (harness)

Componentes reparados en taller especializado

Son los componentes que por su estructura, precisión, diseño y criterios de aceptación no pueden ser reparadas en obra, comprende el cambio de repuestos internos, reconstrucción de superficies y evaluaciones de precisión en banco de pruebas, detallándose a continuación:

- Motor
- Suspensiones delanteras
- Suspensiones posteriores
- Bocamasas
- Paquetes de frenos delanteros
- Paquete de frenos posteriores
- Transmisión, Convertidor y PTO
- Mandos Finales
- Diferencial

- Cardanes
- Cilindros hidráulicos
- Radiador y enfriadores

Reemplazo o sustitución de componentes

Son componentes que por su diseño, su reparación no garantiza una operación confiable, ya que la experiencia en reparaciones anteriores no dio buenos resultados, siendo estos componentes:

- Válvulas hidráulicas
- Bombas hidráulicas
- Crucetas
- Mangueras hidráulicas y neumáticas

7.1.1. Actividades

A continuación se detallan las actividades a desarrollarse durante la reparación general del camión:

Ítem	Actividad	Tiempo (días)	Mano de Obra	
			SM	TER
1	Lavado y Fluidos			
2	<i>Lavado de Equipo</i>	0,25	02	
3	<i>Drenado de Aceites</i>	0,17	03	
4	<i>Carga de Aceites e Instalación de Filtros</i>	0,25	03	
5	Tolva			
6	<i>Desmontaje</i>	0,17		04
7	<i>Reparación</i>	8,00		03
8	<i>Montaje</i>	0,17		04
9	Uantas			
10	<i>Desmontaje</i>	0,17		02
11	<i>Montaje</i>	0,25		02
12	Motor			

13	<i>Desmontaje</i>	0,50		04
14	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	45		
15	<i>Montaje</i>	0,50		04
16	Dámper			
17	<i>Desmontaje</i>	0,13		02
18	<i>Evaluación y cambio de rodajes y gomas</i>	0,06		
19	<i>Montaje</i>	0,13		02
20	Suspensiones Delanteras, Paquete de Frenos y Bocamasa			
21	<i>Desmontaje</i>	0,33		04
22	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	28		
23	<i>Montaje</i>	0,33		04
24	Suspensiones Posteriores			
25	<i>Desmontaje</i>	0,25		04
26	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	15		
27	<i>Montaje</i>	0,25		04
28	Cilindros de Dirección y Levante			
29	<i>Desmontaje</i>	0,33		04
30	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	12		
31	<i>Montaje</i>	0,33		04
32	Cardan Delantero y Posterior			
33	<i>Desmontaje</i>	0,17		02
34	<i>Balanceo y Alineamiento en Taller Especializado</i>	6		
35	<i>Montaje</i>	0,17		02
36	Eje Posterior (Incluye freno de estacionamiento)			
37	<i>Desmontaje</i>	0,50		03
38	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	42		
39	<i>Montaje</i>	0,50		03
40	Transmisión, Convertidor y PTO			
41	<i>Desmontaje</i>	0,50		03
42	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	42		
43	<i>Montaje</i>	0,50		03
44	Radiador			
45	<i>Desmontaje</i>	0,25		02
46	<i>Evaluación y Reparación en Taller Especializado</i>	6		
47	<i>Montaje</i>	0,25		02
48	Gabinete de frenos			
49	<i>Desmontaje</i>	0,5		02
50	<i>Inspección, reparación y sustitución en taller Mina</i>	3		02
51	<i>Montaje</i>	0,25		02
52	Tanque Hidráulico			
53	<i>Desmontaje</i>	0,17		02
54	<i>Limpeza</i>	2		

55	<i>Montaje</i>	0,17		02
56	Tanque de Combustible			
57	<i>Desmontaje</i>	0,08		02
58	<i>Fabricación de tapa de drenaje y limpieza</i>	2		
59	<i>Montaje</i>	0,13		02
60	Acumuladores de dirección			
61	<i>Desmontaje</i>	0,13		02
62	<i>Reparación en taller de Mina</i>	0,25		
63	<i>Montaje</i>	0,13		02
64	Bombas Hidráulicas			
65	<i>Desmontaje</i>	0,08		02
66	<i>Montaje (nuevas)</i>	0,13		02
67	Enfriadores (transmisión, frenos, combustible)			
68	<i>Desmontaje</i>	0,17		02
69	<i>Evaluación, mantenimiento y limpieza</i>	4		
70	<i>Montaje</i>	0,17		02
71	Chasis			
72	<i>Desmontaje de trapecios, templadores</i>	2,5		02
73	<i>Evaluación de Chasis (fisuras, alojamientos)</i>	2		01
74	<i>Reparación y Barrenado de Chasis</i>	10		04
75	<i>Arenado y Pintado</i>	5		02
76	Mangueras			
77	<i>Evaluación y Fabricación General</i>	15		02
78	<i>Instalación de Mangueras</i>	4		02
79	Sistema de Aire Acondicionado			
80	<i>Evaluación y Mantenimiento</i>	2		02
81	Sistema Eléctrico			
82	<i>Inspección, reparación y sustitución</i>	6	02	
83	Cabina			
84	<i>Desmontaje</i>	0,5		02
85	<i>Evaluación, reparación y pintado</i>	3		02
86	<i>Montaje</i>	0,5		02
87	Sistema de Engrase			
88	<i>Desmontaje</i>	1,5	02	
89	<i>Inspección, reparación y sustitución</i>	2,5	02	
90	<i>Instalación</i>	1,5	02	
91	Sistema Contra Incendios			
92	<i>Evaluación, reparación y sustitución</i>	3		02
93	Pruebas y Ajustes	3	02	02

7.1.2. Recursos

A continuación se detallan los recursos necesarios (personal, equipos, herramientas):

Personal Interno

El personal interno consta de un supervisor de mantenimiento, dos técnicos mecánicos, dos técnicos electricistas, dos técnicos en llantas, un técnico especialista en sistemas de aire acondicionado y tres lubricadores.

Todo este equipo tendrá las siguientes responsabilidades:

Supervisor de Mantenimiento

El supervisor tendrá a su cargo la ejecución del proyecto, teniendo las siguientes responsabilidades:

- Coordinar y supervisar los trabajos programados según el cronograma.
- Liderar las reuniones de seguridad y realizar los ATS con todo el personal.
- Asegurar el cumplimiento de procedimientos para cada actividad.
- Generación y seguimiento de requerimientos de bienes.
- Control del avance y costos.
- Entrega de informes semanales.
- Actualización de actividades de reparación mayor en ERP.

Técnico mecánico líder

El técnico mecánico líder tendrá las siguientes responsabilidades:

- Aplicar procedimientos de seguridad y técnicos para cada actividad o tarea en ejecución.
- Reparar componentes en taller mina
- Habilitar repuestos
- Dirigir la instalación de líneas hidráulicas
- Dirigir el montaje de componentes

Técnico electricista

El técnico electricista tendrá las siguientes responsabilidades:

- Desconexión del sistema eléctrico
- Reparación de líneas eléctricas (harness)
- Cambio de componentes y repuestos eléctricos
- Conexión del sistema eléctrico

Técnicos en Llantas

Los técnicos en llantas tendrán las siguientes responsabilidades:

- Desmontaje de llantas
- Preparación de llantas
- Instalación de llantas

Técnico en Aire Acondicionado

El técnico en aire acondicionado tendrá las siguientes responsabilidades:

- Desmontaje de componentes del sistema de aire acondicionado
- Fabricación y montaje de líneas del sistema de aire acondicionado.
- Carga de gas R134a al sistema de aire acondicionado

Técnicos Lubricadores

Los técnicos lubricadores tendrán las siguientes responsabilidades:

- Lavado de equipo para iniciar el desarmado
- Drenaje de aceites del equipo
- Carga de aceites, refrigerante y engrase del camión

Personal Externo

Las actividades de desarmado y armado de equipo se ejecutan con personal externo, la elección de este personal está basada en la experiencia, costo por ambas partidas y el costo por hora hombre en caso que existan trabajos adicionales no planificados.

La cantidad necesaria para realizar las actividades es:

- 05 técnicos en desarmado y armado

Equipos

La manipulación y traslado de implementos y componentes del equipo hacen necesario el uso de equipos los siguientes equipos:

- Montacargas de 10 toneladas
- Manipulador de llantas
- Grúa de 50 toneladas
- Generador 440 voltios
- Compresor de 120 PSI
- Moto soldadora
- Equipo Oxicorte

- Equipo de Arenado
- Camión grúa de 10 tn

Herramientas, Instrumentos

Las herramientas consideradas para la ejecución de la reparación:

Herramientas golpe

- Comba de 20 libras
- Comba de jebe
- Comba de bronce 25 libras
- Martillo de 5 libras

Herramientas de torsión

- Juego de llaves mixta 8 mm hasta 32 mm
- Juego de dados de 8 mm hasta 32 mm
- Llaves francesa
- Llaves stillson
- Llaves Allen
- Alicata universal
- Alicata de presión

Herramientas de corte

- Alicates de corte
- Arcos de sierra
- Tijera
- Cuchillas de corte

Herramientas eléctricas

- Llave eléctrica de 24 voltios
- Taladro de mano
- Esmeril de mano

Herramientas de limpieza

- Espátula
- Pulverizador

Herramientas adicionales

- Eslingas de 01, 02 y 10 tn
- Cáncamos y grilletes de 04 y 08 tn
- Tecles de 01 tn
- Tacos de madera
- Soportes metálicos
- Estrobos de 10 tn

Instrumentos de Precisión

- Torquimetro 1,200 lbs.
- Multiplicador de torque
- Multitester
- Maleta de manómetros
- Vernier digital

Consumibles

Utilizados para la preparación de superficies, detección de fisuras, remoción de grasa, sello de uniones.

- Afloja todo
- Limpia contactos eléctricos
- Lija al agua # 80, # 100, # 150
- Teflón líquido
- Cinta aislante
- Balde de grasa
- Loctite traba pernos
- Tintes penetrantes
- Vitorite

7.1.3. Cronograma

El cronograma se realizara utilizando el diagrama de Gantt:

CAPITULO VIII

8. EVALUACION ECONOMICA

En la elaboración de proyección de costos de la reparación general se determinaron presupuestos tanto interno como externo. La designación de los servicios no debe exceder lo provisionado para el proyecto.

El presupuesto interno es elaborado en base al histórico de las reparaciones anteriores, en la que se incluyen los costos de repuestos, mano de obra propia y externa.

El presupuesto externo es elaborado con los presupuestos dados por los proveedores, estimando reparaciones estándar (antes de falla) a componente o maquina cerrada.

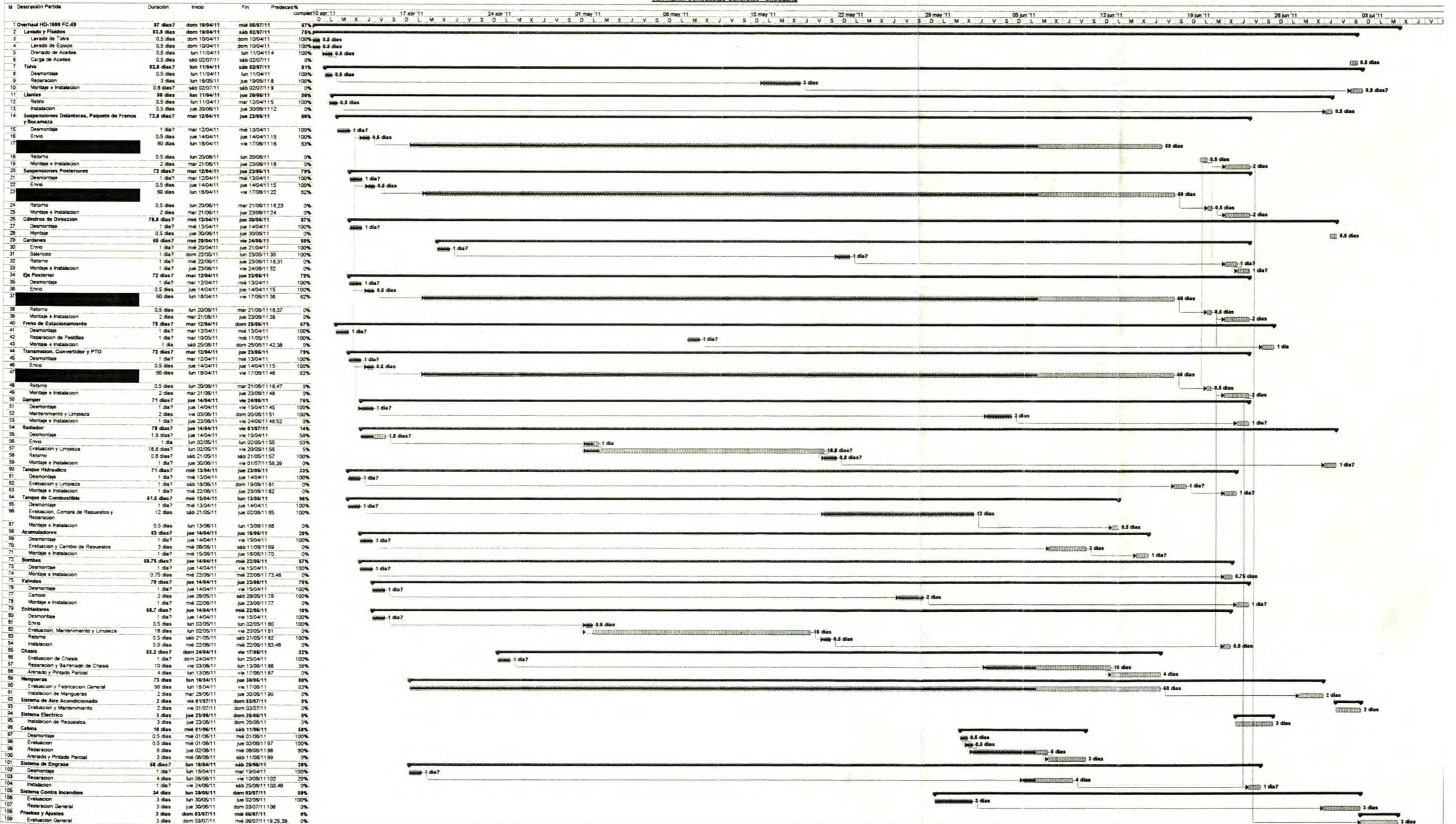
8.1. Estimación de Costos

A continuación se detallan las cotizaciones:

