**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

# EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL TALLER DE VEHÍCULOS DE MINA (MCC), MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD, MINERA LOMA DE NÍQUEL.

Presentado ante la Ilustre
**Universidad Central de Venezuela**
Por el Br. García V, Diego N
Para optar al Título
de **Ingeniero Mecánico.**

Caracas 2006

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

# EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL TALLER DE VEHÍCULOS DE MINA (MCC), MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD, MINERA LOMA DE NÍQUEL.

TUTOR ACADÉMICO: Prof. José Perera.
TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Richard Lozada.

Presentado ante la Ilustre
**Universidad Central de Venezuela**
Por el Br. García V, Diego N
Para optar al Título
de **Ingeniero Mecánico.**

Caracas, 2006

*Caracas, 06 de noviembre de 2.006*

# ***ACTA***

*Los abajo firmantes, miembros del jurado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller:* ***DIEGO GARCIA***

***" EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO DE UN TALLER DE VEHÍCULOS DE MINA (MCC)"***

*Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al Titulo de Ingeniero Mecánico.*

***Prof. Manuel Márquez***
***Jurado***

***Prof. Rafael de Andrea***
***Jurado***

***Prof. José Luis Perera***
***Tutor***

*"Hacía el 2008: Conmemoración del Cincuentenario de la Autonomía Universitaria"*

**G. Valencia, Diego N.**

# EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL TALLER DE VEHÍCULOS DE MINA (MCC), MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD, MINERA LOMA DE NÍQUEL.

Tutor Académico: Prof. José Luís Perera. Tutor Industrial: Ing. R. Lozada.

Tesis. Caracas 2.006, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**Palabras Claves:** Gestión de Activos, Planificación, Mantenimiento Predictivo/Proactivo, Mantenimiento Clase Mundial.

## RESUMEN

El presente trabajo especial de grado es la compilación de lo observado en la Empresa con el fin de proporcionar a el Taller de Vehiculas de Mina de Minera Loma de Níquel y en especial al área de planificación del mismo, sugerencias de cómo calcular los principales indicadores usados en una gestión de mantenimiento y la importancia de estos. El trabajo es un estudio técnico y tuvo los siguientes alcances: Se hizo un estudio de la gestión de mantenimiento de la empresa utilizando la NORMA COVENIN 2500-93, se realizó la modelación estadística de la data en un programa, el cual determina la confiabilidad, tiempos entre fallas, también se realizo el calculo de disponibilidad, y el planteamiento de recolección de data para el cálculo de la mantenibilidad. Para el desarrollo del procedimiento a usar en el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC) se hizo el estudio de análisis de modos y efectos de fallas, para seleccionar las tareas de mantenimiento**.** Se introdujo el concepto de mantenimiento predictivo/proactivo, para reducir las paradas forzadas o preverlas, así como también se realizo un análisis de criticidad de las unidades, todo esto acercando a la gestión de activos en dicha área, a un Mantenimiento Clase Mundial. Siendo este trabajo la reseña de las propuestas a la actual gestión ha ser evaluadas por la gerencia para su eventual implementación.

## DEDICATORIA

Este trabajo especial de grado que representa la culminación del arduo esfuerzo realizado para alcanzar una meta y un propósito trazado, la graduación de pregrado y el comienzo de un nuevo reto la carrera como profesional, todo ello lo dedico a:

El Dios creador de todas las cosas, sin la fe en Él, en mis horas mas duras nunca hubiese sido posible alcanzar la meta trazada**.**

Y muy especialmente a mi madre la señora Luz Amparo Valencia, quien siempre a sido luz y amparo para quienes han buscado su ayuda, ella que siempre ha estado allí para nosotros, ha sido ejemplo de vida para muchas personas por su entereza, templanza, decencia, condición humana, madre abnegada, haz dedicado y sacrificado todo en la vida por nosotros, y siempre haz sido nuestra guía espiritual y moral, nos mostraste el camino correcto, el valor del trabajo, la honradez, a mantener siempre el timón firme, siempre adelante, a saber alcanzar nuestras metas propuestas de forma digna; todo en la vida lo he hecho de uno u otro modo por ti, sin ella no fuese quien soy, por ti este logro y mi vida entera, no hay palabras en este mundo para expresar la eterna gratitud y amor que por ella mi corazón siente, muchas gracias mamá por todo eso y sobretodo por aguantarnos.

A mi hermano, es el amigo eterno, a el, porque me enseño, sin saberlo, como seguir adelante contra viento y marea a reponerme ante la adversidad, a levantarme después de caer, a saber que después de los errores lo que queda es aprender de ellos, es él quien me ha mostrado y enseñado la Universidad de la Vida y a mantenerme en el camino del bien aunque el mal este por doquier, a él porque es un gran hombre, por ti y por la admiración que te tengo, es este, nuestro triunfo.

A mi hermana por ser tan especial, a ella que siempre será la dignidad, la decencia y el sacrificio, por ser quien eres y por el amor y respeto que te tengo, por ti este, el logro anhelado.

A los profesores de la Universidad Central de Venezuela por haberme impartido los conocimientos los cuales se resumen en la obtención del preciado titulo, y muy especialmente a los que tienen el don y la vocación de enseñar, a ellos que son los que motivan e incentivan a seguir en la búsqueda de la verdad y a crecer en la vida profesional, se que con la culminación de estos estudios representado en este trabajo, ellos se sienten recompensados y se cierra el circulo de la enseñanza, a ellos mis infinitas gracias y felicitaciones.

A mis abuelos, personas tenaces, los cuales encierran en si mismos el significado de la fidelidad, representada en sus ya casi siete décadas juntos, los cuales siempre han estado pendientes de mi avance en la vida, aunque lejos de mi; siempre en mi corazón, pensamientos y oraciones, ellos que siempre están guiando a toda la familia cual faro siempre encendido en la bruma del mar, a ellos les dedico este logro esperando que Dios nos permita disfrutar mucho tiempo mas de ellos.

A toda mi familia que aunque se encuentra en otro país siempre han estado pendientes de mí, a ellos porque son parte de mí.

Y por ultimo, por mantenerme apegado a mis principios y valores morales y sociales, los cuales he forjado y los he buscado nutrir con aprendizaje de calidad, en el transcurso de mi vida, siempre en busca de la verdad, la cual nos es esquiva, aún que a veces nos cueste aceptarlo, porque negar nuestra esencia, es negar todo lo que existe y esta actualmente establecido y por lo tanto seria negarse a si mismo; por ende nos vemos inmersos, nadando en el mar de la ignorancia.

Diego N, G. Valencia.

## AGRADECIMIENTOS

A el Ing. Electro-Mecánico Ramiro Escobar Personal contratado para el mantenimiento predictivo, en la Empresa Minera Loma de Níquel, quien además de amigo, fue y siempre será una fuente de inspiración en el trabajo y personaje a seguir por su tenacidad, constancia, vocación profesional, ejemplo de trabajo, a el por enseñarme tópicos afines a mi carrera en campo, aún teniendo múltiples ocupaciones, mis mas humildes gracias, y espero seguir aprendiendo mucho mas de ti.

A el Ing. Químico Héctor Torres buen amigo y compañero quien siempre estuvo a mi disposición para lo que requerí en el transcurso de mis estudios en la escuela, a él mi eterna gratitud.

A los técnicos, mecánicos, soldadores, caldereros y torneros de Minera Loma de Níquel quienes me tomaron como uno más de ellos y colaboraron cuando se los solicite, como también los auxiliares de turno, líderes de turno, personal de planificación, al Ing. Alfredo Fuentes así como también al Sr. T.S.U Rigoberto González, y supervisores de mantenimiento.

Al Sr. T.S.U, Rusber, Bazan, quien muy pronto será Ing. Mecánico, con el favor de Dios, por ser una de las personas mas humildes que he conocido.

Al Sr. T.S.U, Miguel Ángel Rondón quien muy pronto será Ing. Electricista con el favor de Dios, a él mis mas grandes agradecimientos por sus consejos impartidos, su forma agradable, su vocación de servicio, hombre proactivo, su ser espiritual, sigue así y no desfallezcas en tu propósito, que Dios te guiará hasta alcanzar tus anhelos.

Y con mucho aprecio al Señor Armando Martínez del taller de Ing. Química quien nunca dudo en prestarme su valiosa colaboración cuando fue solicitada por mi, en el transcurso de mi carrera, a él mis mas sinceros agradecimientos.

Al Prof. José Luís Perera, por aceptar ser el tutor de este trabajo y por su apoyo.

Al Señor José Parra quien me ayudo a ingresar a la empresa, a su suegro el Señor Teodoro Solórzano por su incalculable ayuda, ambos buenos amigos, así como el Señor Jonathan Solórzano.

A la familia Hernández Pantoja, por recibirme en su hogar así como a mi amigo Carlos F. Hernández, muchas gracias por todo compadre.

A la Empresa Minera Loma de Níquel y a todo el personal que me permitió realizar este trabajo que me había sido esquivo hasta que llegue allí, a todos ellos muchas gracias, y con especial cariño a una de las pasantes, hoy día TSU en Minería por ayudarme a ver y resolver problemas que no conocía de la vida.

A la Universidad Central de Venezuela, por haberme ayudado a vencer las sombras en las cuales me envolvía mi ignorancia, a esa institución, primera casa de estudio del país, garante del conocimiento, en la cual estoy esperanzado reine la excelencia por siempre.

A todas aquellas personas que desinteresadamente me prestaron su apoyo y ayuda, a veces sin saberlo, a todos ellos muchas gracias.

Atentamente,

Diego N, G. Valencia.

## INDICE GENERAL

**RESUMEN**..... i
**DEDICATORIA**..... ii
**AGRADECIMIENTO**..... iv
**ÍNDICE DE FIGURAS**..... xi
**ÍNDICE DE TABLAS**..... xiii
**ABREVIATURAS**..... xiv
**INTRODUCCIÓN**..... xv
**CAPITULO I: Planteamiento del problema.**
1.1.- Modalidad y Diseño de la Investigación..... 1
1.2.- Objetivos y alcances..... 7
1.2.1.- Objetivo general..... 7
1.2.2.- Objetivos específicos..... 7
1.3.- Alcances..... 8
1.4.- Limitaciones..... 9
**CAPITULO II: Minera Loma de Níquel**
2.1.- Modalidad y Diseño de la Investigación..... 10
2.2.- Reseña histórica..... 10
2.3.- Infraestructura..... 13
2.4.- Ubicación política y geográfica..... 13
2.5.- Clima y vegetación..... 14
2.6.- Agua..... 15
2.7.- Energía eléctrica..... 15
2.8.- Generación de energía eléctrica..... 16
2.9.- Costo de la energía eléctrica..... 16
2.10.- Proyecciones para la comercialización del níquel..... 16

2.11.- Historia de Anglo American plc……..... 18
2.12.- Visión, Misión y Valores de Minera Loma de Níquel……..... 19
2.12.1 Visión…….……..……..…….. 19
2.12.2 Misión…….……..……..…….. 19
2.12.3 Valores…… 19
2.13.- Objetivo General de Minera Loma de Níquel…….…… 21
2.14.- Organización de la Empresa…….……..…….. 21
**CAPITULO III: Marco Teórico**
3.1.- Concepto…….……..……..……. 25
3.2.- Gestión de Activos…….……..…… 26
3.3.- El cambiante mundo del mantenimiento…..…….…… 26
3.4.- Funciones Básicas del mantenimiento…….…… 27
3.5.- Tipos de mantenimiento…….…… 28
3.6.- Ciclo de Mantenimiento.…….…… 35
3.7.- Beneficios de un Mantenimiento Oportuno…..…… 36
3.8.- Tareas de Mantenimiento…….……..……. 36
3.9.- Planes de Mantenimiento…….……..……. 38
3.10.- Parámetros…….…… 40
3.10.1.- Confiabilidad…….……..……..……. 40
3.10.1.1.- Estimación de la Confiabilidad de los Sistemas…… 44
3.10.2.- Mantenibilidad.…….…… 45
3.10.3.- Disponibilidad…….……..…… 46
3.11.- Confiabilidad Operacional…… 48
3.12.- Herramientas de Confiabilidad Operacional……..... 51
3.12.1.- Análisis de Criticidad……..... 52
3.12.2.- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad…….. 55
3.12.3.- Análisis de Modos y Efectos de Falla…….. 58
3.12.4.- Análisis de Árbol de Falla…… 60
3.13.- Mantenimiento predictivo/pro-activo…… 62