ITEM	COMPONENTE	MANO DE OBRA	REPUESTOS	SERVICIOS EXTERNOS	COSUMIBLES	TOTAL
1	MOTOR	\$0,00	\$230.000,00	\$0,00	\$0,00	\$230.000,00
2	TRANSMISION -CONVERTIDOR Y PTO	\$7.050,00	\$86.857,41	\$3.200,00	\$250,00	\$97.357,41
3	SUSP.BOCAMASA Y FRENO DELAN-LH	\$6.204,00	\$34.858,90	\$4.970,00	\$250,00	\$46.282,90
4	SUSP.BOCAMASA Y FRENO DELAN-RH	\$6.204,00	\$34.858,90	\$4.359,15	\$250,00	\$45.672,05
5	EJE DIFERENCIAL POSTERIOR LH-RH	\$7.614,00	\$131.961,75	\$2.985,00	\$350,00	\$142.910,75
6	SUSPENSION POSTERIOR LH	\$846,00	\$9.065,12	\$1.150,00	\$100,00	\$11.161,12
7	SUSPENSION POSTERIOR RH	\$846,00	\$9.065,12	\$1.170,00	\$100,00	\$11.181,12
8	CARDAN POSTERIOR	\$950,00	\$7.001,94	\$0,00	\$0,00	\$7.951,94
9	CARDAN FRONTAL	\$400,00	\$127,00	\$0,00	\$0,00	\$527,00
10	FRENO DE PARQUEO	\$0,00	\$10.788,50	\$0,00	\$0,00	\$10.788,50
11	VALVULAS HIDRAULICAS	\$0,00	\$51.426,00	\$0,00	\$0,00	\$51.426,00

PROYECTO: OVERHAUL HD 1500

San Martin Contratistas Generales - Shougang



Proyecto: Amoliación Central Eléctrica L1A8
Fecha: Jun 06/05/11

Tarea		Resumen		División		Agrupar por síntesis		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		Sólo fin	
Tarea crítica		Hito resumido		Tareas externas		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Progreso	
Hito		Progreso resumido		Resumen del proyecto		Hito inactivo		Sólo duración		Sólo el comienzo		Fecha límite	

12	BOMBAS HIDRAULICAS	\$0,00	\$2.129,35	\$0,00	\$0,00	\$2.129,35
13	RADIADORES	\$960,00	\$429,00	\$0,00	\$0,00	\$1.389,00
14	TOLVA	\$0,00	\$12.500,00	\$0,00	\$0,00	\$12.500,00
15	MANGUERAS HIDRAULICAS	\$0,00	\$13.682,00	\$0,00	\$0,00	\$13.682,00
16	SISTEMA ELECTRICO	\$0,00	\$13.750,00	\$0,00	\$0,00	\$13.750,00
17	BARRENADO DE ALOJAMIENTOS DE CHASIS Y DIRECCION	\$0,00	\$8.126,00	\$20.024,00	\$0,00	\$28.150,00
18	EVALUACION Y REPARACION DE CABINA	\$750,00	\$1.245,00	\$0,00	\$0,00	\$1.995,00
19	CILINDROS DE DIRECCION LH	\$1.140,00	\$3.289,89	\$1.525,00	\$115,00	\$6.069,89
20	CILINDROS DE DIRECCION RH	\$1.140,00	\$3.289,89	\$1.525,00	\$115,00	\$6.069,89
21	CILINDROS DE LEVANTE LH	\$2.010,00	\$4.940,25	\$2.115,00	\$2,10	\$9.067,35
22	CILINDROS DE LEVANTE RH	\$2.010,00	\$4.940,25	\$2.115,00	\$2,10	\$9.067,35
23	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	\$0,00	\$6.491,51	\$0,00	\$0,00	\$6.491,51
24	SISTEMA AFEX	\$0,00	\$0,00	\$11.102,00	\$0,00	\$11.102,00
25	SISTEMA DE ENGRASE CENTRAL	\$0,00	\$12.169,61	\$1.630,00	\$0,00	\$13.799,61
26	DAMPER POSTERIOR (MOTOR)	\$0,00	\$8.236,00	\$0,00	\$0,00	\$8.236,00
27	TANQUES DE COMBUSTIBLE/HIDRAULICO	\$0,00	\$4.236,00	\$1.921,00	\$0,00	\$6.157,00
28	ENFRIADOR HIDRAULICO	\$500,00	\$12.536,00	\$0,00	\$0,00	\$13.036,00
29	SISTEMA DE DIRECCION / BARRA DIRECCION	\$0,00	\$31.831,15	\$0,00	\$0,00	\$31.831,15
30	ACUMULADORES DE FRENO Y DIRECCION	\$0,00	\$7.922,00	\$0,00	\$0,00	\$7.922,00
31	ACCESORIOS DE COMPONENTES	\$0,00	\$13.265,00	\$0,00	\$0,00	\$13.265,00
32	EQUIPOS DE IZAJE	\$0,00	\$0,00	\$25.600,00	\$0,00	\$25.600,00
33	MANO DE OBRA TERCERA	\$24.000,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$24.000,00
34	MANO DE OBRA INTERNA	\$12.140,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$12.140,00
35	DESARMADO Y ARMADO DE CAMION	\$0,00	\$0,00	\$20.152,00	\$0,00	\$20.152,00
36	EVALUACION, PRUEBAS Y PMCLINIC	\$3.500,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$3.500,00
		\$78.264,00	\$771.019,54	\$105.543,15	\$1.534,20	\$956.360,89

8.2. Presupuesto

El presupuesto será la sumatoria de las cotizaciones de los componentes reparados, nuevos, alquiler de equipos, herramientas, mano de obra insumos y fletes.

El presupuesto para la reparación general del camión Komatsu HD1500-7 asciende a US\$ 956 360.89

Conclusiones

El plan de reparación general expuesto en el presente informe nos permite aplicar una metodología para la planificación de las actividades para la ejecución de la reparación.

La realización de este informe contribuye al conocimiento de los sistemas y componentes del camión minero Komatsu HD1500-7, importante para la toma de decisiones en la reparación, renovación o prolongación de la vida útil de cada una de ellas.

Un factor determinante para la realización de la reparación general, serán los indicadores (disponibilidad, análisis de falla, costos por falla, diagrama costo del ciclo de vida) que nos permitirá decidir el mejor momento para realizarlo.

La reparación general del camión permitirá tener mejores indicadores, reduciendo los niveles de riesgo y aumentando la seguridad en la operación, brindando sostenibilidad a la producción.

Recomendaciones

En la ejecución de la reparación general, se debe verificar los desgastes en los componentes, incluyendo los alojamientos del chasis, con ello podemos determinar posteriormente una mayor o menor vida útil.

De ser posible filmar el proceso de reparación, que su revisión nos sirva como parte de la mejora continúa en nuestras actividades, de esta forma podemos mejorar los procedimientos y minimizar tiempos improductivos.

Evaluar la posibilidad de comprar componentes Reman, con ello el tiempo de reparación se reduciría notablemente.

Realizar el análisis del costo del ciclo de vida para la toma de decisión en la realización de la reparación general.

Hacer el análisis de confiabilidad utilizando la distribución de weibull.

Bibliografía

1. Luis Jose Amendola: “Estrategias y Tácticas de Overhaul”
2. Lourival Augusto Tavares: “Administración moderna del mantenimiento”
3. Javier García Gonzales Quijano: “Desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo”
4. Rubén Klimasauskas: “Mantenimiento en minería”
5. Richard Widman: “La implementación del mantenimiento proactivo”
6. Rodrigo Pascual: “El arte de mantener”
7. Manual de taller HD1500-7 Komatsu
8. <http://www.mantenimientomundial.com>
9. <http://www.komatsuamerica.com>

Anexos

Manual de Taller

GSAM019901

HD1500-7

CAMIÓN VOLQUETE

**NÚMERO DE SERIE A30001 Y Superiores
Con Motor SDA 12V 160**

KOMATSU

SECCIÓN A
INFORMACIÓN GENERAL
ÍNDICE

COMPONENTES PRINCIPALES Y ESPECIFICACIONES	A2
SEGURIDAD GENERAL Y OPERACIONES	A3
ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES	A4
TABLAS ESTÁNDARES DE TORSIÓN Y TABLAS DE CONVERSIÓN	A5
PROCEDIMIENTO DE ALMACENAJE	A7

TABLA DE CONTENIDO

TEMA	SECCIÓN
INFORMACIÓN GENERAL.....	A
ESTRUCTURAS	B
MOTOR	C
SISTEMA ELÉCTRICO	D
TRANSMISIÓN Y CONVERTIDOR DE TORSIÓN	F
EJE PROPULSOR, PUNTA DE EJE Y RUEDAS	G
SUSPENSIONES	H
SISTEMA DE FRENO	J
SISTEMA HIDRÁULICO	L
OPCIONES Y HERRAMIENTAS ESPECIALES	M
CABINA DEL OPERADOR	N
LUBRICACIÓN Y SERVICIO	P
ESQUEMA DE SISTEMA	R



A000029

CAMIÓN DE KOMATSU HD1500-7

COMPONENTES PRINCIPALES Y ESPECIFICACIONES

Motor

El camión de volquete HD 1500-7 de Komatsu está equipado con el motor diesel Komatsu SDA12V160. Este motor cumple con las normas Tier 1.

Transmisión

La transmisión "Torqflow" es una transmisión de engranajes centrales (planetarios) y embrague de múltiples discos. La transmisión es accionada hidráulicamente y con lubricación forzada para lograr una óptima disipación térmica. Un convertidor de torsión de tres elementos, etapa simple y dos fases está montado al frente de la transmisión.

La transmisión TORQFLOW tiene capacidad para siete marchas hacia adelante y una marcha hacia atrás. El cambio automático está controlado por el sistema de control electrónico de cambios con embragues de modulación automática en todas las marchas. Un sistema de traba formado por un embrague de doble disco bañado en aceite es activado en las marchas F1-F7 para aumentar el ahorro de combustible.

Mando Final

El mando final está formado por un diferencial de enchufe con mando planetario para la rueda.

Compartimento del Operador

La cabina del operador HD1500-7 ha sido diseñada para comodidad máxima del operador y para permitir una operación segura y eficiente del camión.

La cabina proporciona una visibilidad amplia, con una ROPS/FOPS de cuatro columnas, y un ambiente para el operador análogo avanzado. Esto incluye lo siguiente: parabrisas polarizados y ventana lateral de accionamiento eléctrico, interior de lujo con asiento totalmente ajustable y con soporte lumbar, un volante de dirección totalmente ajustable/inclinable, controles de fácil acceso para el operador, y un panel de instrumentos electrónico que proporciona al operador de todos los circuitos de operación del camión. Alarmas sonoras y luces indicadores alertan al operador sobre el mal funcionamiento de los sistemas.

Dirección de Potencia

El camión HD1500-7 está equipado con un sistema de dirección con mínimo esfuerzo. El sistema provee de control de dirección positivo con mínimo esfuerzo por parte del operador. Los acumuladores cargados con nitrógeno proporcionan automáticamente potencia de emergencia si la presión de dirección cae por debajo del mínimo establecido.

Sistema de Frenos

Al presionar el pedal del freno, u operando el retardador, se accionan los frenos hidráulicos delantero y trasero. Ambos frenos de servicio delantero y trasero son enfriados por aceite, y frenos de disco múltiple. Estos frenos se activan automáticamente cuando la velocidad del motor excede las revoluciones de norma establecidas para determinada posición de marcha. El sistema incluye 2 acumuladores cargados de nitrógeno para una respuesta rápida. Los acumuladores proporcionan frenado de emergencia en caso de que ocurra un problema en el circuito primario del frenado.

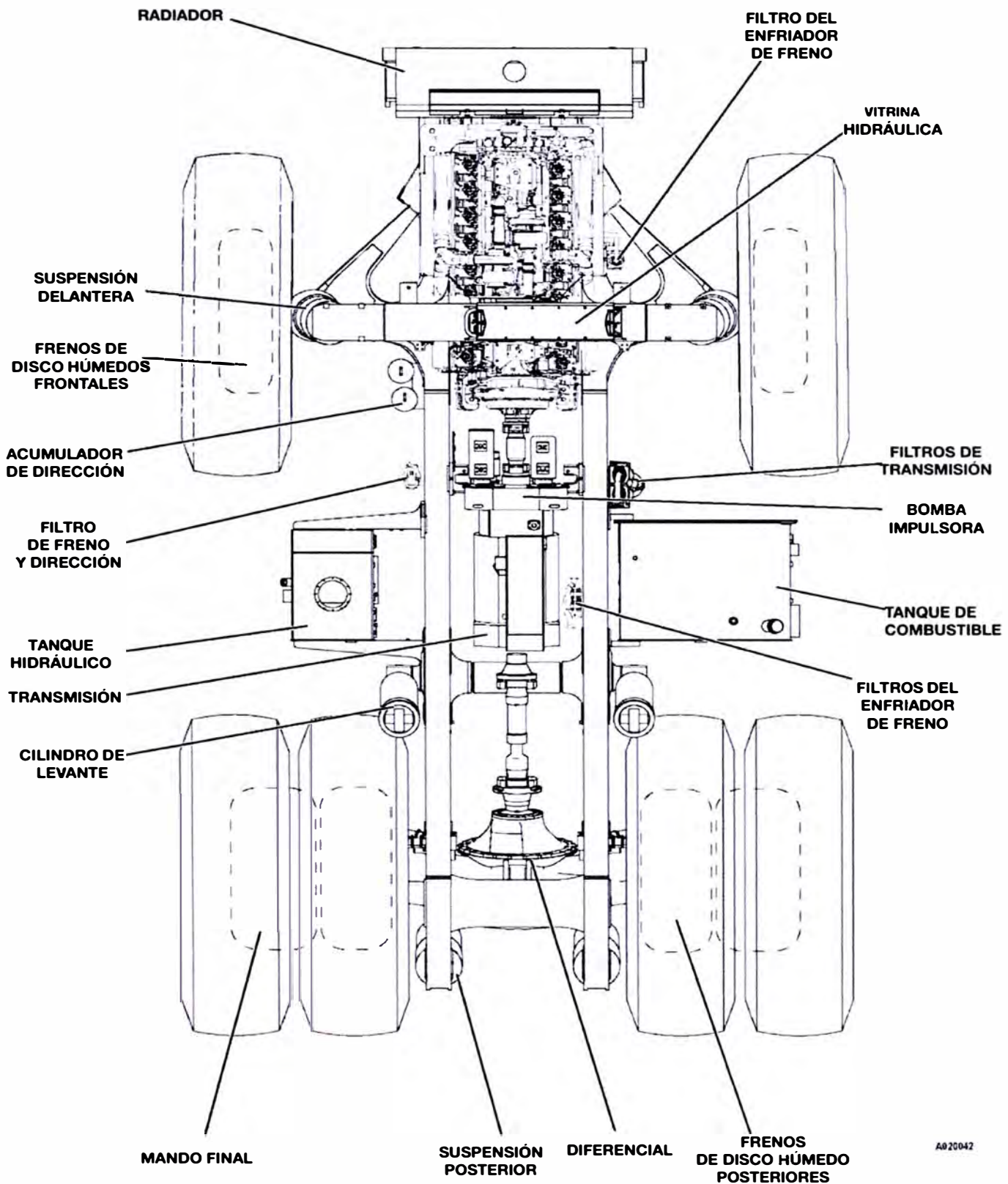
Retardador

El operador puede aplicar manualmente tanto el freno delantero como el trasero enfriado por aceite de múltiples discos mediante el accionamiento del sistema retardador. La palanca de control del retardador está montada en la columna de la dirección.

El sistema retardador también está equipado con un Sistema de control de velocidad de retardo automático (ARSC). El sistema aplica automáticamente el retardador para mantener la velocidad tal como fue iniciada por el operador. Para más información sobre el sistema ARSC, refiérase a la Sección 32, "Cabina y Controles del operador".

Suspensión

La suspensión de cada rueda es por cilindros hidroneumáticos para reducir los impactos. La suspensión le proporciona al operador un viaje confortable y estabilidad a la máquina para un traslado seguro.



LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES

Discos de Frenos Húmedos = Discos de Frenos Bañados en Aceite

ESPECIFICACIONES

Motor

Komatsu SDA16V160*
 No. de Cilindros 12
 Ciclo de operación (diesel) de 4 tiempos
 Clasificado en 1109 kW (1487 SAE Brake HP) @ 1900 rpm
 Volante 1048 kW (1406 SAE HP) @ 1900 rpm
 Peso (seco) 5813 kg (12,815 lb)
 * Cumplimiento de TIER 1

Transmisión

Sistema automático de control electrónico de cambios y modulación automática de embragues en todas las marchas.

Convertidor de torsión de 3 elementos, etapa única,
 Dos fases

Embrague de traba . Doble disco bañado en aceite,
 Activado en las marchas F1-F7.

Transmisión . . Siete (7) marchas de avance, una (1) marcha de retroceso

. . . Engranajes Planetarios, Embrague de Múltiples Discos,

. Accionados Hidráulicamente, Lubricados a presión

Engranaje	kph	mph
1	11.0	6.8
2	14.6	9.1
3	19.5	12.1
4	24.5	15.2
5	32.6	20.3
6	44.2	27.5
7	58.0	36.0
Retroceso	10.6	6.6

Mando Final

Mando Final con Diferencial de Enchufe con Sistema Planetario para Propulsión de las Ruedas

Relación de Reducción:

Relación de Engranajes Cónicos 2.647:1
 Mando Final Planetario 7.235:1
 Reducción Total 19.151:1

Sistema Eléctrico

4 Baterías (paralelas en serie) 4 x 12 V / 140 Amp/h

Alternador de 24 V, con salida de 140 Amp.

Iluminación 24 voltios

Motores de arranque eléctricos, dos - 24 V Eléctrico

Capacidad de Servicio

.....Litros . Galones EEUU
 Motor 193 (51)
 (Incluye filtros de aceite lubricante)
 Sistema de Enfriamiento 532 (141)
 Tanque de Combustible 2120 (560)
 Transmisión 153 (41)
 Y Convertidor de Torsión
 Sistema Hidráulico 900 (238)
 Diferencial 297 (78)
 Engranaje Planetario (cada engranaje) 120 .. (32)

Sistema Hidráulico

Bomba Hidráulica (3)

Elevación (Engranaje en Tándem)

. 805 l/min. (213 gpm) @ 18 960 kPa (2,750 lb plg²)
 Dirección (Pistón)

. 221 l/min. (58,5 gpm) @ 18 960 kPa (2,750 lb plg²)
 Freno (Engranaje en tándem) 1512 l/min. (400 gpm)

Válvula de Control de Elevación Tipo Carrete

Posiciones de Elevación: Retención, Flotación y Bajar

Cilindros Hidráulicos

Elevación: Pistón telescópico de 3 etapas

Dirección: Doble - Pistón de doble efecto

Regulación de Válvulas de Alivio 18 960 kPa (2,750 lb plg²)

Filtración. . . . En la línea Elementos Reemplazables

..... Succión Simple, Flujo Completo, Malla 100

Elevación y Dirección ., Doble, Flujo total, En línea

..... Presión Alta. Clasificación Beta 12 = 200

Transmisión. Dual, Presión Alta

Frenos de Servicio

Actuación: Todo hidráulico

Delanteros Enfriamiento de aceite, Múltiples Discos

Trasero . Enfriamiento de Aceite, Múltiples Discos

Ambos actúan como frenos de servicio y retardadores

Frenos retardadores:

Normalmente Aplicados Manualmente por el Operador.

..... (Con control ARSC)

Accionados Automáticamente

cuando la velocidad del motor excede la velocidad nominal de la posición de cambio para la transmisión.

Freno de Estacionamiento: Aplicados por resorte, Liberación por aceite

Discos con Mordaza Seca Accionan Sobre el Eje de Mando Trasero

Frenos de Emergencia: Operación manual o automática.

Dirección

Diámetro del Círculo de Viraje (SAE) 24.4 m (80 pies)
 Dirección de Emergencia Automática 2 Acumuladores

Neumáticos

Servicio en Rocas (E-3) Sin cámara
 Estándar 33.00 R51
 Tamaño del Aro 61x 12.95 x 12.7 cm (24 x 51 x 5 pulg.)
 Llantas de Neumáticos Separables Phase II Genera-
 tion™

Capacidad de la Caja del Camión (Estándar)

Al ras 54 m³ (71 yds³)
 Colmado @ 2:1 (SAE) 78 m³ (102 yds³)

Dimensiones Generales del Camión

Altura de Carga 4,965 m (163")'
 Altura permitida del camión 5.85 m (192")'
 Largo Total 11,37 m (374")'
 Ancho Máximo 6,62 m (219")'

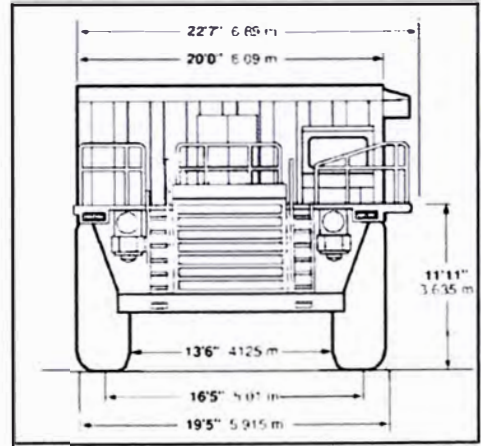
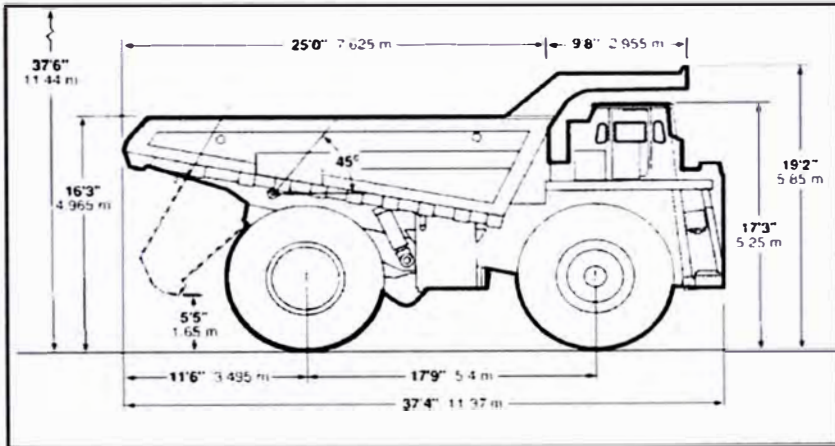
Distribución del Peso

Vacio **Kilogramos** **Libras**
 Eje Delantero 51,714 114,008
 Eje Trasero 54,041 119,140
 Total 105,755 233,148

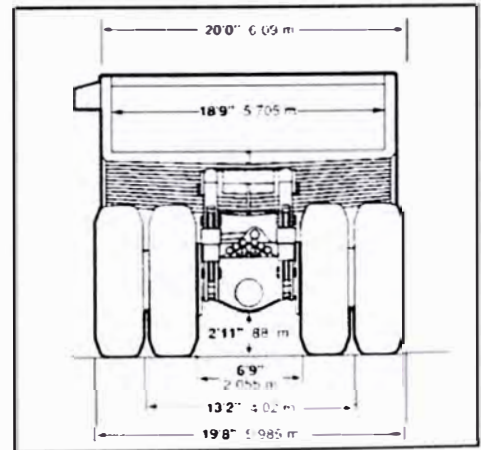
Cargado (150 Tons. de Carga Útil)

..... **Kilogramos** **Libras**
 Eje Delantero 83,824 184,800
 Eje Trasero 165,651 365,199
 Total * 249 475 550,000

*No deberá exceder 249 475 kg (550,000 lbs.)
 Incluyendo opciones, combustible y carga útil



Todas las dimensiones del cuerpo son 71/102 yd.³ 54/78 m.³
 Las dimensiones verticales son para el vehículo vacío estándar - reste 4"/100 mm para el
 vehículo cargado al GVW máximo.
 Holgura mínima sobre el terreno (en GVW al máximo) 2'9" / 838 mm.



A20043

SECCIÓN A3

SEGURIDAD

ÍNDICE

SEGURIDAD	A3-3
Normas de Seguridad	A3-3
Características de Seguridad	A3-3
Vestuario e Ítems de Protección Personal	A3-3
Modificaciones No Autorizadas	A3-3
Al Abandonar el Asiento del Operador	A3-3
Subir y Bajar la Máquina	A3-4
Prevención de Incendio por Combustible y Aceite	A3-4
Precauciones Para Fluidos a Altas Temperaturas	A3-4
Prevención del Peligro del Polvo de Amianto	A3-5
Prevención de Lesiones Causadas por el Equipo de Trabajo	A3-5
Extintor de Incendios y Botiquín de Primeros Auxilios	A3-5
Precauciones Para ROPS	A3-5
Precauciones Respecto de los Accesorios	A3-5
CAMINO DE ACARREO	A3-6
PRECAUCIONES DURANTE LA OPERACIÓN	A3-6
ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR	A3-6
Prevención de Incendios	A3-7
Preparación Para Operación	A3-7
Ventilación En Áreas Cerradas	A3-7
En la Cabina del Operador - Antes de Arrancar el Motor	A3-7
Espejos, Ventanas, y Luces	A3-7
OPERANDO LA MÁQUINA	A3-8
Cuando Arranque el Motor	A3-8
Precauciones Para Arrancar la Máquina	A3-8
Operación del Camión - Generalidades	A3-8
Trasladarse	A3-9
Traslado en Reversa	A3-9
Traslado En Pendientes	A3-9
Asegure una Buena Visibilidad	A3-9
Opere con Cuidado en la Nieve	A3-9
Evite Dañar el Cuerpo del Volquete	A3-10
No se Acerque a Cables de Alto Voltaje	A3-10
Al Descargar	A3-10
Trabajos Sobre Terrenos Poco Resistentes	A3-10
Forma de Cargar el Cuerpo	A3-10
Estacionamiento de la Máquina	A3-10
REMOLQUE	A3-11
TRABAJOS CERCA DE BATERIAS	A3-11
Prevención de Peligros Producidos por la Batería	A3-11
Arranque con Cables de Carga	A3-11
PRECAUCIONES PARA EL MANTENIMIENTO	A3-12
Rótulo de Advertencia	A3-12
Herramientas Apropriadas	A3-12

Pare el Motor Antes de Dar Mantenimiento	A3-12
Forma de Asegurar el Cuerpo del Volquete	A3-12
DURANTE EL MANTENIMIENTO	A3-14
Personal	A3-14
Aditamentos	A3-14
Trabajo Debajo De La Máquina	A3-14
Mantenga Limpia la Máquina	A3-14
Reglas Que Se Deben Respetar al Agregar Aceite o Combustible	A3-14
Nivel del Agua del Radiador	A3-14
Uso de Iluminación	A3-14
Precauciones con la Batería	A3-15
Manipulación de las Mangueras de Presión	A3-15
Precaución con el Aceite a Alta Presión	A3-15
Precauciones Al Realizar Labores De Mantenimiento Cerca De Altas Temperaturas O Altas Presiones A3-15	
Ventilador en Rotación y Correa	A3-15
Materiales de Desecho	A3-15
NEUMÁTICOS	A3-16
Manipulación de Neumáticos	A3-16
Almacenamiento de Neumáticos después de Desmontarlos	A3-16
CUANDO SON NECESARIAS LAS REPARACIONES	A3-17
REGLAMENTOS ADICIONALES DEL LUGAR DE TRABAJO	A3-18
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN	A3-19
PRECAUCIONES DE OPERACIÓN	A3-19
La Seguridad Es Pensar Anticipadamente	A3-19
Revisión Alrededor de la Máquina	A3-19
PRÁCTICAS DE SEGURIDAD PARA EL ARRANQUE DEL MOTOR	A3-22
Arranque en Tiempos Fríos	A3-23
Arranque por cables	A3-23
DESPUÉS QUE EL MOTOR HA ARRANCADO	A3-24
PRECAUCIONES DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN DE LA MÁQUINA	A3-26
CARGA	A3-27
TRANSPORTE	A3-28
OPERACIÓN RETARDADORA	A3-28
PASO	A3-29
DESCARGA	A3-29
Elevar el Cuerpo del Volquete	A3-30
Bajar el Cuerpo del Volquete	A3-30
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA ESTACIONAMIENTO	A3-31
APAGANDO EL MOTOR	A3-31
PERDIDA REPENTINA DE POTENCIA	A3-31
Dirección y Frenos Suplementarios	A3-31
DESCARGA DE UN CAMIÓN INHABILITADO	A3-32
Enganche	A3-32
Elevar el cuerpo	A3-33
Bajar el cuerpo	A3-33
DIRECCIÓN Y FRENADO DEL CAMIÓN INHABILITADO	A3-34
REMOLQUE	A3-36

SEGURIDAD

Los registros de seguridad en muchas organizaciones revelan que la mayoría de los accidentes ocurren por acciones irresponsables de las personas. El resto es consecuencia de condiciones mecánicas o físicas poco seguras. Informe todas las condiciones inseguras a la autoridad pertinente.

Las siguientes medidas de seguridad son proveídas como guía para el operador. Sin embargo, condiciones y regulaciones locales pueden añadirse a la lista.



Lea y siga todas las precauciones de seguridad. El no seguir instrucciones indicadas podría provocar lesiones graves o pérdida de la vida.