3.13.1.- Metodología para Aplicación del Mantenimiento Predictivo…… 65

**CAPITULO IV: Proceso Piro-Metalúrgico, Movimiento de Tierra, Método y Equipos**

4.1.- Extracción del Mineral de la Mina…..……... 73

4.2.- Preparación de Mineral……..…….…… 74

4.3.- Calcinación del Mineral……..……..…… 75

4.4.- Reducción-Fusión……..……..……..…… 76

4.5.- Refinación.……..……..……..…… 76

4.6.- Control de Impacto ambiental……..……..…… 78

4.7.- Maquinaria para la extracción del mineral……..…… 79

**CAPITULO V: Aplicación de la Norma COVENIN 2500-93**

5.1.- Modalidad y Diseño de la investigación.…… 82

5.2.- Evaluación cuantitativa de deméritos...…… 83

5.3.- Evaluación Cualitativa.…… 88

5.3.1.- Áreas fuertes…… 88

5.3.2.- Áreas Débiles.…… 89

5.4.- Ficha de Evaluación …….. 90

**CAPITULO VI: Sistema Informático Ellipse**

6.1.- Descripción General…….... 95

6.2.- Procedimientos de Información…… 95

6.3.- Procedimiento de Generación de ordenes de trabajo (ot's) y Programación de Mantenimiento…… 96

6.3.1.- Procedimiento…….. 99

6.3.2.- Descripción del MENU…… 102

6.3.3.- Tipos de Tareas de Mantenimiento Programado…….. 105

6.4.- Módulo Lista Aplicada de Partes…… 115

6.4.1.- Proceso de Lista Aplicada de Partes.…… 117

6.4.2.- Procedimiento de Elaboración de APL's…… 119

**CAPITULO VII: Estudio de confiabilidad y disponibilidad**

7.1.- Modalidad y Diseño de la investigación…… 124

7.2.- Estudio de Confiabilidad…….. 125
7.2.1.- Metodología Utilizada para los Cálculos……. 126
7.2.2.- Descripción del Programa Weibull++7 y Modelación de la confiabilidad…… 127
7.3.- Disponibilidad…….. 136
7.3.1.- Cálculo de la disponibilidad……. 136

**CAPITULO VIII:** A**nálisis de Criticidad**

8.1.- Definición…… 141
8.2.- Metodología…… 141
8.3.- Criterio Estándar de Análisis…….. 141
8.4.- Modelo de Cálculo…….. 142
8.5.- Expresión Matemática de la Criticidad…… 142
8.6.- Determinación de Equipos Críticos…… 143
8.7.- Estudio de Determinación de Equipos Críticos…….. 144

**Conclusiones.** …… 149
**Recomendaciones**…… 153
**Bibliografía**.....…… 158
**Glosario**…….…… 160

## LISTA DE ANEXOS (VER CD ADJUNTO)

Anexo A: Data de Equipo (CA001)

Anexo A1: Formatos de AMEF de Equipo (CA001)

Anexo B: Procedimiento para la Implementación del MCC

Anexo C: Especificaciones Técnicas de Equipos

Anexo D: Instructivo para Generación de Ordenes de trabajo (ot's)

Anexo E: Las Mediciones de productividad en los sistemas de Mantenimiento Calculo de Índices

Anexo F: Formatos de Mantenimiento preventivo según Manual del Fabricante

Anexo G: Listas de chequeo para Mantenimiento (Check List de Equipos) y Otros

Anexo H: **NORMAS**

Anexo H1: Norma COVENIN 2500-93 Manual para Evaluar los sistemas de Mantenimiento en la Industria

Anexo H2: Norma COVENIN 3049-93 Mantenimiento. Definiciones. Ver CD Adjunto

Anexo H3: Norma COVENIN 4001:2000 Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO). Ver CD Adjunto

Anexo I: Higiene y Seguridad Industrial. Ver CD Adjunto

Anexo J: Manual del fabricante en electrónico Camión Roquero. Ver CD Adjunto

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 0.1: Diferentes Estados de un Sistema o Equipo……. xvii
Figura Nº 0.2: Marco Metodológico……..... xviii
Figura Nº 2.1: Ubicación de Minera Loma de Níquel……. 14
Figura Nº 2.2: Mina de Níquel a Cielo Abierto…… 21
Figura Nº 2.3: Organigrama de la Empresa……. 23
Figura Nº 2.4: Organigrama de la Gerencia de Mina y Mantenimiento…….. 24
Figura Nº 3.1: Cambio de Técnicas y expectativas del mantenimiento a través del tiempo…… 27
Figura Nº 3.2: Procedimiento para desarrollar un programa de mantenimiento Preventivo…… 31
Figura Nº 3.3: Ciclo de Mantenimiento…… 35
Figura Nº 3.4: Configuración en Serie……. 44
Figura Nº 3.5: Configuración en Paralelo……..... 45
Figura Nº 3.6: Configuración en Paralelo- Reserva……. 45
Figura Nº 3.7: Relación entre los parámetros o Índices del Mantenimiento…… 47
Figura Nº 3.8: Curva de la Bañera…… 49
Figura Nº 3.9: Modelos de falla de quipos…… 50
Figura Nº 3.10: Modelo básico de criticidad…… 52
Figura Nº 3.11: Preguntas de un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad…….. 56
Figura Nº 3.12: Ciclo del mantenimiento preventivo……... 63
Figura Nº 3.13: Ciclo de Mantenimiento Predictivo…… 63
Figura Nº 3.14: Flujograma para Aplicación del Mantenimiento Predictivo…..…. 64
Figura Nº 4.1: Vista de Planta de la Ubicación Topográfica de Sectores I, II, III.. 74
Figura. Nº 4.2: Diagrama de Flujo del Proceso. Minera Loma de Níquel…… 81
Figura Nº 6.1: Fuentes de generación de tareas…… 107

Figura Nº 6.2 Identificación de las MST's…….. 107
Figura Nº 6.3 Flujograma de programación…… 114
Figura Nº 6.4 Proceso de elaboración de Apl's……... 118
Figura Nº 7.1: Pantalla donde se cargan los datos……. 128
Figura Nº 7.2: Grafica de tasa de fallas vs Tiempo……. 129
Figura Nº 7.3: Función de densidad de probabilidad de falla……. 129
Figura Nº 7.4: Grafica de desconfiabilidad vs tiempo…… 130
Figura Nº 7.5: Grafica de Confiabilidad vs tiempo……. 131
Figura Nº 7.6: Pantalla demostrativa de comandos de graficación y análisis……. 132
Figura Nº 7.7:Aplicación para graficar simultáneamente todos los tipos de indicadores en la distribución actual (Weibull)…….. 133
Figura Nº 7.8: Aplicación para graficar simultáneamente un indicador por diferentes distribuciones, Confiabilidad……. 133
Figura Nº 7.9: Otros tipos de gráficos con la distribución requerida o seleccionada en el programa……... 134
Figura Nº 7.10: Otros comandos y aplicaciones del programa……... 135
Figura Nº 7.11: Grafico de Disponibilidad……. 139
Figura Nº 7.12: Grafica de Disponibilidad, Ordenada de forma Descendente…... 140
Figura Nº 8.1: Grafico de Criticidad de Equipos…… 148

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Tabla de Criticidad..……. 53

Tabla 4.1: Listado de Equipos Asignados al Taller de Vehículos de Mina de MLDN……..……. 80

Tabla 5.1: Deméritos por Área……. 83

Tabla 5.2: Ficha de Evaluación…… 92

Tabla 6.1: Menú de Tareas de mantenimiento programado……. 103

Tabla 7.1: Resultados de la Disponibilidad de los Equipos……. 137

Tabla Nº 8.1: Formato con lista de equipos Críticos...……..…….…….… 147

# ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

**ALD**: Árbol Lógico de Decisiones

**APL**: Lista Aplicada de Partes

**AMEF**: Análisis de Modos y Efectos de Fallas

**C**: Consecuencia

**Cr**: Criticidad

**D**: Disponibilidad

**f**: Frecuencia de falla

**F(t)**: Infiabilidad, Probabilidad o Función acumulativa de fallas en un tiempo t

**f(t)**: Función de Densidad

**EGI**: Número de equipo

**M**: Mantenibilidad

**MCC**: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

**Mst's**: Maintenance Scheduling Tasks "tareas de trabajo programado"

**MLDN**: Minera Loma de Níquel

**Ot´s**: Ordenes de trabajo

**p**: probabilidad de ocurrencia.

**plc**:(public limited company), S.A. (sociedad anónima)

**q**: probabilidad de su no ocurrencia.

**R(t)**:Confiabilidad

**TPO**: tiempo medio de operación

**TPEF**: tiempo promedio entre fallas

**TPFS**: Tiempo Promedio Fuera de Servicio

**TO**: Tiempo de operación

**α**: Parámetro de Posición

**β**: Parámetro de forma de Weibull

**η**: Parámetro de escala de Weibull

**μ**: Parámetro de dispersión

# INTRODUCCIÓN

Las prácticas de mantenimiento de una compañía están determinadas por varias fuerzas o intereses, la más importante es la necesidad que tiene la gerencia de obtener la máxima disponibilidad de la planta al menor costo posible de mantenimiento. La planta debe producir con el fin de poder recuperar el capital invertido y asegurar la rentabilidad. Las fallas reducen la disponibilidad de la planta y en consecuencia se reduce la producción, implicando una disminución en las ganancias; es aquí donde introducimos el termino falla, según Knezevic, se define como: "suceso cuya ocurrencia provoca o bien la perdida de capacidad para realizar las funciones requeridas, o bien la perdida de la capacidad para satisfacer los requerimientos especificados". Por tanto en este trabajo se definirá falla al deterioro de cualquier componente o parte del sistema que evite o impida su funcionamiento normal.

En el empleo de maquinarias, cualquiera sea la labor que ella desempeñe; la manipulación de estas debe ser adecuada para que su vida útil sea optima, pero aun sabiendo manipular las maquinas y dándoles el uso apropiado no escapan a fallar, ya que estas no están exentas de desgastes normales además de posibles fallas súbitas debido a imperfecciones de fabricación internas en sus partes componentes.

Es allí donde el mantenimiento juega una parte fundamental para que dicha maquinaria continue operativa. La unidad de mantenimiento debe poner en practica medidas para contrarrestar los efectos de las fallas, ya sea llevando a cabo acciones antes de que ocurran dichas fallas (mantenimiento preventivo y predictivo) o haciendo las reparaciones necesarias (mantenimiento correctivo). Todo esto puede resumirse en un solo término, introducido por Knezevic, Funcionabilidad, que describe este estado como la capacidad inherente de un elemento, equipo o sistema para desempeñar una función requerida.

A pesar de que un sistema sea funcional al inicio de su vida operativa, es sabido que durante su operación, se producirán algunos cambios irreversibles debido a procesos tales como: corrosión, abrasión, acumulación de deformaciones, etc.

Con frecuencia estos procesos se superponen interactuando entre sí, para generar cambios imprevistos en el comportamiento del sistema. Esta desviación de la conducta con respecto a la esperada se considera una falla del sistema. Sin importar las razones de su origen, una falla generara la transición del sistema desde su estado satisfactorio a un nuevo estado insatisfactorio, conocido como estado de falla. “La falla puede afectar: parcial/total y ocurrir: repentina/gradual”.

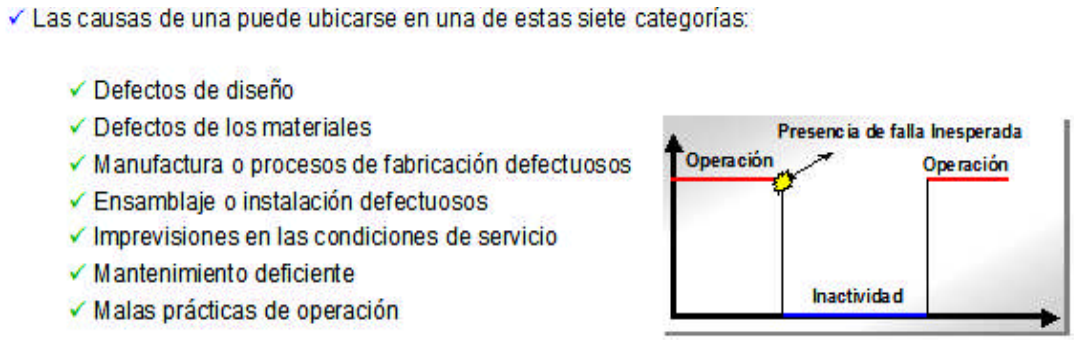



Figura Nº 0.1: Diferentes Estados de un Sistema o Equipo

Existen sistemas en los que una transición al estado de falla implica su desincorporación. A estos sistemas se les conoce como no recuperables, ya que es imposible devolverles su capacidad de realizar una función o resulta más costoso su mantenimiento que reemplazarlo. De igual manera, existen sistemas cuya funcionabilidad puede ser recuperada, estos se conocen con el nombre de sistemas recuperables.

Desde el punto de vista de la funcionabilidad, un sistema recuperable fluctúa entre el estado funcional y el estado de falla durante su vida operativa hasta su desincorporación, con la ayuda de tareas y planes de mantenimiento.