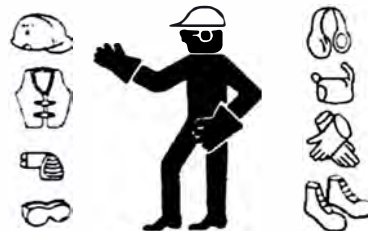
Reglas de Seguridad

- Sólo personal capacitado y autorizado puede operar y mantener la máquina.
- Siga todas las reglas, precauciones e instrucciones de seguridad cuando opere y efectúe mantenimiento en la máquina.
- Asegure que todo el personal comprende las señales manuales que se emplearán durante el traslado y mantenimiento de las máquinas.

Características de Seguridad

- Asegúrese que todos los protectores y cubiertas estén en su lugar y en posición apropiada. Reparar los protectores y cubiertas dañadas. Vea Instrucciones de Operación - Inspección Visual, Sección 30.
- Aprenda el método para usar los dispositivos de seguridad correctamente, tales como cierres de seguridad, pernos de seguridad y cinturón de seguridad. Use adecuadamente los equipos de seguridad.
- Nunca retire ningún dispositivo de seguridad. Siempre mantenga los dispositivos de seguridad en buenas condiciones de operación.
- El uso incorrecto o la falta de mantenimiento de los dispositivos de seguridad podrían traer por consecuencia graves lesiones corporales y hasta la muerte.

Vestuario e Ítems de Protección Personal



- No utilice ropa suelta, accesorios, ni cabello largo suelto. Los artículos sueltos pueden quedar atrapados en controles o en piezas con movimiento y provocar graves lesiones personales y hasta muertes.
- Nunca use ropas manchadas de aceite, ya que son inflamables.
- * Use casco, anteojos de seguridad, zapatos de seguridad, máscara y guantes cuando opere o mantenga la máquina. Use siempre anteojos de seguridad, casco y guantes de protección, si su trabajo involucra dispersión de astillas metálicas o fragmentos de material - especialmente al insertar pasadores con martillo, o al limpiar el elemento del depurador de aire con aire comprimido. Verifique también que no haya nadie cerca de la máquina al realizar dichas tareas.

Modificación No Autorizada

- * Cualquier modificación que se haga a este vehículo sin autorización de Komatsu America Corp. puede ocasionar riesgos.
- * Antes de hacer cualquier modificación, consulte al distribuidor regional autorizado de Komatsu America Corp. Komatsu no será responsable por lesión alguna ni daños causados por alguna modificación no autorizada.

Al Abandonar el Asiento del Operador

- Cuando se abandona el asiento del operador, NO toque ninguna palanca de control que no está bloqueada. Si la máquina se mueve repentinamente o de una manera inesperada, puede causar graves daños y hasta la muerte. Para evitar movimiento inesperado de la máquina, siempre realice lo siguiente:

* Mueva la palanca de cambios a NEUTRAL, y aplique el freno de estacionamiento.

Baje el el cuerpo del volquete, coloque la palanca de volteo en posición FLOAT (FLOTAR).

Pare el motor. Al abandonar la máquina, siempre asegure los compartimientos y lleve las llaves consigo.

Subir y Bajar de la Máquina

- Nunca salte para subir o bajar. Nunca se suba ni se baje de una máquina en movimiento.
- Al subir o bajar, hágalo de frente a la máquina, y use los pasamanos y peldaños.
- Nunca se tome de ninguna palanca de control al subir o al bajar de la máquina.
- Siempre mantenga tres puntos de apoyo (ambos pies y una mano, o ambas manos y un pie) con los pasamanos y escalones para asegurar que tiene soporte adecuado y balance.
- Al llevar herramientas al compartimiento del operador, páselas siempre con la mano o súbalas con una cuerda.
- Si hay aceite, grasa o barro en el pasamano o peldaños, límpielas de inmediato. Siempre mantenga limpias dichas áreas. Repare cualquier daño y apriete los pernos sueltos.
- Use adecuadamente los pasamanos y peldaños al ingresar en, o al abandonar una máquina.

Prevención de Incendio por Combustible y Aceite

- Combustible, aceite y refrigerante pueden incendiarse. El combustible es extremadamente inflamable y puede ser peligroso.
- No prenda fuego cerca de líquidos inflamables.
- Pare el motor. Nunca fume mientras carga combustible.
- Apriete correctamente todos los tapones del tanque de aceite y de combustible.
- La carga de combustible y aceite debe hacerse en áreas bien ventiladas.
- Mantenga el aceite y el combustible en el lugar establecido, y NO permita la entrada de personas no autorizadas.



A030004

Precauciones al Manipular a Altas Temperaturas

- Inmediatamente después de operar la máquina, los fluidos están a altas temperaturas y presurizados. Si se abre el sistema de una máquina, existe el peligro de graves quemaduras. Espere que el calor y la presión se disipen antes de realizar dichas tareas y siga los procedimientos apropiados que se señalan en el manual de servicio.

Para evitar que salte refrigerante caliente:

1. Pare el motor.
2. Espere que baje la temperatura del refrigerante.
3. Presione el botón de alivio de presión en la tapa para ventilar la presión del sistema de enfriamiento.
4. Antes de sacar la tapa del radiador, gírela lentamente para liberar la presión.



Para evitar que salte aceite de motor caliente:

1. Pare el motor.
2. Espere que baje la temperatura del aceite.
3. Antes de sacar la tapa, gírela lentamente para liberar la presión.

Prevención por Riesgo de Polvo de Asbesto

El polvo de asbesto, si se inhala, es peligroso para su salud. Si manipula materiales que contengan fibras de asbesto, siga las pautas que se dan a continuación:



- Nunca use aire comprimido para limpiar.
- * Limpie con agua para no levantar polvo.
- Siempre que sea posible, opere la máquina o realice tareas trabajando de espaldas al viento.
- * Si es necesario, use un respirador aprobado.

Prevención de Lesiones Causadas por el Equipo de Trabajo

- * Nunca ponga sus manos o brazos ni ninguna otra parte del cuerpo entre las partes móviles como cuerpo del volquete y el chasis o los cilindros. Si se opera el equipo de trabajo, el espacio libre cambiará, lo cual puede causar graves lesiones o la muerte.

Extintor de Incendios y Botiquín de Primeros Auxilios

- Asegúrese de contar con extintores de incendios y de saber el uso adecuado.
- Periódicamente pruebe los extintores de incendios. Verifique que se encuentren en condiciones de funcionamiento adecuado.
- Sepa que hacer en caso de fuego.
- Mantenga un botiquín de primeros auxilios en el lugar apropiado. Conserve el conjunto totalmente surtido.
- * Asegúrese de conocer los números telefónicos de las personas que se deben ubicar en caso de emergencia.



Precauciones para las ROPS

- La Estructura de Protección Antivuelco (ROPS) debe estar correctamente instalada al operar la máquina.
- * El ROPS se instala para proteger al operador en caso que la máquina se vuelque. Está diseñado no sólo para soportar la carga si la máquina se vuelca, sino que también para absorber la energía del impacto.
- * Las estructuras ROPS instaladas en el equipo fabricadas y diseñadas por Komatsu America Corp. cumplen con todas las reglamentaciones y estándares para todos los países. Si se modifica o repara sin autorización de Komatsu, o si se daña cuando la máquina se vuelca, la resistencia de la estructura se verá comprometida y no podrá cumplir apropiadamente su función. La resistencia óptima de la estructura sólo se puede lograr si se repara o se modifica de acuerdo con las especificaciones de Komatsu.
- Cuando se modifique o repare el ROPS, consulte siempre al distribuidor Komatsu más cercano.
- Incluso con el ROPS instalado, el operador siempre debe usar el cinturón de seguridad al operar la máquina.

Precauciones Respecto de los Accesorios

- Cuando instale y utilice aditamentos opcionales, lea el manual de instrucciones del mismo y la información general relativa a aditamentos de este manual.
- NO USE aditamentos que no están autorizados por Komatsu America Corp. ó por el distribuidor Komatsu autorizado de la región. El uso de accesorios no autorizados podría crear un problema de seguridad que afectará desfavorablemente la correcta operación y la vida útil de la máquina.
- Cualquier lesión, accidentes o fallas del producto a consecuencia del uso no autorizado de accesorios, no será responsabilidad de Komatsu America Corp. ni del distribuidor regional autorizado Komatsu.

CAMINO PROVISIONAL DE ACARREO

- En el lugar de trabajo, la determinación del camino de acarreo es importante por razones de seguridad, mantenimiento y velocidad.
- Mientras sea posible, restrinja el traslado en una sola dirección. Si es necesario proporcionar el tráfico en ambas direcciones, asegure que el camino tenga suficiente ancho.
- Al crear caminos provisionales de acarreo, oriente el camino de manera que el camión cargado pase lo más cerca posible de la cara del talud. Haga la carretera lo más recta que sea posible. Si hay necesidad de curvas, haga el radio de la curva y el ancho del camino tan grande como sea posible. Inclíne la parte exterior de las curvas de manera que sean más altas que el interior de las mismas.
- Siempre que sea posible, límite las intersecciones. Diseñe cualquier intersección que sea necesaria en forma que proporcione un cruce seguro.
- En curvas con visibilidad pobre, instale espejos.
- Instale señales para advertir sobre cualquier peligro a lo largo del camino.
- Instale iluminación adecuada y reflectores para un transporte seguro.
- Las pendientes de los caminos no deben exceder el 10% y debe haber rampas de emergencia instaladas para fallas de frenos.
- Por razones de seguridad, mantenga apropiadamente los caminos provisionales de acarreo. Use una moto niveladora o una explanadora para suavizar y robustecer los caminos áridos cuando sea necesario. Riegue los caminos con agua para evitar los excesos de polvo y la visibilidad deficiente.

PRECAUCIONES DURANTE LA OPERACIÓN

La prevención es el mejor programa de seguridad. Evite un posible accidente conociendo los requisitos de seguridad del empleador y todas las regulaciones necesarias en el lugar de trabajo. Además, conozca el uso y cuidado adecuado de todos los equipos de seguridad que se encuentran en el camión. Sólo operadores y técnicos calificados deben operar o mantener una máquina Komatsu.

¡Una práctica segura comienza antes que el operador suba al equipo!

ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

- Al caminar hacia y desde el camión, mantenga una distancia segura de todas las máquinas incluso si el operador es visible.
- Antes de arrancar el motor, revise a fondo la zona para localizar cualquier condición inusual que pudiera ser peligrosa.
Examine la superficie del camino en el lugar de trabajo y determine el método más seguro de operación.
- escoja un área donde el suelo esté lo más horizontal y firme posible antes de llevar a cabo una operación.
- Si es necesario operar la máquina en o cerca de un camino público, proteja a los peatones y autos designando a una persona para dirigir el tránsito en el lugar de trabajo o instale vallas a alrededor del lugar de trabajo.
- El operador debe revisar personalmente el área de trabajo, los caminos a usar y la existencia de obstáculos antes de iniciar las operaciones.
- Siempre determine los caminos de recorrido en el lugar de trabajo. Mantenga los caminos para asegurar la seguridad de la máquina y del operador.
- Si se traslada en áreas mojadas, verifique la profundidad y el flujo del agua antes de operar las partes poco profundas. Nunca opere donde haya agua que exceda la profundidad permitida.

Prevención de Incendios

- * Saque las astillas de madera, hojas, papel y otros productos inflamables acumulados en el compartimiento del motor. Podrían causar un incendio.
- Revise que no haya fugas de combustible, lubricantes, y sistemas hidráulicos. Repare cualquier fuga. Limpie cualquier exceso de aceite, combustible u otro líquido inflamable y elimínelo de manera correcta.
- Asegúrese de tener un extintor de incendios que funcione correctamente.
- NO opere la máquina cerca del fuego.



Preparándose para la Operación

- Siempre suba y baje de frente al camión. Nunca intente subir o bajar del camión cuando esté en movimiento. Siempre utilice los pasamanos y escaleras al subir o bajar del camión.
- Revise que no haya desechos en las áreas de cubiertas, herrajes sueltos, y herramientas.
- Revise que no haya personas u objetos en el área. Elimine cualquier obstrucción y espere que se retire cualquier personal que se encuentre en el área.
- Familiarícese con todos los dispositivos del equipo de protección del camión y asegúrese que estos artículos (material anti-deslizante, barras para afirmarse, cinturones de seguridad, etc.) estén en su lugar.

Ventilación en Areas Cerradas

- Seleccione siempre un área con buena ventilación cuando arranque el motor o cuando opere la máquina. Los gases de combustión del motor pueden provocar pérdida de vida.



En la Cabina del Operador - Antes de Arrancar el Motor

- NO deje herramientas ni repuestos dispersos en el compartimiento del operador, ni permita acumulación de desechos en la cabina del camión. Mantenga todo material de lectura no autorizado fuera de la cabina del camión.
- Mantenga limpios de aceite, grasa, nieve y basura, el piso de la cabina, los controles, pasamanos y escalones
- Revise que el cinturón de seguridad, hebilla y herrajes no estén dañados o gastados. Reemplace cualquier parte gastada o dañada. Use siempre el cinturón de seguridad cuando opere la máquina.
- Lea y entienda el contenido de este manual y preste especial atención a las instrucciones de seguridad y operación. Familiarícese bien con todos los medidores, instrumentos y controles, antes de intentar operar el camión.
- Lea y comprenda las calcomanías de advertencia y precaución en la cabina del operador.
- Asegúrese que el volante de dirección, la bocina, los controles y los pedales estén libres de aceite, grasa o barro.
- Verifique el funcionamiento del limpiaparabrisas, el estado de las escobillas, y compruebe el nivel del depósito de líquido lavador.
- * Familiarícese con todos los controles de dirección y frenos, y con los dispositivos de advertencia, velocidades en caminos y capacidades de carga, antes de operar el camión.

Espejos, Ventanas y Luces

- Elimine toda suciedad de la superficie del parabrisas, ventanas de la cabina, espejos y luces. Una buena visibilidad podría evitar un accidente.
- Ajuste el espejo retrovisor a una posición desde donde el operador, desde su asiento, tenga la mejor visión posible.
- Si se quebrara cualquier vidrio o bombillo de luz, reemplácelos.
- * Asegúrese que las luces delanteras, las luces de trabajo y las luces traseras estén en buen estado de funcionamiento. Asegúrese que la máquina esté equipada con las luces de trabajo adecuadas necesarias para las condiciones de operación.

OPERACIÓN DE LA MÁQUINA

Al Arrancar el Motor

- Nunca arranque el motor si hay una placa de advertencia colocada en los controles.
- Cuando arranque el motor, haga sonar la bocina como advertencia.
- Arranque y opere la máquina sólo mientras esté sentado en el asiento del operador.
- NO permita a ninguna persona no autorizada en el compartimiento del operador o en cualquier otro lugar de la máquina.

Precauciones al Arrancar la Máquina

- Arranque el motor solo sentado en el asiento del operador.
- Nunca intente arrancar el motor juntando los terminales de arranque. Esto puede causar un incendio o graves lesiones o muerte a cualquier persona que se encuentre en el trayecto de la máquina.



Operación del Camión - Generalidades

- * En todo momento use los cinturones de seguridad.
 - Sólo se permitirá que viajen en el camión personas autorizadas. Los pasajeros sólo deben viajar en la cabina, y con cinturón de seguridad en el asiento del pasajero.
 - NO permita que nadie viaje en las plataformas ni en los peldaños del camión.
 - NO permita que nadie se suba ni se baje si el camión está en marcha.
 - NO entre ni saque el camión de un edificio sin que haya presente un banderero.
 - Conozca y obedezca las señales de manos entre el operador y el banderero. Use la dirección indicada por un guardavías para trasladarse cerca de edificios, obstáculos, personas, etc. ¡La cortesía en todo momento es una precaución de seguridad!
 - Inmediatamente informe acerca de cualquier condición peligrosa en un camino provisional de acarreo, en una excavación o área de descarga.
- Revise periódicamente si hay neumáticos bajos durante el turno. Si el camión ha estado funcionando con neumáticos "bajos", no se debe estacionar en un edificio hasta que el neumático se enfre. NO se pare delante de la llanta y anillo de cierre cuando se infle el neumático montado en la máquina. NO PERMITA observadores en el área durante la inflación de los neumáticos o labores de servicio.



El conjunto de neumático y llanta puede explotar si se somete a calor excesivo. Mueva el personal a una ubicación distante o protegida si hay evidencia de calor excesivo en la rueda, en el freno o en el área del neumático.

Si es preciso acercarse al camión, como para sofocar un incendio, ese personal deberá hacerlo sólo de frente al área de la banda de rodadura del neumático (delante o detrás), a menos que esté protegido de un equipo grande de protección a modo de escudo. Permanezca por lo menos a 15 m (50 pies) de la banda de rodadura del neumático.

En caso de incendio en el área del neumático y la rueda (incluidos incendios de frenos), permanezca alejado del camión por lo menos 8 horas, o hasta que el neumático y la rueda se hayan enfriado.

- Mantenga a mano equipo contra incendio en buenas condiciones. Informe sobre los equipos de extintores usados, para su reemplazo o recarga.
- * Tenga siempre el freno de estacionamiento aplicado cuando el camión esté estacionado y sin vigilancia. NO deje el camión desatendido mientras el motor esté funcionando.
- Al estacionar, hágalo a distancia prudente de otros vehículos, según lo determine el supervisor.
- ¡Permanezca alerta en todo momento! En caso de una emergencia, esté preparado para reaccionar con rapidez y evitar accidentes. Si ocurre una emergencia, sepa dónde conseguir pronta ayuda.

Traslado

- Baje el cuerpo del volquete y ponga la palanca del cuerpo del volquete en posición FLOAT (FLOTAR) antes de trasladarse.
- Cuando viaje por caminos difíciles, hágalo a baja velocidad. No exceda 27 kph (17 mph). Cuando cambie de dirección, evite giros bruscos o muy agudos.
- Si el motor se detuviera cuando la máquina esté en movimiento, se activará el sistema de dirección de emergencia. Un caudal fijo de aceite de reserva proporciona la dirección y freno temporal para permitir un breve traslado de la máquina hacia un área segura. Aplique inmediatamente los frenos y detenga la máquina lo más rápido y seguro posible (salga del camino, si es posible).

Traslado en Retroceso

Antes de operar la máquina o equipo de trabajo, haga lo siguiente:

- Toque la bocina para advertir a la gente que se encuentra en la zona. Con máquinas equipadas con alarma de retroceso, compruebe que la alarma funcione apropiadamente.
- Cerciórese que no haya nadie cerca de la máquina. Sea especialmente cuidadoso cuando revise la parte posterior de la máquina
- Cuando sea necesario, designe a una persona para vigilar el área cerca del camión y dé señales al operador. Esto es particularmente necesario cuando viaje en retroceso.



- Cuando opere en áreas que pueden ser peligrosas o tienen poca visibilidad, designe una persona para que dirija el tráfico en el lugar de trabajo.
- NO permita que nadie entre a la línea o área de traslado de la máquina. Debe observarse estrictamente esta regla, aún en máquinas equipadas con alarma de retroceso o espejo retrovisor.

Traslado en Pendientes

- Traslarse en pendientes puede provocar que la máquina se voltee o resbale.
- NO HAGA UNA VIRADA con el camión en una pendiente. Para mayor seguridad, baje a terreno plano antes de dar la vuelta.
- NO se desplácese de arriba abajo sobre hierba, hojas secas o placas de acero húmedas. Estos materiales pueden hacer resbalar la máquina inclusive en las pendientes más ligeras. Tome todas las medidas posibles para evitar inclinarse, y mantenga siempre una baja velocidad.
- Cuando se traslada en descenso por una pendiente, use el retardador o el freno de servicio para reducir la velocidad. Lleve el camión a una parada empleando el pedal del freno y después aplique el freno de estacionamiento. Tenga cuidado al usar el pedal del freno. Exceso de fuerza al aplicar los frenos de servicio pueden provocar la pérdida de control del camión
- Al efectuar una virada, gire gradualmente el volante de la dirección para evitar la pérdida del control del camión.
- Si el motor se detuviera en una pendiente, aplique totalmente los frenos de servicio y detenga la máquina. Mueva hacia la posición de NEUTRAL el selector de marchas de la transmisión y aplique el freno de estacionamiento.

Asegure una Buena Visibilidad

- Cuando trabaje en sitios oscuros, encienda las luces de trabajo y luces delanteras. Si es necesario, instale una iluminación suplementaria en la zona de trabajo.
- Suspnda las operaciones si la visibilidad es deficiente, por ejemplo, en la niebla, nieve o lluvia. Espere que el tiempo mejore hasta que haya condiciones que permitan efectuar la operación en forma segura.

Opere con Cuidado en la Nieve

- Cuando trabaje en carreteras cubiertas de nieve o hielo existe el peligro de que resbale para un costado inclusive en los declives más ligeros. Viaje siempre lentamente, y evite partidas, virajes o detenciones bruscas en estas condiciones.
- Tenga extremo cuidado al limpiar nieve. La berma de la carretera y otros objetos están enterrados en la nieve y no pueden verse. Cuando se desplace sobre vías cubiertas de nieve, coloque siempre cadenas en los neumáticos.

Evite Dañar la Tolva

- Siempre tenga extremo cuidado al trabajar en túneles, en puentes, debajo de cables eléctricos o en cualquier otro lugar donde haya limitaciones de altura. Baje completamente el cuerpo del volquete antes de trasladarse en la máquina.

Manejando Cerca de Cables de Alto Voltaje

- Acercarse a cables de alto voltaje puede causar una descarga eléctrica. Mantenga siempre la distancia segura que se indica a continuación entre la máquina y el cable eléctrico.

Voltaje	Distancia Mínima de Seguridad	
6,6 kv	3 m	10 ft
33,0 kv	4 m	14 ft
66,0 kv	5 m	17 ft
154,0 kv	8 m	27 ft
275,0 kv	10 m	33 ft

Las siguientes medidas son efectivas para prevenir accidentes al trabajar cerca de altos voltajes:

- Usar zapatos con suelas de goma o de cuero.
- Emplear a un banderero que advierta si la máquina se acerca demasiado a los cables eléctricos.
- Si el equipo de trabajo tocara un cable eléctrico, el operador no debe salir de la cabina.
- Al conducir cerca de cables de alto voltaje, NO PERMITA a nadie que se acerque a la máquina.
- Verifique el voltaje de los cables cercanos con la compañía eléctrica antes de iniciar las operaciones.

Al Descargar

- Antes de iniciar la operación de descarga, cerciórese de que no haya personas ni objetos detrás de la máquina.
- Detenga la máquina en la posición deseada. Vuelva a verificar que no haya personas ni objetos detrás de la máquina. Dé la señal determinada, y enseguida opere lentamente el cuerpo del volquete. Si es necesario use bloques para las ruedas, o coloque un banderero.
- Al efectuar operaciones de descarga en pendientes, la estabilidad de la máquina disminuirá y hay peligro de que se vuelque. Siempre realice estas operaciones con extremo cuidado.
- Nunca viaje con la tolva levantada.

Trabajo en Terreno Suelto

- Evite operar la máquina demasiado cerca de bordes o barrancos, salientes, y zanjas profundas. Si estas áreas colapsan, la máquina podría caer o volcar, lo que provocaría serias lesiones o la muerte. Recuerde que el terreno queda debilitado en estas áreas, después de lluvias fuertes o voladuras.
- El terreno recién trabajado y el que está cerca de zanjas están sueltos. Puede colapsar bajo el peso o vibración de la máquina. Evite estas áreas siempre que sea posible.

Forma de cargar el cuerpo

- Verifique que toda el área circundante sea segura; detenga la máquina en la posición correcta de carga; enseguida cargue uniformemente el cuerpo del volquete.
- NO abandone el asiento del operador durante la carga.

Estacionamiento de la Máquina

- Estacione la máquina en un lugar firme y nivelado. Si fuera necesario estacionar la máquina en una pendiente coloque bloques de madera para cuñar las ruedas para impedir que la máquina se mueva.
- Al estacionarse en la vía pública, coloque señales tales como banderas o luces para alertar a los peatones y otros vehículos. Cerciórese que la máquina, banderas o luces no obstruyan el tránsito.
- Antes de abandonar la máquina, baje completamente el cuerpo del volquete, active el freno de estacionamiento, detenga el motor, y bloquee todo. Siempre retire la llave y llévela con usted.

REMOLCAR

- * Si se remolca en forma incorrecta puede causar lesiones y/o daños personales graves.
- Use un dispositivo de remolque lo suficientemente resistente para que resista el peso de esta máquina.
- Nunca remolque una máquina en una pendiente.
- Inspecciones si hay daños en todos los aparatos de remolque. NO use un cable para remolcar que esté enredado o retorcido.
- NO SE PARE cerca del cable de remolque durante labores de remolque.
- Al conectar una máquina que a ser remolcada, NO PERMITA que nadie se coloque entre la máquina remolcadora y la máquina que se esté remolcando.
- Coloque el acoplamiento de la máquina a remolcar en línea recta con el remolcador de la máquina, y fíjelo en posición.

Para métodos de remolque, refiérase a la Sección 30, Instrucciones de Operación –Remolque.

TRABAJOS CERCA DE BATERIAS

Prevención de Peligros Producidos por la Bateria

- El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico que puede quemar rápidamente la piel y hacer hoyos en la ropa. Si el ácido hace contacto con cualquier parte de su cuerpo, inmediatamente lave el área con agua.
- El ácido de batería puede causar ceguera si salpica en los ojos. Si le entra ácido en los ojos, lávelos inmediatamente con agua abundante y consiga atención médica.
- Si accidentalmente bebe el ácido, beba a continuación una gran cantidad de agua o leche, huevo batido o aceite vegetal. Llame a un médico o a un centro de intoxicación a la mayor brevedad.
- Cuando trabaje con baterías, lleve siempre gafas de seguridad y guantes de caucho.

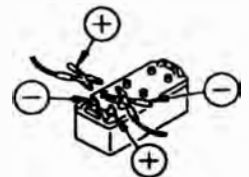


A030005

- Las baterías generan gas de hidrógeno. El gas de hidrógeno es muy explosivo, y es fácilmente inflamable con cualquier pequeña chispa.
- Antes de trabajar con las baterías gire el interruptor de arranque hasta la posición OFF.
- No permita que las herramientas ni otros objetos de metal entren en contacto con los terminales de la batería.
- Al desmontar o instalar los terminales, verifique cual es el terminal positivo (+) y cual es el terminal negativo (-).
- Apriete correctamente las tapas de la batería.
- Apriete correctamente los terminales de los cables a los bornes de la batería. Terminales sueltos pueden generar chispas que pueden ocasionar una explosión.

Arranque con Cables Auxiliares

- Siempre utilice gafas de seguridad y guantes de goma cuando arranque del motor con cables auxiliares.
- Cuando use cables auxiliares, NO permita que las 2 máquinas se toquen.
- Conecte el cable positivo (+) primero cuando instale los cables auxiliares. Desconecte la tierra (cable negativo) (1) primero cuando vaya a remover.
- Si cualquier herramienta toca entre el terminal positivo (+) y el chasis, va a causar chispas. Siempre tenga precaución al usar herramientas cerca de la batería.
- Conecte las baterías en paralelo: Positivo con positivo y negativo con negativo.
- Cuando conecte el cable de tierra al chasis de la máquina que se va a arrancar, conéctela lo más lejos posible de la batería para minimizar el riesgo de explosión.



PRECAUCIONES PARA EL MANTENIMIENTO

Placa de Advertencia

- Arrancar el motor u operar los controles mientras otros realizan labores de mantenimiento en el camión puede conducir a graves lesiones y/o hasta muertes.



- Siempre coloque el rótulo de advertencia al volante de la dirección situado en la cabina del operador para alertar a otros que usted se encuentra trabajando en la máquina. Cuelgue placas de advertencia adicionales en otros sitios de la máquina si lo considera necesario.
- Estas placas están disponibles en su distribuidor Komatsu.
- Placa de Advertencia, N° de Pieza: (09963-03000)

Herramientas Adecuadas

- Solamente use herramientas adecuadas para la labor a realizar. La utilización de herramientas dañadas, defectuosas, de mala calidad o improvisadas puede ocasionar lesiones a las personas.



Pare el motor antes de dar mantenimiento

- Antes de realizar inspecciones o mantenimiento, detenga la máquina sobre terreno firme y llano. Baje el cuerpo de volquete, pare el motor y aplique el freno de estacionamiento.
- Si fuera necesario proceder al mantenimiento con el motor en marcha, por ejemplo limpiar el radiador, siempre mueva la palanca de cambio a la posición (N) Neutral y aplique el freno de estacionamiento. Siempre realice el trabajo con 2 personas. Una persona debe sentarse en el asiento del operador para apagar el motor si fuera necesario. Nunca mueva ningún control que no esté relacionado con la tarea que se esté ejecutando durante estas situaciones.
- Al dar servicio a la máquina, NO TOQUE ninguna pieza en movimiento. Nunca use ropas sueltas o prendas.
- Coloque bloques contra las ruedas para evitar que la máquina se mueva.
- Al realizar servicios con el cuerpo del volquete en alto, siempre coloque la palanca del volquete en la posición de HOLD = RETENCIÓN. Instale con toda seguridad el cable de retención de cuerpo arriba.

Forma de Asegurar el Cuerpo del Volquete



En cualquier momento que el personal tenga necesidad de afectar labores de mantenimiento en el vehículo con el cuerpo del volquete en la posición elevada, el cable de retención de cuerpo en alto deberá instalarse.