Dados estos hechos mencionados anteriormente, la corporación se encuentra comprometida con ambiciosos proyectos enmarcados bajo el precepto de un mejoramiento continuo tales como un sistema llamado SGI (Sistema de Gestión

Integrado) y el programa 5´S que promueven el desarrollo de sus actividades medulares y áreas en general. Esta realidad ha llevado a Minera Loma de Níquel y su Taller de Vehículos de Mina a mejorar su ya implementada gestión de mantenimiento. Para ello se requiere de análisis profundo de las técnicas de mantenimiento existentes actualmente y las que puedan implementarse así como los índices, variables o parámetros que puedan ser introducidos en la planificación, para la mejora del mantenimiento actual de las 52 unidades pesadas asignadas. Todo lo anterior en busca de evitar pérdidas de tiempo y penalizaciones en la producción, así como evaluar los posibles riesgos operativos y las estrategias a implementar para minimizar las ocurrencias de incidentes para el personal y el medio ambiente.

En el desarrollo de este trabajo encontramos los lineamientos del mismo, tales como sus objetivos, alcances y limitaciones, así como los fundamentos teóricos que lo sustentan, como son:

- Conceptos asociados a mantenimiento
- Técnicas de Confiabilidad Operacional
- Elementos de implantación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

Y el moderno método de la gestión de activos; Mantenimiento predictivo/proactivo con su respectivo procedimiento.

A continuación se presenta la metodología utilizada:

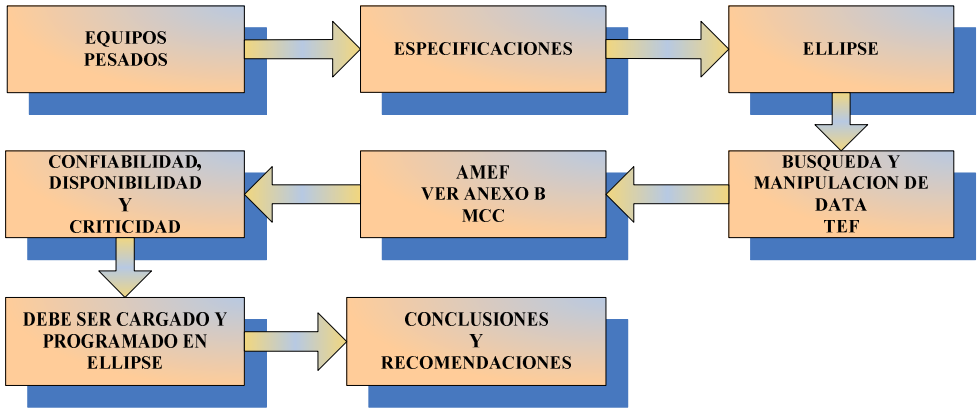



Figura Nº 0.2: Marco Metodológico

Seguidamente presentamos la descripción general de la compañía, razón social, visión, misión y valores, objetivos y organización de la misma, a continuación se describe el proceso que se lleva acabo, y el control del impacto ambiental existente, esto por ser el ambiente donde se desarrollo el presente trabajo, luego se trata el tema de la higiene y seguridad industrial y los equipos de protección usados en su mayoría en la empresa ya que esto es tomado muy en cuenta y representa una prioridad para la misma debido a el ambiente de trabajo y las labores que allí se realizan; se aplico la norma COVENIN 2500-93 para evaluar la capacidad de gestión de los sistemas de mantenimiento, también se da una breve descripción del modelo de gestión administrativa el sistema Ellipse como herramienta tecnológica y una explicación de los conceptos y menús usados para el mantenimiento, un ejemplo de la metodología a aplicar para la generación de ordenes de trabajo de mantenimiento en uno de los anexos, dentro de los cuales también se encuentra una metodología para la aplicación del MCC mencionado anteriormente así como las tablas de los AMEF (análisis de modo y efecto de fallas) a un equipo dadas las limitaciones de tiempo y demás requerimientos para la aplicación de dicha metodología, la cual se puede extender a las demás unidades una vez capacitadas en este proceso las personas idóneas para tal fin; se realizo un ejemplo de calculo de confiabilidad por medio del programa Weibull++7 de Reliasoft, luego se hizo un análisis de criticidad. Finalmente se exponen las conclusiones y las recomendaciones correspondientes.

# CAPITULO I

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1.- Modalidad y Diseño de la Investigación.

La presente investigación se ubica dentro de la modalidad de investigación documental la cual se define como aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos (ARIAS).

Según el nivel de la investigación, la misma tiene un carácter de tipo descriptivo, ya que presenta como ha evolucionado el mantenimiento y como se pretende adecuar esta realidad a la actual gestión de la empresa, en especial, a la planificación del mantenimiento efectuado en el taller de vehículos de mina y a las unidades asignadas para tal fin, de manera que permita al lector saber de que se trata el presente proyecto de ingeniería.

La competencia, en la presente situación de mercados, hace necesaria una reducción en los costos de producción, sin que por ello se vea afectada la calidad del producto. La utilización de un plan en la creación de un programa sólido en la gestión del mantenimiento, puede ser un medio efectivo para la reducción de costos. Con la escala de los costos de mano de obra, materiales y equipos, la reducción de costos de mantenimiento pasa a ser una necesidad para la buena marcha económica de una empresa.

En el empleo de maquinarias, cualquiera sea la labor que ellas desempeñen, la manipulación de estas debe ser adecuadas para que su vida útil sea optima, pero aun sabiendo manipular las maquinas y dándoles el uso apropiado no escapan a la probabilidad de fallar ya que estas no están exentas de desgastes normales además de

posibles fallas súbitas debido a imperfecciones de fabricación internas en sus partes componentes, es allí donde el mantenimiento juega una parte fundamental para que dicha maquinaria continué operativa, bien sea en un mantenimiento correctivo donde la maquina debe salir de operatividad o principalmente aun en un mantenimiento preventivo donde la falla podría ser detectada y corregida antes de que ocurra, supuesto que el "mantenimiento predictivo/proactivo" no lo monitoree con anterioridad y sea corregido.

Para hacer mejoras en una gestión de mantenimiento en una empresa primero se debe conocer: Las metas que esta gestión se propone y obtiene, bajo que parámetros se dirige, fundamenta, planifica y ejecuta; una vez establecida la metodología, se puede comparar con otras que resultaron exitosas y se determinan los procedimientos que no son aplicados por la primera, sugiriéndolos e implementándolos a la realidad de la empresa; de tal manera que se logren los objetivos previstos.

El próximo trabajo a ser presentado, referente a la gestión de mantenimiento del Taller de Vehículos de Mina el cual tiene a su cargo:

- 9 Camiones-Komatsu
- 4 Camiones-Scania
- 2 Camiones Cisterna Volvo
- 5 Cargadores Frontales-Komatsu/Liebherr
- 1 Camión de Lubricación-Volvo
- 1 Compresor-Ingersoll Rand
- 2 Maquinas de Soldar-Miller
- 5 Torres de Iluminación-Amida/Ingersoll Rand
- 3 Generadores de Emergencia-480v
- 2 Generadores-Bombas Ksv
- 1 Grúa-Terex

- 1 Manipulador de Cauchos-Volvo
- 2 Patroles Komatsu
- 2 Minishovel(Minicargadores)-Caterpillar
- 4 Montacargas-Clark/Manitou/2toyota
- 1 Perforadora-Tamrock
- 1 Retrocargador-Komatsu
- 2 Retroexcavadoras-Komatsu
- 4 Tractores-Komatsu/Liebherr

Para la empresa Minera Loma de Níquel, éste es de gran interés para mejorar, debido a la importancia que tiene el estar actualizado e ir a la vanguardia en procedimientos de mantenimiento, las actualizaciones de estos respecto a las diferentes normas internacionales en materia de mantenimiento, así como la colaboración y sugerencias que se puedan llevar a cabo para obtener una mayor disponibilidad de los diferentes equipos asignados a este departamento, debido al aumento de fallas, vida útil en la cual se encuentran y el consecuente aumento de costos a este respecto.

En la planta y en el taller de vehículos de mina en particular, actualmente se realizan procedimientos de mantenimiento apegados en cierta medida a los manuales de los fabricantes de cada uno de los equipos, pero de algún modo los encargados observan que en esta gestión se pueden implementar mejoras para el aumento de la disponibilidad de los diferentes equipos, para ello se quiere realizar evaluaciones de ciertos parámetros, indicadores e índices; además de proponer la implementación de otros que les permitan de alguna forma medir la efectividad de la misma, observar las mejoras que puedan ser implementadas y así verificar su direccionamiento en el sentido deseado, que, en conclusión, es aumentar la disponibilidad de las unidades y reducir el creciente aumento de los costos en el mantenimiento.

La decisión de la empresa en la gestión de mantenimiento contempla que puede realizarse una mejora en la misma, principalmente en el área de planificación.

Dichos equipos fueron traídos de diferentes partes del mundo, en su mayoría de Japón, esto hace que sus especificaciones sean muy variadas para diferentes tipos de ambientes, por tanto, los encargados del mantenimiento deben hacer seguimiento del comportamiento de los mismos en las actuales actividades de mantenimiento y ajustarlas a los requerimientos de los equipos; como es de suponer, esto se realizará en un tiempo prolongado de operación.

En vista de la falta de repuestos en parques locales, estos son solicitados y transportados del lugar de fabricación hacia la planta, por lo cual se necesita un buen plan de mantenimiento preventivo, previsivo o predictivo, tomando en cuenta el tiempo de importación de las partes, que puede tardar hasta varias semanas, a veces meses, en llegar debido a su tamaño y al traslado de las mismas, además de los inconvenientes que se suceden en las aduanas del mundo y particularmente en los puertos venezolanos. Una parada a un equipo critico de extracción de mineral por falta de un repuesto ocasionaría grandes penalizaciones en la producción y pérdidas económicas a la empresa.

Por tanto este trabajo consistirá en identificar y plantear las oportunidades de mejora en los procedimientos y metodologías de trabajo en la actual gestión de mantenimiento del Taller de Vehículos de la empresa Minera Loma de Níquel, más específicamente en el área de planificación, además de proponer algunas mejoras en el mantenimiento a algunos equipos en particular.

Debido a que la empresa desea obtener una optimización de la disponibilidad, actualización de procedimientos, reducción de costos operativos relativos al mantenimiento, disminución de los tiempos de parada de los equipos, para prever el planteamiento de cálculo de indicadores tales como confiabilidad, mantenibilidad y

disponibilidad de la maquinaria y elaborar un Análisis de Modo y Efecto de Fallas tipo, de una de las unidades para que sea extendido a las demás por los encargados del área, bajo la gestión del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

En la época actual muchos procesos y procedimientos se encuentran normalizados bajo estándares, gracias a normas internacionales y el mantenimiento no escapa a ellos, por tanto la aplicación de estos proporcionan cierta eficiencia y eficacia a dichos procesos.

La mejor manera de identificar los requerimientos de mantenimiento y respaldo son:

Inspeccionando y analizando los equipos para determinar como pueden fallar

Creando tareas en un esquema preventivo contra posibles fallas.

El uso del Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) permite determinar claramente las fallas que pueden presentarse en un determinado entorno operativo.

Una vez concluido el AMEF, puede aplicarse seguidamente el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC), o cualquier nueva técnica aplicada, la usada en otras minas u otros procedimientos que pueden ser implementados una vez observada su factibilidad en beneficio de la disponibilidad de las unidades y equipos; dicha técnica o procedimiento puede ser el mantenimiento predictivo/proactivo, técnica la cual se encuentra reseñada mas adelante.

La aplicación de un método centrado en la confiabilidad representa una buena alternativa, pues es una metodología cuyo fin es determinar las necesidades de mantenimiento de plantas y equipos en su contexto operativo, buscando reducir las paradas imprevistas, realizando un mayor mantenimiento programado y contando este con la organización y las instrucciones para el personal que se deberá hacer cargo de

su aplicación. El resultado principal de la implantación de esta metodología de trabajo son procedimientos para encontrar el óptimo desempeño de la gestión de mantenimiento y el consecuente efecto en la disponibilidad de los equipos.

Los resultados arrojados de la aplicación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad servirán para alimentar la base de datos de un programa comercial, siendo uno de ellos “Ellipse”, que es el utilizado en la empresa para la gestión general y el cual contiene un módulo de mantenimiento, con el cual se estará en capacidad de decidir con menor incertidumbre, administrar con menor costo y controlar los trabajos correspondientes a las distintas actividades de mantenimiento preventivo del taller de vehículos de mina.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC), ha permitido desarrollar planes de mantenimiento en muchas industrias a nivel mundial que han logrado aumentar su confiabilidad y una optima producción con un mínimo riesgo, por tanto se podría adecuar dicha metodología a la realidad de la empresa o evaluar los beneficios que podrían ser alcanzados para así desarrollar un programa general de mantenimiento que se apegue a los requerimientos de la empresa, en particular al mantenimiento de unidades de carga pesada que se emplean en la minería así como a otros vehículos livianos y equipos de apoyo o de planta.

## 1.2.- Objetivos y Alcances

### 1.2.1.- Objetivo general:

Evaluar y plantear Mejoras en el desempeño del área de Planificación de Mantenimiento del Taller de Vehículos de Mina, Empresa Minera Loma de Níquel.

### 1.2.2.- Objetivos específicos:

- ✓ Estudiar la gestión actual de mantenimiento mediante entrevistas con los responsables del área, además de consultar con los otros participantes de esta, en este caso, técnicos del Taller.
- ✓ Conocer el manejo, a nivel de usuario del sistema informático (Ellipse) usado para la gestión del mantenimiento
- ✓ Recopilar información referente a las características de los equipos asignados al Taller de Vehículos de Mina y las rutinas de mantenimiento aplicadas actualmente.
- ✓ Definir los niveles, parámetros, variables o indicadores que intervienen en la gestión de mantenimiento y especialmente en la planificación y proponer alternativas para su monitoreo y mejora.
- ✓ Recomendar o sugerir los pasos a seguir para mejorar la gestión de mantenimiento, obtener una mayor disponibilidad y operatividad de las unidades incorporando técnicas avanzadas producto del desarrollo de la ingeniería de mantenimiento.
- ✓ Proponer la Implementación de una metodología para registrar tiempos de operación, tiempos de parada y tiempos de reparación.

## 1.3.- Alcances.

✓ Sugerir actividades que mejoren sustancialmente la gestión de mantenimiento realizada por el taller de vehículos de mina.

✓ Evaluar como están organizadas las paradas de mantenimiento de los equipos y hacer sugerencias para minimizar los tiempos no productivos haciendo el seguimiento a los indicadores de gestión propuestos e implementados.

✓ Proponer el seguimiento e inspección de otros sistemas que no han presentado fallas debido a la vida útil en la cual se encuentran las unidades.

✓ Sugerir la implementación de un procedimiento periódico de medición de presión en los distintos elementos hidráulicos y neumáticos.

✓ Sugerir el seguimiento y análisis de las estadísticas de los análisis de aceites para obtener beneficios sustanciales en las operaciones de mantenimiento.

✓ Plantear la realización de monitoreo de desgaste de cauchos.

✓ Sugerir mantener actualizada la base de datos para mejorar y hacer más eficiente la labor en la planificación.

✓ Determinación de los Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF).

✓ Determinar la confiabilidad de los equipos

✓ Sugerir la determinación de los tiempos de llegada de los repuestos principales para que las requisiciones sean realizadas a tiempo minimizando el intervalo de las paradas y produciendo el aumento en la disponibilidad de los equipos.

## 1.4.- Limitaciones

- ✓ La ausencia de colaboración para la adquisición de documentación relativa a historiales de falla así como información de falla dispersa.
- ✓ No existen registros de tiempos fuera de servicio de los equipos.
- ✓ No existe data con las fallas presentadas por los equipos.
- ✓ No existen registros de los tiempos entre fallas de los equipos.
- ✓ No es permisible la obtención de información relativa a costos de mantenimiento de los equipos, con lo cual se dificulta la obtención de datos para el análisis de criticidad y para la elaboración de los análisis de modos y efectos de falla.
- ✓ La ausencia total de documentación relativa a historiales de fallas particulares de los equipos, con lo cual se dificulta la obtención de datos para la elaboración de los análisis de modos y efectos de falla.

Solo se tienen algunos manuales del fabricante y no están especificados muchos de los mantenimientos de los equipos, los cuales, con el paso del tiempo los técnicos han ido realizando y aprendiendo; algunos por su vasta experiencia en el área de la mecánica de maquinaria pesada o el haber trabajado con este tipo de equipos en otras empresas, otros aprenden de los anteriores por iniciativa propia y de manera empírica aunque el área cuenta en su mayoría de personal técnico capacitado a nivel medio y superior.

La carga de data en Ellipse relativa a los equipos asignados a el taller de vehículos de Mina, la configuración de los programas de mantenimiento de los mismos y la manipulación de esta data en el ambiente de carga, solo puede ser realizada por personal autorizado, lo que imposibilita la simulación del modelo de gestión asociada a estos equipos para efectos de la documentación en este trabajo.

# CAPITULO II

## MINERA LOMA DE NÍQUEL

### 2.1 Modalidad y Diseño de la Investigación.

La presente investigación es de tipo documental descriptiva, ya que mediante la presente se pretende proporcionar un conocimiento general acerca de la Empresa Minera Loma de Níquel.

Según el nivel de la investigación, se trata de dar información sobre las características de la Empresa Minera Loma de Níquel, con el fin de establecer el tipo de negocio que se lleva acabo, así como también sobre la función y razón social, además de su historia, fundación, inicios, su estructura y del grupo al cual pertenece, de manera que permita al lector ubicar el sitio y entorno donde se desenvolvió el presente trabajo.

### 2.2 Reseña histórica

El yacimiento Loma de Hierro fue descubierto en 1941 por los Ingenieros de Minas Enrique Rubio S., Manuel Tello B. y Carlos Fernández de Caleya. A partir de esta fecha diferentes empresas o compañías empezaron a realizar una serie de estudios, entre las que se encuentran:

Ministerio de Energía y Minas.

En 1946, INCO, a través de su filial en Venezuela, Meridional de Minas, adquirió 1.800 hectáreas de concesiones y efectúo trabajos consistentes en vías de penetración, pozos exploratorios de diferentes dimensiones, hitos topográficos y pilas de mineral provenientes de los pozos. Por problemas de carácter legal, se declaró la caducidad de estas concesiones en 1960.

El reconocimiento a escala nacional de áreas potenciales de laterita niquelífera, así como la prospección de carácter regional en el yacimiento de Loma de Hierro y sus alrededores, fueron realizados por la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas de Venezuela en la década de los ´60 y a través de los años varias compañías interesadas en la producción de níquel han investigado la factibilidad de la explotación y procesamiento del mineral. Las investigaciones se iniciaron con un reconocimiento geológico general de la zona, cuya superficie aproximada es de 1.400 hectáreas. En base a trabajos y publicaciones previas, mapa de base topográfico, fotografías aéreas y a la revisión de los datos sobre el terreno, se compiló un mapa geológico de la intrusión de peridotito y de las formaciones adyacentes.

Posteriormente el Ministerio de Energía y Minas realizó un levantamiento topográfico preliminar para fijar los puntos exploratorios de subsuelo, de igual manera, proyecto perfiles exploratorios y llevó a cabo una serie de perforaciones (de diferentes tipos: calicatas y perforadoras Auger, así como sondeos a diamante).

De esta manera, gracias a los trabajos exploratorios y de perforación se registraron las características litológicas y el historial de perforación de todos los pozos.

Luego de los trabajos de exploración y perforación realizados por Cofeminas, el mismo llegó a la conclusión de que sus resultados eran similares a los obtenidos por el Ministerio de Energía y Minas de Venezuela (MEM); de esta manera, con la confirmación de estos datos, fue efectuada la re-evaluación de los recursos geológicos disponibles, lo cual culminó en un estudio de pre-factibilidad positivo.

**Anglo American South America (AMSA).**

Realizó trabajos de exploración en el periodo comprendido entre agosto de 1993 y mayo de 1994, teniendo como objetivo básico la recopilación de datos que sustentasen la elaboración del estudio de factibilidad para el yacimiento, así como también que permitieran definir en términos cuantitativos los recursos de explotación de la mina, establecer los parámetros reales de estos recursos, y mejorar el mapa geológico disponible.

Durante este periodo se realizó una comparación entre la calidad de los trabajos de AMSA y MEM, originándose así algunas diferencias, como que el MEM no identificó la presencia de diferentes rocas en el cuerpo mineralizado, no caracterizó granulométricamente el mineral, entre otros.

En este período se obtuvo un mapa topográfico a partir de fotografías aéreas, se determinó un sistema de coordenadas locales, se realizó un levantamiento de antiguos pozos y sondeos, entre otros. En 1970 el Ministerio de Energía y Minas (MEM) asumió los derechos de concesión de Loma de Hierro. En diciembre de 1992 el MEM le asigno a COFEMINAS los derechos de exploración y desarrollo de la concesión realizando así trabajos de exploración geológica, como: recuperación de accesos, levantamientos topográficos, ejecución de pozos y sondeos.

En 1993 Anglo American Corporation of South America (AMSA) se asocio con COFEMINAS y convino en financiar el estudio completo de factibilidad de Loma de Hierro. El 11 de octubre de 1994 el MEM le asigno las áreas restantes de la concesión a COFEMINAS la cual contrato a Tecnoconsult, una importante compañía venezolana de ingeniería, procura y gerencia de construcción para asesorar al personal de AMSA con la ingeniería y gerencia del estudio.

Con la incorporación de COFEMINAS, CA al grupo Anglo American, para el año 1996, cambia de razón social y pasa a llamarse Minera Loma de Níquel, C.A., empresa operativa responsable de desarrollar el proyecto.

En este mismo año se inicia el desarrollo del proyecto y la producción comenzó por etapas, los equipos de extracción arribaron en 1999-2000 y la primera colada fue en el 2001.

### 2.3 Infraestructura:

El cajón de la mina esta situado a lo largo de la cima de la fila de Loma de Hierro, aproximadamente a 80 Km. por autopista de Caracas. El proyecto cuenta con una buena infraestructura de servicios que incluye energía eléctrica, gas natural, vías, puertos y agua.

### 2.4 Ubicación política y geográfica:

El yacimiento niquelífero de Loma de Níquel, se encuentra, aproximadamente, a 87 Kms. por carretera al sur-oeste de Caracas. Desde el punto de vista geopolítico, el área esta ubicada en la jurisdicción de los Municipios Guaicaipuro y Santos Michelena de los estados Miranda y Aragua, respectivamente.

Geográficamente Loma de Níquel esta situado a 10º 10’ de latitud Norte y 67º 08’ de longitud Oeste, en la serranía del interior en la cordillera de la costa en la fila denominada Loma de Hierro. La altura del yacimiento varía entre 1000 y 1300 m sobre el nivel del mar. Las laderas adyacentes son empinadas, con pendientes promedio entre 30% y 50 %.

El núcleo poblado mas cercano es Tiara, una pequeña población de agricultores con 700 habitantes, situada a 5 Km. del yacimiento.

Las poblaciones mas cercanas son tejerías, a 25 Km. con una población de 30.000 habitantes y La Victoria, a 50 Km. con 100.000 Habitantes.

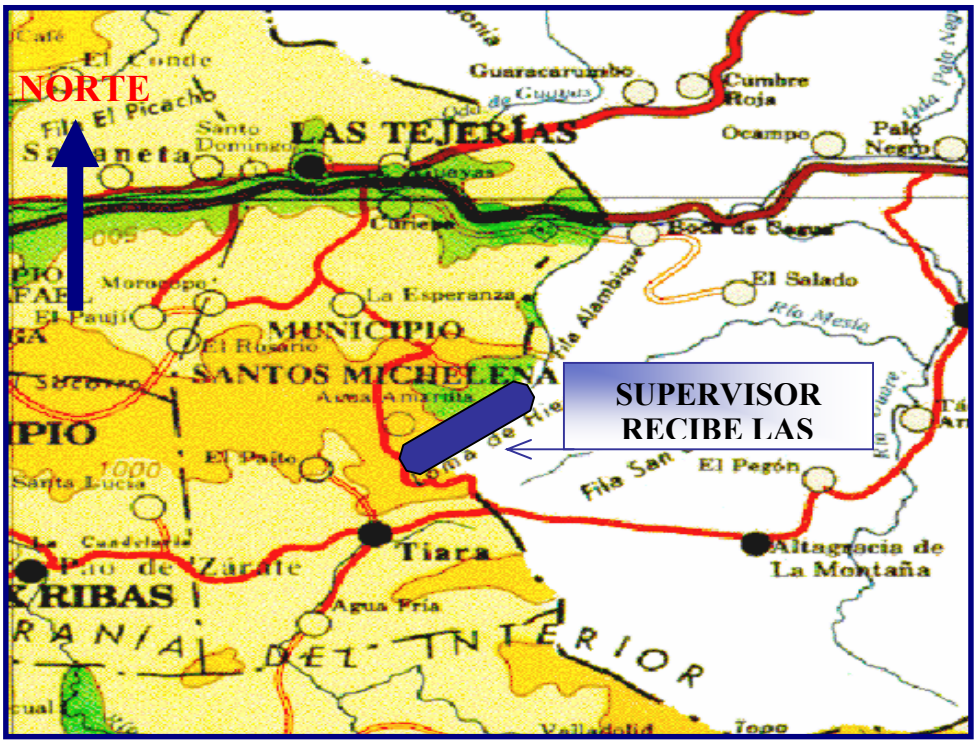



Figura Nº 2.1: Ubicación de Minera Loma de Níquel

## 2.5 Clima y vegetación:

El clima es tropical con bosques y estribaciones montañosas. La precipitación anual promedio es alrededor de 1400mm; la mayor parte de la cual tiene lugar durante la época de lluvias, entre Junio y Diciembre.