1. Para retener el cuerpo del volquete en la posición elevada, elevar el cuerpo a su máxima altura. Referirse a la Figura 20-1
2. Retire el cable (2) de su posición de almacenaje en el cuerpo e instálelo entre el cuerpo del volquete (1) y la lengüeta de la caja del eje.

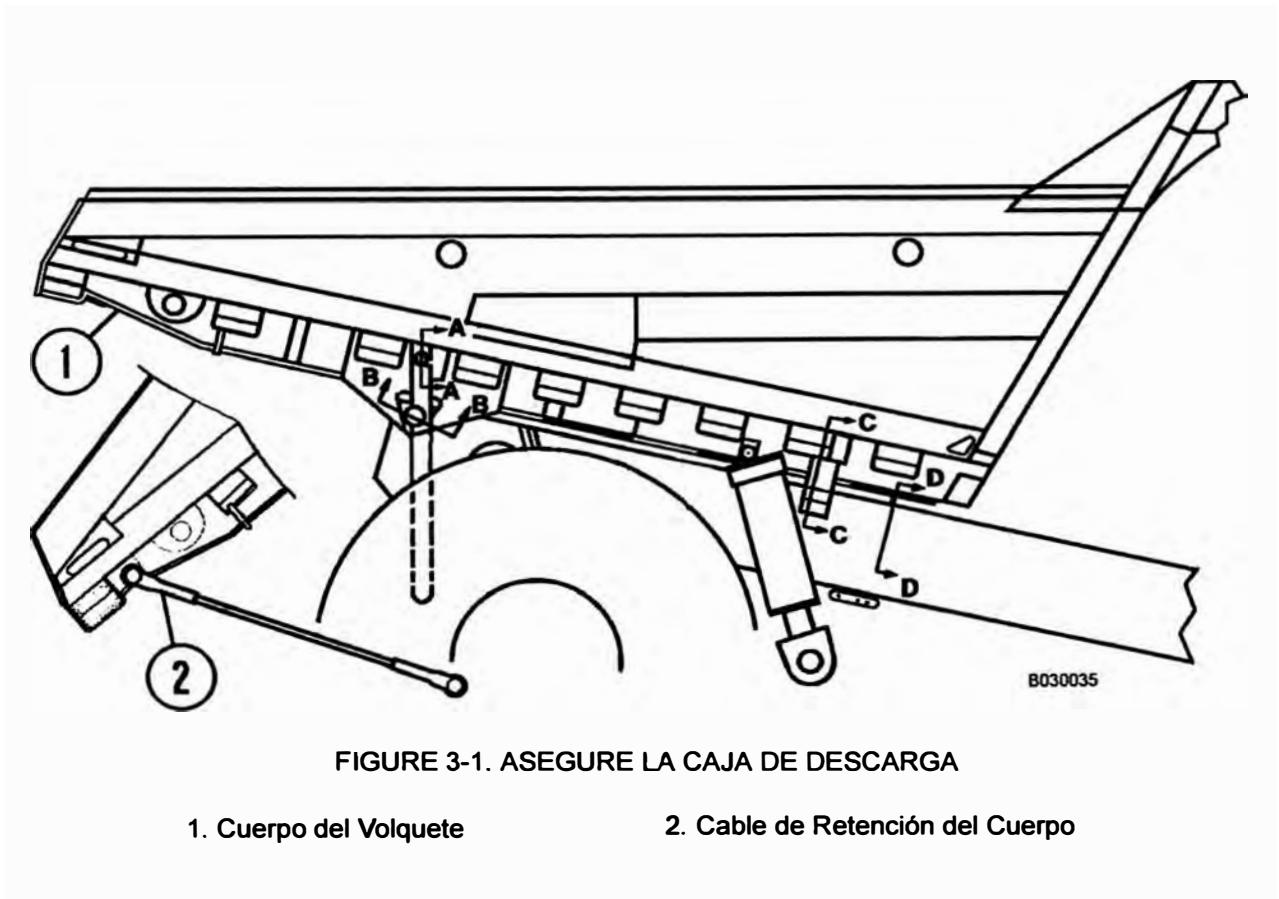
3. Asegure los pasadores del cable con los pasapuntas.

⚠ ADVERTENCIA

Es muy importante asegurar que el cable está tirante antes de que el cuerpo del volquete pueda considerarse seguro. Ejecute el siguiente paso con el fin de eliminar cualquier holgura del cable de retención del cuerpo.

4. Suavemente mueva la palanca de control del elevador hacia la posición de DOWN (ABAJO) hasta que se mueva el cuerpo del volquete y después suelte la palanca. La palanca ahora pasará a la posición de FLOAT (FLOTAR) donde el cuerpo del volquete podrá descender y poner tensión el cable. Cuando el cable esté tirante, el cuerpo del volquete estará seguro y se podrán realizar labores de mantenimiento.

5. Después que se haya terminado los trabajos de mantenimiento, levante ligeramente el cuerpo del volquete para eliminar la tensión del cable de retención del cuerpo. Desconecte el cable del eje y colóquelo en la posición de almacenaje.



DURANTE EL MANTENIMIENTO

Personal

- Sólo personal autorizado puede dar mantenimiento y reparar la máquina.

Aditamentos

- Coloque los aditamentos que se hayan desmontado de la máquina en un lugar seguro y de forma que se evite que se caigan.



Trabajo Bajo la Máquina

Baje siempre todas las partes móviles del equipo de trabajo al suelo o a su posición más baja antes de realizar reparaciones o mantenimiento debajo de la máquina,



- Siempre bloquee de forma segura los neumáticos de la máquina.
- Nunca trabaje debajo de la máquina si la máquina está sujeta pobremente.

Mantenga Limpia la Máquina

Los derrames de aceite o grasa, herramientas regadas por el suelo, etc., pueden provocar que usted se resbale o tropiece. Mantenga siempre limpia la máquina.



Si entra agua al sistema eléctrico, hay peligro de que la máquina se mueva inesperadamente y/o que ocurran daños en los componentes. NO utilice agua o vapor para limpiar los sensores, conectores, o el costado le compartimiento del operador.

Reglas que se deben Respetar al Agregar Aceite o Combustible

El combustible y aceite derramado puede provocar resbalamiento. Siempre limpie lo derramado inmediatamente. La negligencia en la limpieza de los derrames de combustible o aceite pueden provocar incendios.



Siempre apriete la tapa de las boquillas del combustible y aceite de forma segura.

Nunca use combustible para lavar las piezas.

Siempre agregue combustible y aceite en un lugar bien ventilado.



Nivel del Agua del Radiador

Si es necesario añadir refrigerante al radiador, pare el motor y deje que el motor y el radiador se enfrien.



Presione el botón de alivio de presión en la tapa para ventilar la presión del sistema de enfriamiento.

- Lentamente afloje la tapa para aliviar cualquier residuo de presión durante la eliminación.

Uso de Iluminación

- Al comprobar el combustible, aceite, refrigerante, etc., siempre use iluminación con especificaciones anti explosivas. Si no se usa este tipo de iluminación, existe el peligro de una explosión.



Precauciones con la Batería

- Cuando se hagan reparaciones del sistema eléctrico o soldaduras, desconecte el polo negativo (-) de la batería para evitar el paso de corriente.



Manipulación de las Mangueras de Presión

- No doble mangueras de alta presión ni las golpee con objetos duros. NO use ninguna tubería, tubos o mangueras dobladas o cuarteadas. Pueden reventar durante su uso.
- Repare siempre cualquier manguera suelta o quebrada. Los escapes de combustible o de aceite pueden resultar en incendios.

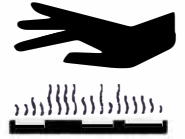
Precauciones con el Aceite a Alta Presión

- Equipo de trabajo siempre están sometidos a presión.
- NO añada aceite, ni drene aceite, ni realice mantenimiento o inspecciones antes de aliviar totalmente la presión interna.
- Los escapes pequeños (del tamaño de una aguja) en tuberías de alta presión son extremadamente peligrosos. El chorro del aceite en alta presión puede perforar la piel humana o los ojos. Lleve siempre gafas y guantes gruesos de seguridad. Use un pedazo de cartón o una lámina de madera para comprobar fugas de aceite.
- Si le hace impacto un chorro de aceite en alta presión, inmediatamente acuda a un médico para obtener atención médica.



Precauciones al realizar labores de mantenimiento cerca de altas temperaturas o altas presiones.

- Inmediatamente después de parar las operaciones, el refrigerante del motor y los aceites están a altas temperatura y a gran presión. Bajo estas condiciones, si se retira la tapa, para drenar el aceite o agua, o a reemplazar los filtros, puede resultar en quemaduras u otras lesiones. Espere a que la temperatura se enfríe y la presión disminuya antes de realizar la inspección y/o el mantenimiento según se describe en el manual de servicio.



Ventilador en Rotación y Correa

- Manténgase alejado de las partes giratorias tales como el ventilador del radiador y las correas del ventilador. Graves lesiones corporales pueden producirse por el contacto directo o indirecto con piezas giratorias y con objetos voladores.



Materiales de Desecho

- Nunca descargue desechos de aceite dentro de un sistema de alcantarillados, ríos, etc.
- Siempre coloque el aceite usado dentro contenedores apropiados al caso. Nunca drene aceite directamente en el suelo.
- Respete las leyes y normativas que reglamentan la eliminación de objetos o productos peligrosos tales como aceite, combustible, refrigerante, disolvente, filtros, baterías, etc.



NEUMÁTICOS

Manipulación de los Neumáticos

Cuando los neumáticos no se utilizan bajo determinadas condiciones es posible que se recalienten o exploten o resulten cortados por una piedra filosa o debido a la superficie accidentada de la carretera. Esto podría ocasionar graves lesiones o daños.

Para mantener la seguridad en los neumáticos, siempre adhiérase a las condiciones siguientes:

- Infle el neumático a la presión especificada. Se genera calentamiento anormal particularmente cuando la presión de inflado está muy bajo.
- Use los neumáticos especificados.

La presión de inflación de los neumáticos y las velocidades permitidas son valores de tipo general. Los valores reales pueden diferir dependiendo del tipo de neumáticos y de las condiciones de operación. Para detalles, consulte con el fabricante de neumáticos.

Cuando los neumáticos se calientan, se produce un gas inflamable dentro que puede encenderse. Es muy peligroso que los neumáticos se recalienten cuando están sometidos a presión. Si el gas generado dentro del neumático se inflama, aumentará súbitamente la presión interna y explotará el neumático, esto puede conducir a graves lesiones personales. Las explosiones difieren de los pinchazos o reventones de los neumáticos debido a que la fuerza destructora es extremadamente grande. Por lo tanto, las siguientes acciones quedan estrictamente prohibidas al presurizar los neumáticos:

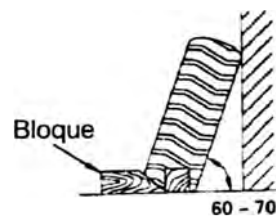
- Soldaduras en la llanta
- Soldaduras cerca de la rueda o del neumático.
- Fumar o producir llamas vivas



Si no se emplean los procedimientos de mantenimiento apropiados, el neumático puede reventar y provocar graves lesiones o daños. Al efectuar mantenimiento en el neumático/rueda, consulte con el distribuidor regional autorizado de Komatsu, o con el fabricante de los neumáticos.

Almacenamiento de Neumáticos después de Desmontarlos

- Como regla general, guarde los neumáticos en un almacén en el que no puedan entrar personas no autorizadas. Si los neumáticos se guardan en el exterior levante una barrera alrededor de los neumáticos. Instale un letrero de advertencia que los niños puedan entender perfectamente.
- Coloque el neumático sobre terreno nivelado. Calce firmemente con bloques el neumático para que no pueda rodar o caerse.
- Si el neumático llega a caerse, abandone rápidamente el área. Los neumáticos para equipos de minería son extremadamente pesados. Nunca intente retener o dar apoyo al neumático. Intentar retener o dar apoyo a un neumático puede conducir a graves lesiones.



A030008

CUANDO SON NECESARIAS LAS REPARACIONES

1. Solamente el personal de mantenimiento que esté calificado y comprenda el sistema que se está reparando, puede intentar efectuar reparaciones.
2. Muchos componentes del camión son grandes y pesados. Asegure que el equipo de elevación tiene capacidad adecuada para manejar la carga que se vaya a levantar.
3. NO se pare debajo de la carga suspendida en el aire. NO trabaje debajo de un cuerpo elevado a menos que el cable de retención del cuerpo esté en su lugar para retener el cuerpo en la posición elevada.
4. NO repare o de servicio al camión cuando el motor está en marcha, excepto cuando sea absolutamente necesario. Mantenga una distancia segura de piezas en movimiento.
5. Al dar servicio a un sistema acondicionador de aire con refrigerante, use una careta protectora y guantes resistentes al frío como protección contra la congelación. Siga todas las regulaciones vigentes para la manipulación y reciclaje de refrigerantes.
6. Siga cuidadosamente el paquete de direcciones cuando se use diluyentes de limpieza.
7. Si es necesaria la ayuda de una batería auxiliar, primeramente use un cable para conectar el poste positivo (+) de 24 V de la batería del camión fuera de servicio con el poste positivo (+) de 24 V de la batería auxiliar de ayuda. Use el segundo cable para conectar el poste negativo (-) de 24 V de la batería auxiliar de ayuda a una tierra (-) de la estructura del camión fuera de servicio, lejos de la batería.
8. Siempre desconecte los cables de batería positivo y negativo del vehículo antes de hacer cualquier soldadura en la unidad. Dejar de hacer esto, puede dañar gravemente la batería y el equipo eléctrico. Desconecte el cable conductor para cargar batería desde el alternador y aisle los componentes del control electrónico antes de efectuar reparaciones de soldadura.
Siempre sujete el conductor de tierra (-) de la máquina de soldar a la pieza que se vaya a soldar. La presilla de puesta a tierra debe estar sujeta tan cerca como sea posible al área de soldadura. Nunca permita que la corriente de soldadura pase a través de rodamientos esféricos, rodamientos cilíndricos, suspensiones o cilindros hidráulicos. Evite el colocar cables de soldadura sobre o cerca de arneses eléctricos del vehículo.

El voltaje de la soldadura podría ser inducido dentro del arnés eléctrico y provocar daños a los componentes.

9. Si el camión tiene que ser remolcado por cualquier razón, siempre considere cualquier precaución especial. Refiérase a la Sección 30, Instrucciones de Operación –Remolque, para instrucciones de cómo remolcar correctamente el camión.
10. Drene, limpie y ventile tanques de combustible y/o tanques hidráulicos antes de efectuar cualquier reparación por soldadura.
11. Alivie las presiones en las líneas o mangueras antes de efectuar cualquier desconexión.

ADVERTENCIA

Cualquier fluido de operación como el aceite hidráulico que se escape bajo presión, puede tener suficiente fuerza para entrar al cuerpo de una persona al perforar la piel. Lesiones muy serias y la posibilidad de muerte pueden resultar si no se recibe tratamiento médico inmediato por un doctor familiarizado con esta clase de lesiones.

12. Después de los ajustes o reparaciones, vuelva a colocar todos los protectores, mallas y abrazaderas.
13. Tenga extremo cuidado al trabajar cerca de neumáticos y llantas:

ADVERTENCIA

NO se pare delante de la llanta y anillo de cierre cuando se infle el neumático montado en la máquina. No se deben permitir observadores en el área y deben mantenerse alejados de los lados de esos neumáticos.

NO realice soldaduras o caliente el conjunto de la llanta con el neumático instalado en la llanta. Los gases dentro del neumático se pueden inflamar provocando una explosión del neumático y la llanta.

14. Solamente un operador calificado podría operar el camión en las instalaciones para reparaciones o durante las pruebas en caminos después de finalizar las reparaciones.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

PREPARACION PARA LA OPERACIÓN

Los camiones más seguros son aquellos que han sido prep-arados correctamente para la operación. Al comienzo de cada turno de trabajo, el operador debe realizar una cuidadosa comprobación del camión antes de poner en marcha el motor.

Seguridad es Pensar por Adelantado

La prevención es el mejor programa de seguridad. Evite un posible accidente conociendo los requisitos de seguridad del empleador y todas las regulaciones necesarias en el lugar de trabajo. Familiarícese con el uso y cuidado del equipo de seguridad que se encuentra en el camión. Solamente operadores calificados o técnicos podrán operar o dar mantenimiento al camión.

Un ambiente de trabajo seguro comienza antes de que el operador aborde el camión.

- * Use la vestimenta apropiada. Ropa suelta, chaquetas y camisas desabotonadas, joyas etc., pueden engancharse y provocar un posible accidente.
- Siempre use el equipo personal de seguridad suministrado para el operador como es el casco, los zapatos de seguridad y las gafas o espejuelos de seguridad. En ciertas ocasiones el operador deberá usar dispositivos protectores de oídos para su propia seguridad.
- Cuando camine desde y hacia el camión, mantenga una distancia segura de todas las máquinas inclusive si el operador está visible.

Inspección "Caminando Alrededor de la Máquina"

Al comenzar cada turno, realice una revisión alrededor de la máquina antes de arrancar el motor. La revisión alrededor de la máquina es una revisión sistemática del camión y de sus componentes. El propósito es asegurar que el camión sea seguro al operar.

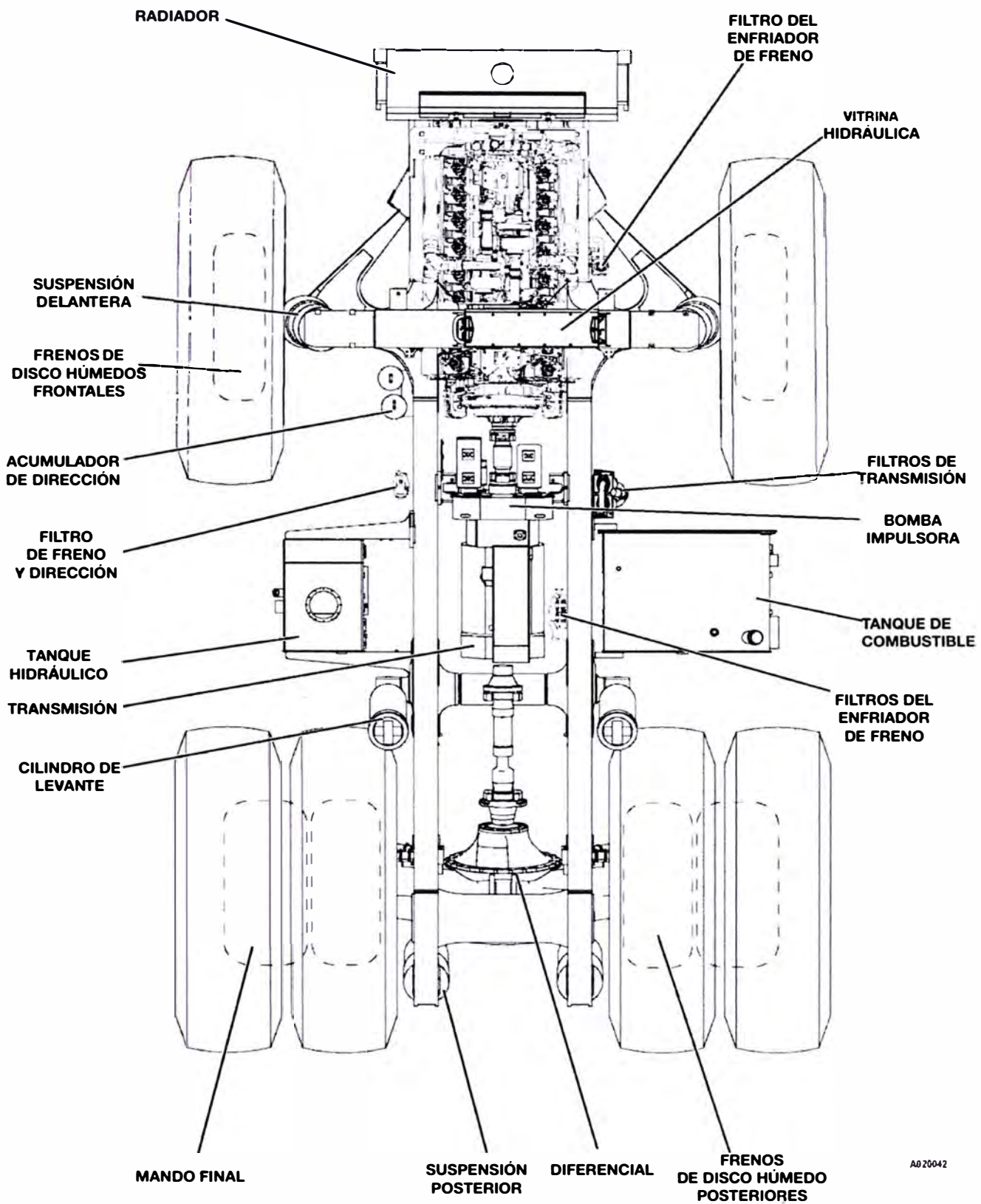
Comenzar por la esquina delantera izquierda del camión. Muévase hacia la izquierda, hacia delante y hacia atrás. Mueva por la parte posterior y de nuevo hacia delante, por el costado opuesto del camión al punto original de comienzo. Si estos pasos se ejecutan en secuencia y se repiten en cada turno de trabajo, se pueden evitar muchos problemas potenciales

Si se encuentran problemas o potenciales problemas durante la inspección, notifique al personal de mantenimiento. Las para-das por roturas, la pérdida de tiempo fuera de itinerario y la pérdida de producción se puede reducir.

Las prácticas de trabajo locales pueden impedir que el operador realice todas las tareas aquí sugeridas. Dentro de lo posible, el operador debe seguir esta u otra rutina similar.

1. Comenzar por la parte delantera izquierda del camión. Inspeccione visualmente que todas las luces y equipos de seguridad no presenten daño externo pro-vocado por rocas o mal uso. Asegurese que los lentes están limpios y no están dañados o rotos.
2. Colóquese detrás de la parte delantera de la rueda delantera izquierda. Inspeccione el cubo y el conjunto de frenos de disco hú-medos para ver que no haya fuga u otra anomalía.

Verifique que están seguros todos los herrajes de la suspensión y haya inspección en busca de desgaste. Verifique si la pro-longación de la suspensión está dentro del régimen apropiado. Revise que no haya fugas en esta area.
3. Comprobar el nivel del aceite del motor. Verifique que los fil-tros de aceite del motor o las líneas de aceite a los filtros no estén con fugas.
4. Inspeccione las correas del ventilador y del acondicionador de aire y que su tensión sea correcta, evidencia de desgaste y marcas. Inspeccione la condición de la protección del ventilador.



A020042

*Discos de Frenos Húmedos = Discos de Frenos Bañados en Aceite

5. Muevase al extremo de la rueda delantera. Inspeccione que las abrazaderas de los pernos están apretadas y en buenas condiciones. Revise si hay daño en el neumático. Asegúrese que el neumático está inflado correctamente.
6. Muévase detrás de la rueda delantera. Inspeccione en busca de fugas u otras condiciones inusuales en el cubo y los frenos. Inspeccione los herrajes de suspensión. Asegúrese que estén bien engrasados los pivotes de las barras de sujeción y los cilindros de dirección. Revise que todas las piezas están seguras. Verifique si hay escapes hidráulicos.
7. Revisar el nivel de aceite de la transmisión. Revise las bombas en el frente de la transmisión. Revise el montaje adecuado de los componentes para asegurar que no existen fugas.
8. Muevase al costado del tanque hidráulico. Revise que el nivel de fluido hidráulico para ambos el tanque hidráulico y el tanque de aceite de enfriamiento del freno. El aceite debe estar visible en la mirilla de vidrio con el motor parado y el volquete abajo.
9. Inspeccione alrededor del tanque hidráulico y delante de las ruedas traseras dobles. Inspeccione el cilindro de elevación en busca de daños o fugas de aceite. Para fines de seguridad, inspeccione los pasadores superior e inferior del cilindro de elevación. Asegúrese que los pasadores están correctamente engrasados.
10. Antes de dejar esta posición, ver que no haya fugas de líquido u otra condición anormal en la transmisión o eje propulsor trasero.
11. Muévase hacia las ruedas dobles derechas. Verifique que todas las abrazaderas de los pernos están intactas y apretadas. Revise las ruedas si hay fugas que provienen de la caja de la rueda, que indiquen escape en el planetario. Revise la inflación de las ruedas dobles y si no hay daños. Revise que no haya rocas alojadas entre los neumáticos dobles. Verifique que el eyector de rocas está en buenas condiciones y derecho.
12. Revise la suspensión trasera izquierda en busca de daños, y fugas. Asegúrese que los pasadores están correctamente engrasados. Verifique que las cubiertas sobre los vástagos cromados del pistón estén en buenas condiciones.
13. Compruebe el respirador de la caja del eje. Sustituya el respiradero si está obstruido. Revise si hay escapes alrededor del mando final, freno y mangueras de conexión.
14. Parado en la parte trasera del camión, verifique que las luces traseras y la bocina de marcha atrás están en buenas condiciones. Inspeccione las barras conectoras para verificar que todos sus puntos están correctamente engrasados. Revise ambos pasadores pivotes del cuerpo. Asegúrese que los pasadores están correctamente engrasados.
15. Realice la misma inspección en la suspensión trasera derecha tal como lo hizo en la izquierda.
16. Muevase hacia las ruedas dobles derechas. Revise que no haya rocas entre las ruedas. Revise la condición del eyector de rocas. Inspeccione los neumáticos para ver que estén inflados correctamente y que no hay daños.
17. Compruebe el estado de los pernos de la rueda y las cuñas, tal como se hizo con las ruedas dobles de la izquierda. No debe haber fugas.
18. Muevase al frente de las ruedas dobles derechas. Inspeccione el cilindro de elevación tal como se hizo en el lado izquierdo.
19. Muevase alrededor del tanque de combustible, e inspeccione el medidor de combustible. Inspeccione el herraje de montaje en las partes superiores e inferiores. Verifique el montaje está seguro y en buenas condiciones.
20. Mire detrás de la rueda delantera derecha. Asegúrese que estén bien engrasados los pivotes de las barras de sujeción y los cilindros de dirección. Inspeccionar los herrajes de sujeción del cilindro de dirección. Verifique que todas las partes están seguras. Verifique que se encuentra en buenas condiciones la cubierta protectora de la suspensión. Revise el herraje de la suspensión y la extensión de la suspensión. Asegúrese que los pasadores de montaje están correctamente engrasados.
21. Mire alrededor de la rueda delantera derecha. Verifique que todas las abrazaderas de los pernos están intactas y apretadas.
22. Mire detrás de la rueda delantera derecha. Inspeccione el núcleo y los frenos para ver que no haya fugas u otras condiciones anormales. Inspeccione el compartimiento del motor en busca de fugas y condiciones anormales. Inspeccione la protección y correas del ventilador. Revise que no haya desechos detrás del radiador. Retire cualquier basura que encuentre.
23. Muévase a la parte delantera derecha del camión. Revise que no hayan desechos atrapados en frente del radiador. Retire cualquier basura. Vea que no haya fugas de refrigerante. Inspeccionar los faros delanteros y las luces para niebla.

24. Asegure que el interruptor de apagar el motor a nivel de terreno esta en ON
25. Subir la escalera al piso principal. Siempre que suba o baje del camión use las escalas y los pasa-manos. Limpie la escalera y los pasamanos de cualquier materia extraña como sería el hielo, nieve, aceite y lodo.

⚠ ADVERTENCIA

Use la escalera mirando hacia el camión. Nunca intente subir o bajar del camión cuando esté en movimiento.

26. Revise el refrigerante del radiador usando el indicador visual de nivel de refrigerante.

⚠ ADVERTENCIA

Si el motor está caliente, deje que el refrigerante se enfríe antes de retirar la tapa del agujero de abastecimiento del radiador. Graves quemaduras se pueden recibir del contacto con refrigerante caliente. Oprima el alivio de presión antes de retirar la tapa.

27. Inspeccione la caja de la batería para ver si hay daños. Verifique que la cubierta está segura, apretada.
28. Revise los indicadores del filtro de aire. Si el indicador está mostrando el área roja, antes de operar el camión se deben limpiar o reemplazar los filtros de aire.
29. Limpie la ventana y espejos de la cabina. Limpie el piso de la cabina, si es necesario. Asegúrese que el volante de dirección y los pedales estén libres de sustancias extrañas como aceite.
30. Guarde los artículos personales en la cabina de modo que no interfieran en la operación del camión. No deje acumulaciones de polvo y basura específicamente en la cabina del operador. NO lleve herramientas o pertrechos a la cabina del camión o a la plataforma.
31. Ajuste el asiento y el volante de la dirección para que sea cómoda su operación.
32. Lea y comprenda la información detallada en el Controles del Operador y Panel de Instrumentos. Familiarícese con todas las ubicaciones de los controles y sus funciones antes de operar el camión.

PRACTICAS SEGURAS ANTES DE ENCENDER EL MOTOR

Se deberán observar las reglas sobre Seguridad una vez puesto en marcha el Motor.

⚠ ADVERTENCIA

Asegure una ventilación adecuada antes de poner en marcha el motor, si el motor se encuentra dentro de un recinto. ¡Los gases de escape son peligrosos!