La evaporación anual es 2700 mm. La temperatura media anual es 26 °C, la media máxima 31,9 °C y la media mínima 21 °C. La radiación solar es alta a pesar de que tiende a estar nublado todo el año.

En el área de Loma de Hierro predominan dos tipos de vegetación, la sabana abierta (entre 700 y 1100 m sobre el nivel del mar) y el bosque, ubicado principalmente en las cimas y valles intramontanos (1100 y 1300 m s.n.d.m).

## 2.6 Agua:

El proyecto requiere 178 l/s de agua de reposición para cubrir las pérdidas y la evaporación. Se examinaron una serie de fuentes potenciales de agua. La mas conveniente y económica es la del rió Mesia, que corre por el valle al sur de Loma de Hierro. Debido a la variación en las precipitaciones entre la época de lluvias y la de sequía y de un año a otro, fue necesario construir un embalse en el rió Mesia para el abastecimiento de agua, para suplir las fluctuaciones de las precipitaciones a corto y largo plazo.

Un flujo de 35 l/s debe ser mantenido todo el tiempo aguas abajo del rió en la represa por cuestiones ambientales. A esto debe añadirse 4 l/s para las residencias ubicadas en el sitio, lo cual hace un total de 217 l/s requeridos. Este flujo es el 65% del flujo medio que va a la represa desde el rió Mesia.

El embalse del río Mesia tiene 42 m de altura, su construcción es de terraplén, con un volumen útil de 3.000.000 $m^3$ y un área inundada de 22 hectáreas. El embalse esta situado a 12 km de la planta. Su capacidad de almacenamiento es mas que suficiente para sustentar el proyecto y la zona a lo largo del año mas seco que se ha registrado.

## 2.7 Energía eléctrica:

La capacidad máxima instalada de la planta es de 2 transformadores de 75 MVA cada uno; la carga consumida en su mayor parte por dos hornos eléctricos de fusión y dos hornos eléctricos de refinación, mas la carga necesaria para el bombeo del agua de suministro y recirculación y las líneas de servicio de las áreas de

calcinación, trituración primaria, trituración secundaria, horno de secado y trituración terciaria y servicios auxiliares que son representados como líneas L3 y R3 respectivamente. El consumo actual presenta un promedio mensual de 59.605 MVA.

Venezuela cuenta con grandes fuentes de suministro de energía eléctrica confiable y a bajo costo, disponibles para los proyectos industriales. Una línea de energía eléctrica de alto voltaje con una amplia capacidad disponible esta ubicada a poca distancia de la planta.

## 2.8 Generación de energía eléctrica:

Venezuela tiene abundantes recursos de energía hidroeléctrica. Una gran parte de la energía eléctrica en Venezuela es generada en una serie de centrales hidroeléctricas situadas en el río Caroní. La principal es la planta de Gurí en el estado Bolívar, con una capacidad de 10.000 MW. En el río caroní hay otras dos plantas en desarrollo que tienen un potencial generador de 20.000 MW.

## 2.9 Costo de la energía eléctrica:

El costo de la energía eléctrica es neurálgico para la economía del sistema piro metalúrgico en el procesamiento del mineral de ferro níquel. La energía eléctrica es suministrada a una tarifa vinculada al precio del metal, como esta establecido en la propuesta de Edelca fechada el 8 de febrero de 1995. Dato tomado de las fuentes del desarrollo del proyecto.

## 2.10 Proyecciones para la comercialización del níquel

**Demanda:**

El consumo de níquel continuara revelando una tasa tendencial vigorosa de crecimiento, la razón es el acero inoxidable, el cual representa el 65% del consumo de níquel. El acero inoxidable es aun un metal joven, que literalmente sustituye en lugar

de ser sustituido. El consumo de níquel para acero inoxidable creció a lo largo del periodo 1980 – 1994 en un 5,25% anual, 2,25% mas rápido que la actividad económica real implícita. El 35% restante del consumo de níquel (superaleaciones, Aleaciones de acero, plancheado, etc.) se ha estancado durante unas dos décadas.

La demanda de acero inoxidable continuara siendo sostenida debido a los gastos de capital en plantas procesadoras, infraestructura y control de la contaminación, captando al mismo tiempo más mercados de bienes de consumo. No obstante, el crecimiento en la demanda de acero inoxidable decrecerá y se aproximara a la de la actividad económica real.

El acero inoxidable austenítico caracterizado por un contenido de níquel de 7% o mas, ha ido lentamente aumentando su cuota en el mercado global del acero (actualmente cerca de 75%) a expensas de los ferríticos que no contienen níquel. El alto precio de los austeníticos esta más que compensado por su mayor resistencia a la corrosión, su practicabilidad y soldabilidad. La cuota de los austeníticos en el mercado de los aceros inoxidables es posible que se mantenga en 75%; de allí que la utilización del níquel deba crecer a la par que la producción de acero inoxidable. Esta previsto que la producción de acero inoxidable crezca en base a una tendencia del 0.75% aproximadamente, mas rápidamente que la actividad económica hasta el año 2000, y no mas rápidamente que la actividad económica en el año 2005.

Las perspectivas para la utilización del níquel en renglones diferentes al acero inoxidable han mejorado de manera marginal. Por una parte, los mercados más vulnerables de ser sustituidos, especialmente la utilización de aceros y planchas con poco níquel en la industria automotriz, han sucumbido, y ahora la sustitución continuara a una rata inferior. Por la otra, el uso de superaleaciones de níquel en las aeronaves comerciales registrara de nuevo una rata de crecimiento vigoroso cuando el presente sacudimiento en las carteras de pedido de la aviación civil este concluido. El

resultado efectivo es que la utilización del níquel, aparte del acero inoxidable, continuara desfasado en relación al crecimiento de la actividad económica pero un poco menos que en el pasado. El grupo Anglo American ha acumulado significativa experiencia en la explotación minera de níquel desde 1962 a través del desarrollo de las minas Morro de níquel y Codemin, ambas en brasil.

### 2.11 Historia de Anglo American plc.

Anglo american plc fue formado en mayo 1999 con la combinación de Anglo American Corporation de Sudáfrica (AACSA) y de Minorco. Tiene su listado primario de acciones en la bolsa de Londres y están la mayoría en posesión de las instituciones Británicas.

Anglo American Corporation fue fundada en 1917 por Sir Ernest Oppenheimer para explotar el potencial minero de oro en East Rand. La compañía comenzó con el capital autorizado de £1 millón, financiado principalmente por fuentes de Reino Unido y de los EE.UU. Bajo la dirección de Sir Ernest, Anglo american progresó en la minería de oro significativamente durante los años 20 y 30.

En 1926, Anglo American se convirtió en el accionista mayoritario de De Beers, de la cual fue presidente Sir Ernest Oppenheimer en 1929. En 1928, Anglo American fue pionero en el desarrollo de lo que se conoce como el Copperbelt zambiano. Ese mismo año, Anglo American amplio negociaciones con Hans Merensky, quien descubrió el filón eponymous con minerales del grupo del platino que hoy hacen de Sudáfrica el productor más grande del mundo.

## 2.12 Visión, Misión y Valores de Minera Loma de Níquel

### 2.12.4 Visión

Ser reconocida globalmente como una empresa, por sus niveles internacionales de productividad, rentabilidad, en la producción de Níquel.

### 2.12.5 Misión

Loma de níquel es una empresa dedicada a la producción y mercadeo de níquel, a costos competitivos mediante:

- La inversión en mejoras tecnológicas.
- El respeto por la gente que labora en la empresa, el medio ambiente y la comunidad.
- El compromiso con la mejora continúa.

### 2.12.6 Valores

Loma de níquel orienta todas sus acciones dentro de un marco ético, a través de un sistema de valores organizacionales que son:

- Conservación del medio ambiente y respeto por la comunidad

Dedicarse de manera prioritaria al desarrollo sustentable preservando el entorno físico y biológico en el cual se realizan las operaciones, con respeto a la comunidad y manteniendo el sentido ecológico.

- Desarrollo continuo

A fin de mantenerse actualizados respecto a las realidades de la empresa y su entorno, orientado a las acciones, de manera pro-activa, con profesionalismo y

carácter innovador hacia los adelantos tecnológicos y gerenciales, proveyendo los recursos humanos y financieros apropiados.

- Excelencia

Enfocar la labor a la obtención de los mejores resultados, elevando continuamente los niveles de desempeño individual y grupal, demostrando competencias técnicas, a fin de mantener plenamente satisfechos a clientes internos, externos y accionistas.

- Honestidad

Las interacciones, con clientes internos y externos, proveedores, comunidad y accionistas, son guiadas por la transparencia y el cumplimiento de los acuerdos y compromisos, cumpliendo con las leyes y códigos regulatorios vigentes.

- Respeto al individuo

La empresa brinda al personal el ambiente de reconocimiento, apoyo, formación e igualdad de oportunidades que favorezca su desarrollo profesional, así como las condiciones de trabajo que aseguren la integridad personal de cada uno de los empleados.

- Trabajo en equipo

Nuestras actividades están orientadas a la colaboración, la participación, la apertura y la búsqueda de los mejores resultados, mediante el estimulo al aporte creativo de cada empleado, dentro de un ambiente de cooperación, comunicación y responsabilidad social entre las diferentes áreas de la organización.

## 2.13 Objetivo General de Minera Loma de Níquel:

El grupo Anglo American y Minera Loma de Níquel C.A, asumen su compromiso con el progreso de Venezuela, siempre en la búsqueda de nuevos horizontes en la especialidad minera, con el respaldo de la más moderna tecnología y de un personal compenetrado con los objetivos de superación que ese reto impulsa, y con la convicción de su calidad para la competencia en el concierto mundial.

## 2.14 Organización de la Empresa:

Minera Loma de Níquel forma parte de la transnacional Sudafricana Anglo-American plc, dentro de la cual es un asociado mas de los metales básicos de Anglo.



Figura. Nº 2.2: Mina de Níquel a Cielo Abierto.

Los metales básicos de Anglo tienen intereses en 16 operaciones en siete países, produciendo cobre, níquel, cinc, dióxido de niobium, titanium y zirconio, junto con subproductos asociados incluyendo los metales del grupo del plomo, molibdeno, plata, oro y platino.

Las operaciones de cobre de los metales básicos de Anglo en Chile abarcan las minas enteramente poseídas de Los Bronces, El Soldado, Mantos Blancos y Manto

verde, el fundidor de Chagres y una participación del 44% en la mina de Collahuasi. Los metales básicos de Anglo también tienen una participación del 29% en Palabora en África del sur y un 80% en Quellaveco en Perú.

Las operaciones del níquel consisten en Loma de Níquel en Venezuela del cual posee el 91% y las operaciones enteramente poseídas del alto de Codemin y de Barro en el Brasil.

La Empresa Minera Loma de Níquel es coordinada por un director de operaciones y esta dividida en siete departamentos:

Departamento de mina y mantenimiento, departamento de metalurgia, departamento de recursos humanos, departamento de logística, departamento de salud ocupacional y seguridad, departamento de administración y departamento de calidad; el Taller de Vehículos de Mina esta adscrito al departamento de mina y mantenimiento y a su vez se subdivide en las área de planificación y ejecución del mantenimiento.

LOMA DE NIQUEL

# ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

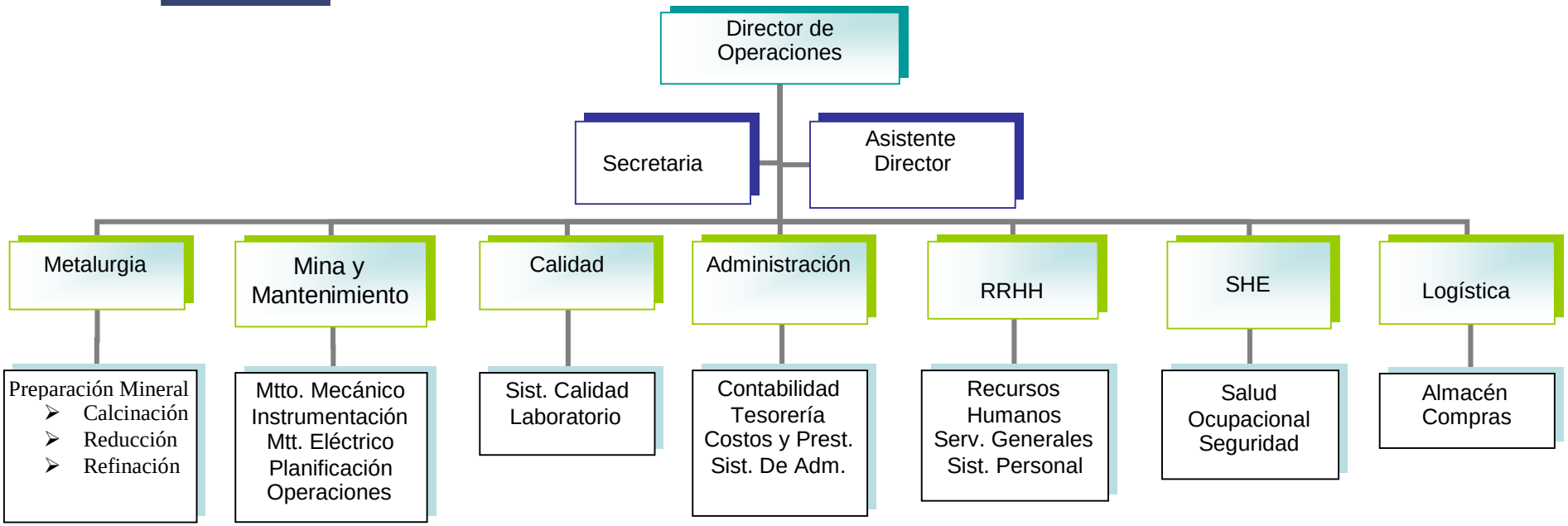



Figura Nº 2.3: Organigrama de la Empresa

# Organigrama de Minera Loma de Níquel

## Gerencia de Mina y Mantenimiento

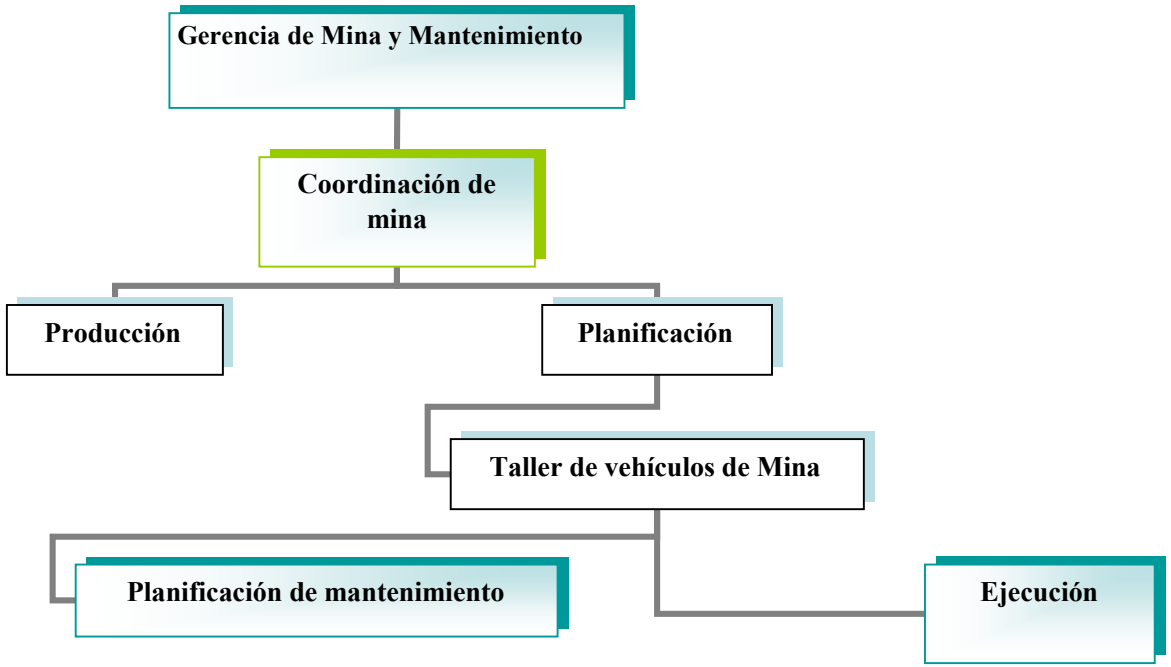



Figura Nº 2.4: Organigrama de la Gerencia de Mina y Mantenimiento

# CAPITULO III

# MARCO TEÓRICO

## 3.1 Concepto de Mantenimiento:

Uno de los mayores problemas que existe a nivel mundial, para la correcta administración del mantenimiento industrial, es la falta de un verdadero significado de lo que es esta función. Enrique Dounce (1998), lo define como la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada; mientras que Duffuaa (2004), lo define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se reestablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas.

El término mantenimiento no implica reparar un equipo descompuesto tan pronto como sea posible, sino mantener el equipo en operación a los niveles especificados.

Según las normas Covenin 3049-93, define los siguientes términos relacionados con la presente investigación como:

- Mantenimiento: Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico. Para que pueda cumplir un servicio determinado.
- Objetivo del mantenimiento: Es mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global óptimo.
- Trabajos de mantenimiento: Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

## 3.2 Gestión de Activos

El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial, cuya función consiste en ajustar, reparar, reemplazar o modificar los componentes de una planta o maquinaria industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad y calidad durante un período dado.

Los parámetros de los cuales depende el mantenimiento son:

- El nivel mínimo permitido de las propiedades cualitativas de cada elemento.
- El nivel máximo de las propiedades cualitativas que podrían elevarse.
- Tiempo de uso o de funcionamiento durante el cual las propiedades cualitativas bajan del nivel alto al nivel bajo.
- Modo en que los elementos están sometidos a tensión, carga, desgaste, corrosión, etc., que causan pérdida de las propiedades cualitativas o de la capacidad de los elementos para resistirlas.

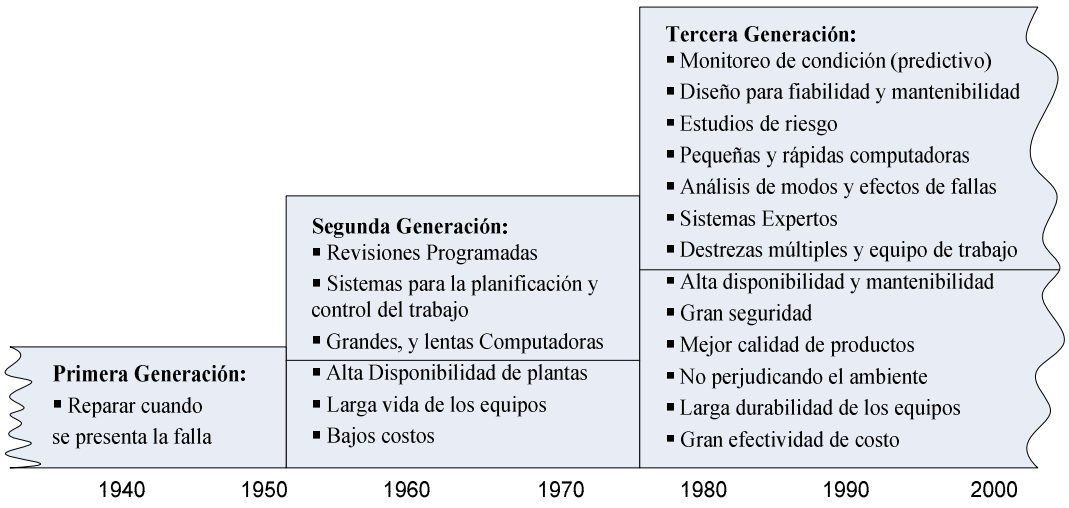
## 3.3 El cambiante mundo del mantenimiento

Durante los pasados veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizá más que otras disciplinas de gestión. Estos cambios son debido a un enorme incremento en la variedad y número de activos físicos (plantas, equipo y construcciones) que deben ser mantenidos alrededor del mundo, con más complejos diseños, la organización de mantenimiento y sus responsabilidades han cambiado su punto de vista a nuevas técnicas de mantenimientos.

Desde 1930, la evolución del mantenimiento ha atravesado tres generaciones. Y el MCC ha rápidamente favorecido y venido a ser la piedra angular de la tercera generación, pero esta generación puede solamente ser vista en perspectiva a la luz de las anteriores generaciones, en la siguiente figura se muestra como han ido creciendo

las expectativas y las nuevas técnicas de hacer mantenimiento.

Figura 3.1: Cambio de Técnicas y expectativas del mantenimiento a través del tiempo




## 3.4 Funciones Básicas del mantenimiento

Las funciones básicas del mantenimiento son:

- Técnica: Esta función es la que cumplen los profesionales del grupo de ingeniería de mantenimiento, los cuales son los responsables de hallar las soluciones de los problemas técnicos. Además, se encargan de definir los métodos de trabajo, del análisis de los contratos, de los costos y de los medios para llevar a cabo el mantenimiento.
- Planeación y control: El personal debe planear, estimar, programar controlar las actividades de mantenimiento, tomando en cuenta todos los recursos disponibles: personal, materiales, espacio y tiempo.
- Ejecución: Esta función es la responsable de efectuar los trabajos de mantenimiento, tanto programados como los que se presentan de emergencia; es decir, programación del trabajo diario, del suministro de materiales y equipo

requerido para la correcta ejecución del mantenimiento, de la seguridad y del control de ejecución del trabajo diario. El personal que cumpla como supervisor debe tener habilidades de coordinación, programación y síntesis.

- Taller: Se lleva a cabo en las instalaciones del taller, por lo que no requiere de la movilización del personal y consiste en realizar el mantenimiento de los equipos. En este caso la supervisión es directa.

También existen las llamadas funciones de apoyo al mantenimiento, las cuales son imprescindibles para la correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento, a pesar de que éstas no son directamente responsables de las mismas; éstas se describen de la siguiente manera:

- Apoyo Técnico: El personal de ingeniería de planta se ocupa del diseño de nuevas facilidades de fabricación o servicio y rediseños de las ya existentes.
- Apoyo Logístico: Garantiza la gestión de los materiales, su codificación, especificación, almacenamiento y despacho.
- Apoyo Administrativo: Maneja los contratos, el presupuesto, la administración del personal, servicios legales, servicio médico, etc.

### 3.5 Tipos de mantenimiento

Las labores de mantenimiento pueden clasificarse según:

- Estado del Activo:

  - Mantenimiento Operacional: Es aquel que se aplica a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional. Por lo general se realiza con el activo en servicio sin afectar su operación natural. El objetivo de este tipo de mantenimiento es garantizar la operabilidad del equipo para las condiciones mínimas requeridas en cuanto a eficiencia, seguridad e integridad.

- Mantenimiento Mayor: Es aquel que es aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, el nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud, ya que este tipo de mantenimiento se arraiga en la restitución de las condiciones de servicio del activo, ya sea desde el punto de vista del diseño o para satisfacer un período de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos. El mantenimiento mayor se aplica con el activo fuera de servicio y su frecuencia es sumamente baja con respecto a la frecuencia de las actividades del mantenimiento operacional (que oscila entre cuatro y quince años dependiendo del grado de severidad del ambiente en que está expuesto el componente, la complejidad del proceso operacional, la disponibilidad corporativa de las instalaciones, estrategias de mercado, nivel tecnológico de componentes y materiales, políticas de inversiones y disponibilidad presupuestaria).

- Actividades Realizadas:

  - Mantenimiento Preventivo: es aquel donde un grupo de tareas planificadas se llevan a cabo periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos (equipos) cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde se ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos.

Consiste en intervenciones periódicas, programadas con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante éstos no se eliminan totalmente. El accionar preventivo, genera nuevos costos, pero se reducen los costos de reparación, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad.

Acciones típicas de este sistema son:

Limpieza, ajustes, reaprietes (Torqueado), regulaciones, lubricación, cambio de elementos utilizando el concepto de vida útil indicada por el fabricante de dicho elemento, reparaciones propias pero programadas.

Aspectos positivos:

- Mayor vida útil de las máquinas
- Aumenta su eficacia y calidad en el trabajo que realizan
- Incrementa la disponibilidad
- Aumenta la seguridad operacional
- Incrementa el cuidado del medio ambiente

Aspectos negativos:

- Costo del accionar preventivo por plan
- Problemas que se crean por los continuos desarmes afectando a los sistemas y mecanismos que de no haberse tocado seguirían funcionado sin inconvenientes.
- Limitación de la vida útil de los elementos que se cambiaron con antelación a su estado límite.

Este último punto, es el que por medio del accionar predictivo se soluciona, dado que éste actúa cuando el resultado del diagnóstico así lo indica, y es coincidente con la opinión de la gente experimentada en mantenimiento de que “es imprudente interferir con la marcha de las máquinas que van bien”.

El sistema preventivo nació en los inicios del siglo XX, (1910) en la firma FORD en Estados Unidos, se introduce en Europa en 1930, y en Japón en 1952. Sin embargo su desarrollo más fuerte se alcanza después de mediados de siglo, y es el sistema que responde a los requerimientos de esa etapa.