1. Asegúrese que todo el personal esté alejado del camión antes de arrancar el motor. Haga sonar la bocina como advertencia antes de arrancar.
2. Asegúrese que la palanca de la transmisión está en NEUTRAL y el freno de estacionamiento está aplicado.

⚠ PRECAUCION

NO trate de encender el motor mientras el calentador para clima frío está en operación (si está equipado). Se producirán daños en los calentadores del refrigerante por falta de circulación.

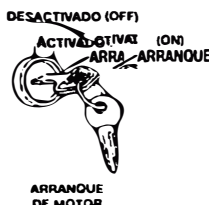
3. El interruptor de encendido cuenta con tres posiciones (OFF, RUN, START).

Cuando la ranura de la llave se encuentra en posición vertical, el sistema eléctrico está en OFF y ningún dispositivo eléctrico está energizado.

Use esta posición para detener el motor cuando esté en marcha.

4. Cuando el interruptor se gira una posición hacia la derecha, está en RUN (EN MARCHA) y todos los circuitos eléctricos, excepto START (ARRANCAR), están energizados.

Con la palanca selectora en NEUTRAL y el freno de estacionamiento aplicado, gire el interruptor de arranque totalmente a la derecha a la posición de arranque (START). Mantenga esta posición hasta que el motor arranque (vea la nota siguiente). La posición de arranque se carga por resorte para volver a la posición ON al soltar la llave.



NOTA: El motor viene equipado con un sistema de prelubricación del motor. Se producirá una apreciable demora en tiempo mientras las galerías de aceite del motor se llenan antes de que se acople el motor de arranque y comience el arranque del motor de combustión. Cuanto más fría sea la temperatura del aceite del motor, más larga será la demora en tiempo. Además, si el camión también está equipado con la ayuda de arranque por motor auxiliar para temperaturas frías, primero hay que dejar operar el sistema de lubricación previa durante 5 ó 10 segundos, o hasta que quede acoplado el motor de arranque. Luego active el auxiliar de arranque del motor.

Arranque en Clima Frío

⚠ ADVERTENCIA

¡El líquido para arranque es extremadamente volátil e inflamable! Tenga mucho cuidado al manejar y usar el líquido para arranque.

Si el camión está equipado con la ayuda para arranque en temperaturas frías y la temperatura ambiental es inferior a los -5°C (23°F), oprima durante 3 segundos el interruptor de la ayuda para arranque del motor. Libere el auxiliar de arranque y gire el interruptor de arranque a START (arranque). Si el motor no arranca, espere al menos 15 segundos antes de intentarlo de nuevo.

⚠ ADVERTENCIA

NO haga arrancar el motor de arranque eléctrico por más de 30 segundos. Deje que pasen dos minutos para que se enfríe el motor antes de hacerlo partir nuevamente. Un sobrecalentamiento podría ocasionar serios daños al motor de partida.

Arranque por cables y batería auxiliar

El camión no se puede poner en marcha por empuje. La lubricación de la transmisión y los sistemas de control están inoperantes cuando el motor no está en marcha.

Al usar la fuerza de baterías de un camión para otro que no arranca, todos los interruptores deben estar en OFF antes de hacer cualquier conexión. Compruebe las conexiones para verificar su polaridad.

Conecte un extremo de cable del cable reforzador al terminal positivo (+) de 24V de la batería que necesita ayuda y el otro extremo del mismo cable al terminal positivo (+) de 24V de la batería auxiliar (suministrador de energía). Conecte un extremo de cable del cable reforzador al terminal negativo (-) de 24V de la batería auxiliar y después conecte el otro extremo del mismo cable a una buena tierra de la estructura del camión deshabilitado, lejos de la batería que requiere ayuda. Este procedimiento puede evitar la posibilidad de provocar chispas cerca de la batería donde pueden estar presentes gases explosivos.

NOTA: Los camiones HD1500 están equipados con cuatro baterías de 12 voltios conectadas en serie y en paralelo para suministrar una salida de 24 voltios. Mantenga el voltaje y polaridad correctos cuando conecte los cables de carga. Se pueden dañar los componentes eléctricos si el voltaje y polaridad no son correctos.

DESPUES DE ARRANCAR EL MOTOR

Si la temperatura del refrigerante es inferior a los 50° C (122° F), el motor trabajará a 1000 rpm con el fin de alcanzar la temperatura normal de operación. Cuando la temperatura del refrigerante supera los 50° C (122° F), el motor regresará a la velocidad del ralenti bajo de 650 rpm. Refiérase al Interruptor selector del ralenti automático en la Sección 32 para la información relacionada a esta situación

Familiarícese totalmente con los controles de la dirección, frenos y emergencias. Antes de cada turno de trabajo, ejecute las comprobaciones siguientes para asegurar la operación del camión.



Durante las siguientes comprobaciones de seguridad, si la actuación o liberación de cualquier control o circuito de dirección, frenos o emergencia, no parece estar normal, inmediatamente apague el motor. Notifique al personal de mantenimiento. NO opere el camión hasta que el sistema en cuestión esté completamente operativo. Antes de comenzar las pruebas, asegure que el área alrededor del camión está libre de intrusos.

Dirección

1. Pruebe la dirección del camión en las direcciones de extremo derecha y extremo izquierda. Si el sistema de la dirección no está funcionando correctamente, apague el motor de inmediato. Determine el problema y haga las reparaciones necesarias antes de comenzar nuevamente la operación.

NOTA: Los sistemas de dirección y frenos, cada uno dispone de dos acumuladores que guardan energía y proporcionan la capacidad para conducir y detener el camión en el caso de una falla inesperada del motor o de la bomba.

Como parte de la rutina de mantenimiento del vehículo, un requisito para asegurar la operación adecuada de cada sistema es la de conservar la pre carga indicada de nitrógeno en cada acumulador. Refierase al manual de taller para procedimientos adecuados para cambiar los acumuladores.

Frenos de Servicio

2. Con el camión sobre terreno llano, compruebe la operación normal del freno de servicio.
 - a. Oprima el pedal del freno (5, Figura 30-1).

- b. Mueva la palanca de cambios de la transmisión (2, Figura 30-2) hacia la posición 6 y gradualmente aumente la velocidad del motor hasta las 1520 rpm. El camión debe permanecer estacionario. Al colocar la palanca de cambios en 6, se asegura que la transmisión comenzará en F1.
- c. Reduzca la velocidad del motor a ralenti bajo y suelte el freno de servicio. Coloque la palanca de cambio de velocidades en posición "N".

Retardador

3. Con el camión sobre terreno llano, compruebe la operación del retardador.
 - a. Mueva la palanca del retardador (2, Figura 30-1) a la posición de máximo retardo –palanca hacia abajo. Verifique si se ilumina la luz piloto del retardador en el panel de exposición electrónica.
 - b. Mueva la palanca de cambios de la transmisión hacia la posición 6 y gradualmente aumente la velocidad del motor hasta las 1490 rpm El camión debe permanecer estacionario. Al colocarla palanca de cambios en 6 se asegura que la transmisión comenzará n F1
 - c. Reduzca la velocidad del motor a ralenti bajo. Mueva la palanca del retardador a OFF –palanca arriba. La luz piloto del retardador debe apagarse. Coloque la palanca de cambios en NEUTRAL.

Freno de Estacionamiento

4. Compruebe la operación del freno de estacionamiento:
 - a. Aplique el interruptor del freno de estacionamiento (3, Figura 30-2). Verifique que se ilumina la luz roja del freno de estacionamiento en el panel de exposición electrónica.
 - b. Mueva la palanca de cambios de la transmisión (2, Figura 30-2) a cualquier posición distinta a N. Verifique que destella la luz central de advertencia situada en el panel de exposición electrónica.
 - c. Mueva la palanca de cambio de la transmisión a la posición 6. Aumente gradualmente la velocidad del motor a 1730 rpm. Al colocar la palanca de cambios en 6, se asegura que la transmisión comenzará en F1. El camión debe permanecer estacionario. Si el camión se mueve, notifique al personal de mantenimiento para ajustar el freno de estacionamiento. NO opere el camión hasta que el freno de estacionamiento este en funcionamiento total.
 - d. Reduzca la velocidad del motor a ralenti bajo. Coloque la palanca selectora en NEUTRAL.

Freno Auxiliar

5. Revise la operación del freno auxiliar:
 - a. Oprima el interruptor del freno auxiliar (4, Figura 30-1) Verifique que la luz roja interna se ilumina.
 - b. Mueva la palanca de cambio de la transmisión a 6 y gradualmente aumente la velocidad del motor a su aceleración total. Al colocarla palanca de cambios en 6 se asegura que la transmisión comenzará n F1 El camión debe permanecer estacionario.



Si el camión se mueve, notifique al personal de mantenimiento para que repare inmediatamente el freno. NO opere el camión hasta que el freno auxiliar este en funcionamiento total.

- c. Reduzca la velocidad del motor a ralenti bajo. Coloque la palanca de cambios en NEUTRAL. Ponga en OFF el freno auxiliar. Verifique que la luz indicadora en rojo se pone en OFF.

Bloqueo del Freno

6. Compruebe la operación del cierre del freno:
 - a. Oprima el interruptor del cierre del freno (6, Figura 30-1) Verifique que se ilumina la luz indicadora del cierre del freno.
 - b. Con el interruptor de arranque F1 en OFF, mueva la palanca de cambios de la transmisión a la posición D para activar la transmisión a que arranque en segunda marcha. Aumente gradualmente la velocidad del motor a 1410 rpm. El camión debe permanecer estacionario.



Si el camión se mueve, notifique al personal de mantenimiento para que repare inmediatamente el freno trasero. NO opere el camión hasta que la traba del freno este en funcionamiento total.

- c. a. Reduzca la velocidad del motor a ralenti bajo. Coloque la palanca de cambios en NEUTRAL. Cambie la traba del freno a OFF. Verifique que la luz indicadora de cierre del freno está apagada (off).

7. Revise los indicadores, luces de advertencia e instrumentos antes de mover el camión para asegurarse que la operación del sistema sea la correcta. Si se encienden estas luces, apague el motor y determine inmediatamente la causa.
8. Asegúrese que las luces delanteras, las luces de trabajo y las luces traseras estén en buen estado de funcionamiento. Una buena visibilidad podría evitar un accidente. Compruebe el funcionamiento del limpiaparabrisas y del lavador.

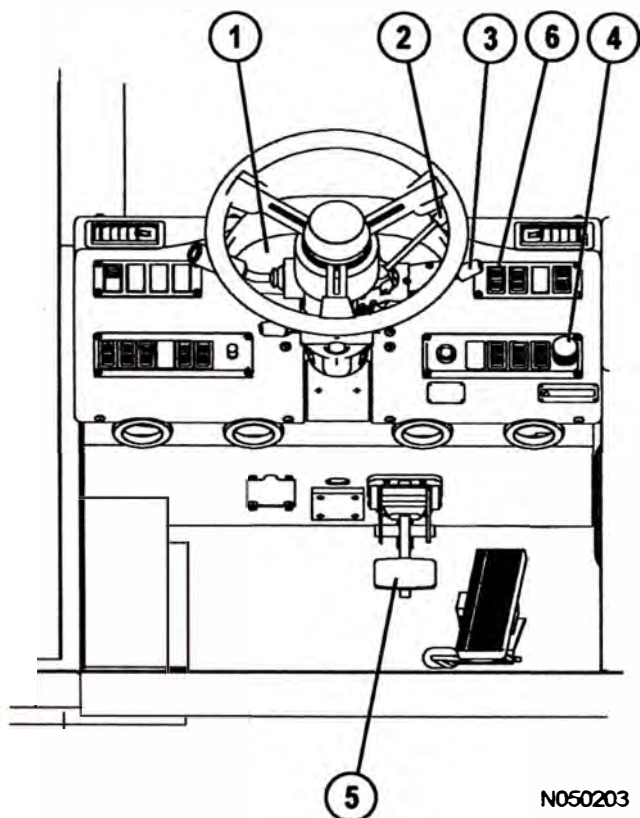


FIGURE 30-2. SISTEMA DE CONTROL DEL

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Panel del Tablero Central | 5. Pedal del Freno |
| 2. Palanca del Retardador | 6. Interruptor de Bloqueo de Frenos |
| 3. Palanca ARSC | |
| 4. Interruptor del Freno Auxiliar | |

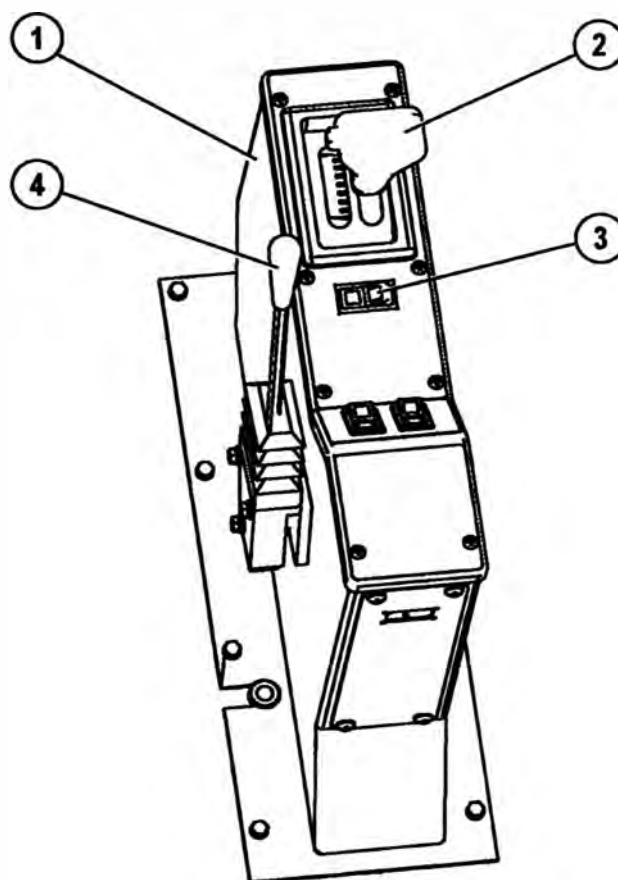


FIGURE 30-3. CONTROLES DE LA CONSOLA

- | | |
|---|---|
| 1. Consola Central | 3. Interruptor del Freno de Estacionamiento |
| 2. Palanca de Cambios de la Transmisión | 4. Palanca de Control de Elevación |

9. Cuando se levanta el volquete, NO permita a nadie debajo del mismo a menos que el dispositivo de retención del cuerpo esté colocado en su lugar.
10. NO use el extintor de incendios para otro propósito que no sea apagar un incendio. Si el extintor de incendios está descargado, rellene o reemplace el extintor.
11. NO permita que personal no autorizado viaje en el camión. NO permita a ninguna persona viajar en la escalera o en el puente del camión.
12. NO deje el camión desatendido mientras el motor esté funcionando. Apague el motor antes de abandonar la cabina.