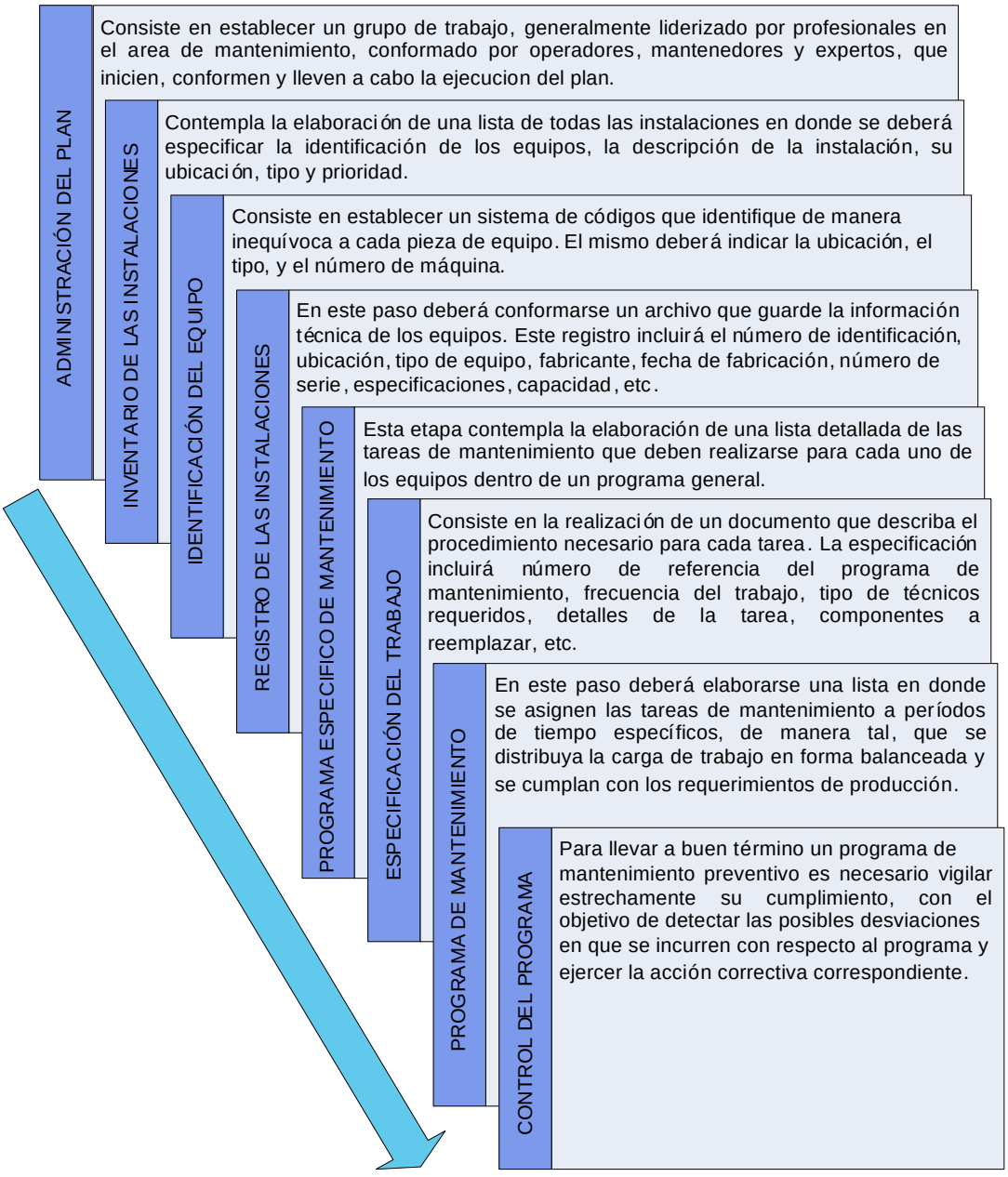



Figura 3.2: Procedimiento para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo

- Mantenimiento Correctivo: también se conoce como mantenimiento reactivo. Es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objeto de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto. Dentro de las desventajas que se presentan cuando se deja trabajar una máquina hasta la condición de reparar cuando falle, está el aumento en los costos por impacto total.

- Mantenimiento por Averías: Es aquel cuyo objetivo principal es devolver al sistema y/o equipo las condiciones normales operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista.

Avería:

Es importante definir la avería en un concepto mas amplio que una simple rotura. La misma la definimos como "Cualquier hecho que se produzca en la instalación, y que tenga como consecuencia un descenso en el nivel productivo, en la calidad del producto, en la seguridad, o bien que aumente la degradación del medio ambiente."

Aspectos positivos:

- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los elementos.
- No hay necesidad de contratar personal calificado.
- No hay necesidad de detener máquinas con ninguna frecuencia prevista
- Ni velar por el cumplimiento de acciones programadas

Aspectos negativos:

- Ocurrencia aleatoria de la falla y la parada correspondiente en momentos indeseados.
- Menor durabilidad de las máquinas.
- Menor disponibilidad de las máquinas (paradas por roturas de mayor

duración).

- Ocurrencia de fallas catastróficas que pueden afectar la seguridad y el medio ambiente.

Este sistema fue el empleado hasta mediados del siglo XX.

- Mantenimiento Predictivo: Es aquel mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento.

Se trata de un mantenimiento profiláctico, pero no a través de una programación rígida de acciones como en el mantenimiento preventivo. Aquí lo que se programa y cumple con obligación son "Las inspecciones", cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realización de alguna acción correctora. También nos puede indicar el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite.

Las inspecciones pueden ser de dos tipos:

- Monitoreo discreto, en el cual las inspecciones se realizan con cierta periodicidad, en forma programada.
- Monitoreo continuo, se ejerce en forma constante, con aparatos montados sobre las máquinas. Este tiene la ventaja de indicar la ejecución de la acción correctora, lo más cerca posible al fin de su vida útil.

Este sistema es el que garantiza el mejor cumplimiento de las exigencias de mantenimiento de los últimos años dado que se logra:

- Menores paradas de máquinas, ya sea por programas de paradas

preventivas o por roturas aleatorias.

- Mayor calidad y eficiencia de las máquinas e instalaciones.
- Garantiza la seguridad y la protección del medio ambiente.
- Reduce el tiempo de las acciones de mantenimiento.

Como aspectos negativos se señalan:

- La necesidad de un personal altamente calificado para las revisiones, investigaciones y el análisis de los datos, para la realización de los informes
- Elevado costo de los equipos de monitoreo tanto discreto como continuo.

- Mantenimiento Proactivo: Es aquel que desarrolla un conglomerado de tareas pertenecientes al mantenimiento preventivo y predictivo cuyo objetivo principal es lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.
- Mantenimiento de Clase Mundial: Representa el conjunto de las mejores prácticas operacionales y de mantenimiento que aplicadas en forma coherente generan ahorros sustanciales a las empresas. Esta filosofía reúne elementos de distintos enfoques organizacionales con visión de negocio para crear un sistema armónico de alto valor práctico.

- Ejecución en el Tiempo:

  - Mantenimiento Rutinario: es aquel que está relacionado con las actividades de mantenimiento regulares o de carácter diario.
  - Mantenimiento Programado: es aquel que está relacionado con los trabajos recurrentes y periódicos de valor sustancial.
  - Mantenimiento Por Parada de Planta: es aquel que se relaciona con el trabajo

realizado durante las paradas planificadas.

- Mantenimiento Extraordinario: es aquel que está relacionado al trabajo causado por eventos impredecibles.

## 3.6 Ciclo de mantenimiento




Figura Nº 3.3: Ciclo de Mantenimiento.

El ciclo de mantenimiento está conformado por cinco (5) etapas bien diferenciadas. El cumplimiento y la correcta interpretación de cada una de ellas aumentan la efectividad de cualquier programa de mantenimiento, permitiendo que se administren en forma equilibrada los recursos disponibles y proporcionando una importante retroalimentación a la concepción de nuevos programas.

## 3.7 Beneficios de un Mantenimiento Oportuno

Dentro de los beneficios que se presentan a la hora de implementar un mantenimiento oportuno, están:

- Disminución del riesgo, ya que se previene la probabilidad de ocurrencias de fallas indeseables o no visualizadas.
- Mejora o recuperación de los niveles de eficiencia de la instalación o del equipo, debido a la reducción de costos operativos e incremento de la producción.
- Prolonga la vida operativa.
- Cumplimiento de los requerimientos legales y de seguridad.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa con un realce de la impresión de los clientes y entorno, así como el incremento de la moral de los trabajadores que operan los equipos e instalaciones.

## 3.8 Tareas de Mantenimiento

Una de las mayores preocupaciones de las empresas o usuarios con respecto a sus equipos, es la forma de su perfil de funcionabilidad (comportamiento durante su vida útil), sobre todo en la proporción del tiempo durante el que estará disponible el sistema para el cumplimiento de la funcionabilidad.

La funcionabilidad, depende principalmente de los dos siguientes factores:

- Las características inherentes de un sistema, tales como confiabilidad y mantenibilidad, que determinan directamente la frecuencia de fallos, la complejidad de las tareas de recuperación y la facilidad del apoyo de las labores exigidas y requeridas.
- La función logística, cuyo objetivo es gestionar el suministro de los recursos necesarios para la conclusión con éxito de todas las tareas operativas y de

mantenimiento. El sistema podría permanecer en estado de falla por un largo período de tiempo, debido a la ausencia de los recursos necesarios, como repuestos, instalaciones adecuadas, personal calificado, herramientas especiales y equipos, etc.

La proporción de tiempo durante el que el sistema en consideración es funcionable, depende de la interacción entre las características inherentes de un sistema desde el diseño, la gestión y ejecución de la función logística, relativa al suministro de los recursos necesarios para el éxito en la operación y el mantenimiento.

Es por ello que surge el concepto de mantenimiento y las tareas de mantenimiento. Se define como tareas de mantenimiento a aquellas actividades que ayudan a decidir que es lo que se debe hacer para prevenir una consecuencia de falla.

Cuando se analizan los objetivos de las tareas de mantenimiento, se llega a la conclusión que estos pueden clasificarse como:

- Reducción de la tasa de cambio de condición, lo que conduce al alargamiento de la vida operativa del sistema. Ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración, etc.
- Garantía de la confiabilidad y la seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallas. Las actividades más comunes de este tipo son: inspección, detección, exámenes, pruebas.
- Provisión de la tasa óptima de consumo de elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, etc., que contribuye al coste-eficacia del proceso de operación.
- Recuperación de la funcionabilidad del sistema, una vez que se ha producido la falla. Las actividades más frecuentemente realizadas para recuperar la funcionabilidad son: sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.

A pesar del hecho de que cada tarea de mantenimiento se compone de actividades específicas, las cuales se llevan a cabo en una secuencia determinada, el tiempo empleado en la ejecución de todas ellas puede diferir de una persona a otra y de un momento a otro. Las diferencias de tiempo empleado indican distintos niveles de habilidad, motivación, experiencia y capacidad física.

Las razones principales por las cuales los tiempos de ejecución de las tareas de mantenimiento difieren, son: Factores Personales, Factores Condicionales y entorno.

Los factores personales representan la influencia de la habilidad, motivación, experiencia, actitud, capacidad física, autodisciplina, formación, responsabilidad y otras características similares relacionadas con el personal involucrado, mientras que los factores condicionales, representan la influencia del entorno operativo y las consecuencias que ha producido la falla en la condición física, geométrica y forma del elemento en recuperación. El entorno representa la influencia de factores como temperatura, humedad, ruido, iluminación, vibración, momento del día, época del año, etc., en el personal de mantenimiento durante la realización de las actividades.

### 3.9 Planes de Mantenimiento

Se define como plan de mantenimiento al conjunto de tareas de mantenimiento seleccionadas y dirigidas para proteger la función de un activo, estableciendo una frecuencia de ejecución de las mismas y el personal destinado a realizarlas. Se pueden establecer dos enfoques de plan de mantenimiento, estos son:

El plan estratégico y El plan operativo.

El plan estratégico es el plan corporativo o divisional que consolida las instalaciones y/o equipos que serán sometidos a mantenimiento mayor en un periodo determinado y que determina el nivel de inversión y de recursos que se requiere para

ejecutar dicho plan.

El plan operativo es el plan por medio del cual se definen y establecen todos los parámetros de cómo hacer el trabajo, es decir, se relacionan con el establecimiento de objetivos específicos, medibles y alcanzables que las divisiones, los departamentos, los equipos de trabajo y las personas dentro de una organización deben lograr en común a corto plazo y en forma concreta. Los planes operativos se emplean como instrumento de implementación a corto plazo para la consecución de los objetivos de cada una de las acciones que conforman los planes estratégicos que por sí solos, no pueden garantizar el éxito de su ejecución.

Una de las características principales que debe tener todo plan de mantenimiento, es la simplicidad, de forma tal que la persona encargada de realizar el mantenimiento, sea capaz de entender con facilidad la(s) tarea(s) que debe ejecutar. De igual manera, es conveniente indicar las herramientas necesarias para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos, ya que esto evita eventuales pérdidas de tiempo.

Otra información útil (más no obligatoria), es el rango de trabajo de los equipos, lo que permite al operador y/o mantenedor determinar con rapidez cualquier comportamiento erróneo en los mismos.

Adicionalmente, se indica el tiempo aproximado para realizar cada actividad, de forma tal que sirva de referencia para planificar el itinerario de los técnicos encargados de ejecutar el mantenimiento.

## 3.10 Parámetros

### 3.10.1 Confiabilidad, R(t) .

"Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica (no falle) bajo condiciones de operación determinadas en un período de tiempo específico".

**Parámetros que rigen la confiabilidad**

La confiabilidad se relaciona básicamente con parámetros tales como la tasa de fallas (cantidad de fallas), tiempo promedio entre fallas (TPEF), tiempo medio de operación TPO, y tiempo de operación (TO). Cuando el tiempo fuera de servicio es muy corto en comparación con el tiempo en operación se puede asumir que el TPEF≅TPO, Mientras el número de fallas de un determinado equipo vaya en aumento o mientras el TPO de un equipo disminuya, la confiabilidad del mismo será menor (variable a modelar en Tiempos Operativos).

El tiempo promedio entre fallas consecutivas (TPEF) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$TPEF = \frac{\Sigma\ TEF(\text{tiempo total en operación})}{\text{número total de fallas(reparaciones)}}$$

Las distribuciones paramétricas de probabilidad son funciones matemáticas teóricas, que describen la forma en que se espera que varíen los resultados de un experimento "área de Confiabilidad", las variables a modelar son los tiempos operativos y los tiempos de reparación. Debido a que las distribuciones tratan de explicar la expectativa de que algo suceda, resultan ser modelos útiles para hacer

inferencias y para tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Existe gran variedad de Distribuciones para Variables Aleatorias Continuas:

Distribución Normal, Distribución Lognormal, Distribución Exponencial, Distribución Weibull, Distribución Beta, Distribución Gamma, Distribución Triangular, Distribución Uniforme, etc.

Las más empleadas en confiabilidad son: Distribución Binomial, Distribución de Gauss y Distribución de Weibull. La distribución Binomial es una distribución discreta que se emplea en eventos mutuamente excluyentes, es decir, al cumplirse uno, no se puede cumplir el otro y viceversa. Con esta distribución se puede hallar la probabilidad de que un evento ocurra "k" veces después de "n" pruebas, siempre que se conozca la probabilidad de ocurrencia "p" del evento o por el contrario la probabilidad de su no ocurrencia "q". La expresión que modela la probabilidad de que ocurran "k" fallas es:

$$p(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}, \text{ donde } \mathbf{p + q = 1}$$

La Distribución de Gauss, también conocida como Distribución Normal, es una distribución continua que se utiliza en los casos donde los eventos están relacionados con desgaste de piezas, fenómenos de envejecimiento, estatura de personas, etc. Con ella se puede determinar la probabilidad de ocurrencia para un intervalo determinado de la variable aleatoria.

La Distribución de Weibull, esta distribución lleva el nombre de Waloddi Weibull, físico sueco, investigador y docente de la Universidad de Estocolmo, quien desde el año de 1939 realizo estudios de la teoría estadística aplicada a la ruptura de materiales sólidos por fatiga. Sin embargo, fue en el año 1949 cuando publicó el trabajo denominado "Una representación estadística del análisis de fallas en sólidos".

Esta se caracteriza por ser la distribución más utilizada en el estudio del tiempo de vida o tiempo para la falla de componentes mecánicos, ya que es aplicable a cualquier período de vida del equipo. La expresión matemática que modela el comportamiento de la probabilidad de falla de un equipo es:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\eta}\right)^{\beta}} \quad , t > 0$$

**Donde:**

$$F(t) = \int f(t)dt$$

y la distribución correspondiente de la densidad es:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t - t_0}{\eta}\right)^{\beta - 1} e^{-\left(\frac{t - t_0}{\eta}\right)^{\beta}} \quad , t > 0$$

Y por tanto la confiabilidad viene dada en porcentaje (%) por:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

Donde: $t_0$: parámetro de posición de Weibull y define el punto de partida u origen de la distribución

$\eta$: parámetro de escala del eje de los tiempos.

Cuando $(t-t_0) = \eta$, la fiabilidad es del 36.8%

$\beta$: parámetro de forma de Weibull y representa la pendiente de la recta describiendo el grado de variación de la tasa de fallas.

F(t): Infiabilidad, Probabilidad o Función acumulativa de fallas en un tiempo t.

R(t): Confiabilidad

Los parámetros $\eta$ y $\beta$ se obtienen al graficar $\ln(\ln(1/(1-F(t))))$ vs. $\ln(t-t0)$; mientras que el parámetro de posición requiere de un mayor análisis, ya que su valor

dependerá de la condición en la que se encuentra el equipo en estudio. Básicamente se tiene que t0 = 0 cuando el mecanismo no tiene una duración de confiabilidad intrínseca y t0 ≠ 0 cuando el mecanismo es intrínsecamente confiable desde el momento en que fue puesto en servicio hasta t = t0, o el mecanismo fue utilizado o tuvo fallas antes de iniciar la toma de datos.

En los casos donde to es diferente de cero, la gráfica de ln(ln(1/(1-F(t)))) vs. $\ln(t-t_0)$ describe una curva.

Para establecer los valores que adoptarán los parámetros de forma y escala, es necesario graficar ln(ln(1/(1-F(t)))) vs $\ln(t-t_0)$, la cual debe arrojar una línea recta. Donde dicha línea corta a la recta y = 0, se tiene el valor de η. Posteriormente se traza una recta paralela por el punto (0,0) y donde ésta corta con la recta x = -1, se obtiene el valor de β.

El valor tomado por β, tiene varios significados dependiendo del valor que tenga $t_0$. Para el caso $t_0 = 0$, se tiene que:

- Si β < 1, la tasa de fallos disminuye con la edad sin llegar a cero, por lo que se puede suponer que el equipo se encuentra en la etapa de juventud con un margen de seguridad bajo, dando lugar a fallos por tensión de rotura.
- Si β = 1, la tasa de fallo se mantiene constante siempre, lo que indica una característica de fallos aleatoria.
- Si β > 1, la tasa de fallo se incremento con la edad de forma continua, lo que indica que los desgastes empiezan en el momento en que el mecanismo se pone en servicio.

En el caso $t_0 > 0$, se tiene:

- Si β < 1, hay fatiga u otro tipo de desgaste en el que la tasa de fallo disminuye con el tiempo después de un súbito incremento hasta $t_0$.

- Si β > 1, hay una erosión o desgaste similar en la que la constante de duración de carga disminuye continuamente con el incremento de la carga.

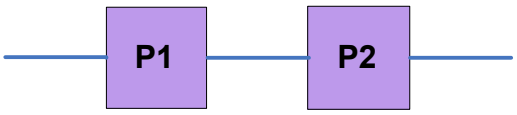
Para el caso to < 0, se tiene:

- Si β < 1, podría tratarse de un fallo de juventud antes de su puesta en servicio, como resultado de un margen de seguridad bajo.
- Si β > 1, se trata de un desgaste por una disminución constante de la resistencia, iniciado antes de su puesta en servicio.

### 3.10.4.- Estimación de la Confiabilidad de los Sistemas.

Un análisis de confiabilidad tal y como se ha venido tratando en los parágrafos anteriores son válidos para equipos, máquinas o componentes unitarios. Ahora bien, generalmente los equipos trabajan en sistemas complejos con diversas configuraciones, estos sistemas se clasifican de la siguiente manera:

Sistemas Configurados en Serie: En esta configuración la pérdida de un componente implica la pérdida total del sistema, ya que un componente es dependiente del otro. La confiabilidad de este tipo de arreglos es por lo general baja en comparación con otras.

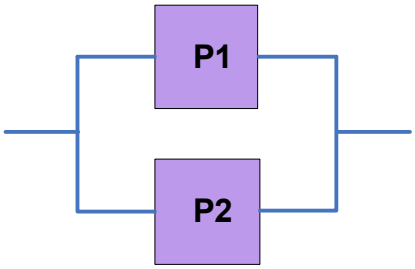



$$R(t)=R_1 \times R_2 \times_{...} \times R_n$$

Figura Nº 3.4: Configuración en Serie

Sistemas Configurados en Paralelo: En esta configuración los componentes son independientes unos de los otros y por lo tanto la perdida de uno de ellos no perjudica al sistema, pues el mismo sigue funcionando aunque por debajo de las exigencias operacionales. La confiabilidad de este tipo de arreglos arroja valores medios en

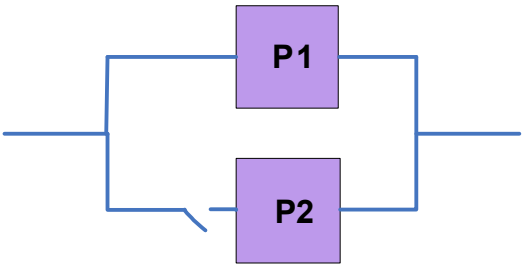
comparación con otros.




$$R(t)=1-((1-R_1)\times(1-R_2)\times\ldots\times(1-R_n))$$

Figura Nº 3.5: Configuración en Paralelo

Sistemas Configurados en Paralelo con Componentes en Standby: En este sistema se disminuye la probabilidad de pérdida de la función del sistema, debido a que al fallar uno de ellos el componente en standby actuará en su lugar.




$$R(t) = e^{-\lambda \cdot t} \times \sum_{t=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^t}{t!}$$

Donde:

$$\lambda = \frac{1}{TPEF}$$

Figura Nº 3.6: Configuración en Paralelo- Reserva

### 3.10.2 Mantenibilidad

La mantenibilidad es la característica inherente de un elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria; en otras palabras, es un indicador de la probabilidad de que un equipo o sistema no presente fallas luego de haber sido reparado.

La distribución de Gumbel, es la herramienta más utilizada para la determinación de dicha probabilidad y viene dada por la ecuación:

$$M(t) = e^{-e^{-\alpha.(t-\mu)}}$$

donde: "μ" es el parámetro de dispersión y "α" es el parámetro de posición, ambos parámetros se determinan al graficar "t" vs. "-ln(ln(1/F(t)))", donde el tiempo "t" es el Tiempo Fuera de Servicio del equipo.

El Tiempo Promedio Fuera de Servicio, se determina mediante la ecuación:

$$TPFS = \mu + \frac{0{,}5778}{\alpha}$$

### 3.10.3 Disponibilidad

La disponibilidad es definida como: "la probabilidad que un equipo este operando o sea disponible para su uso, durante un período de tiempo determinado". Es decir la disponibilidad permite determinar el porcentaje de tiempo en el cual el equipo se encuentra en servicio.

La disponibilidad es una característica que resume cuantitativamente el comportamiento que presenta un elemento durante su vida útil. Es una medida muy importante y útil en los casos donde el usuario tiene que tomar decisiones con respecto a la adquisición de un elemento entre varias posibilidades alternativas.

Existen cuatro tipos de disponibilidad, estas son:

- Genérica

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPFS}$$

Donde TPFS es el tiempo promedio fuera de servicio.

- Intrínseca: Solo evalúa la disponibilidad del equipo

$$\mathbf{Di = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}}$$

Donde TPPR es el tiempo promedio para reparar.

- Alcanzada: Toma en cuenta los factores propios de la organización de mantenimiento.

$$\mathbf{Da = \frac{TPEM}{TPEM + TPPM}}$$

donde: TPEM es el tiempo medio entre mantenimiento

TPPM es el tiempo para mantenimiento

- Operacional

$$\mathbf{Do = \frac{TPEM}{TPEM + TPFS} \cong D = \frac{Horas\ en\ Servicio}{Horas\ requeridas}}$$

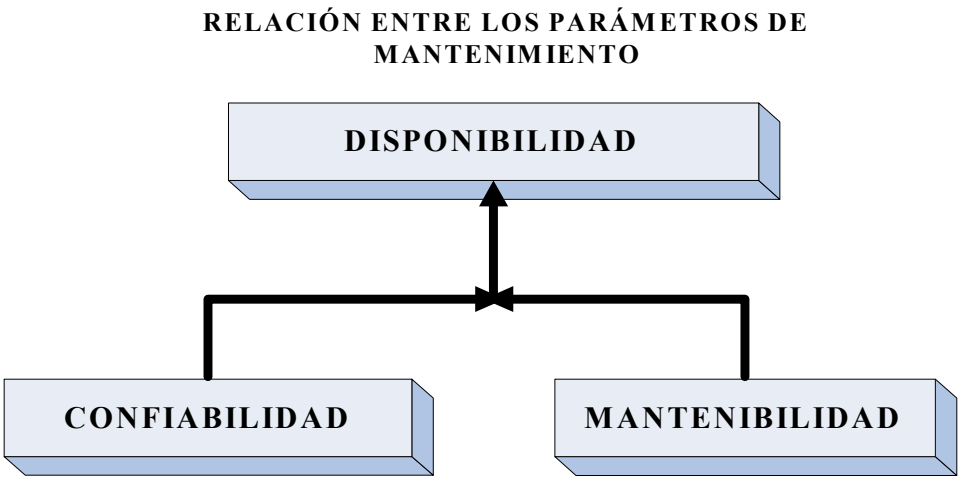



Figura Nº 3.7: Relación entre los parámetros o Índices del Mantenimiento

### 3.11 Confiabilidad Operacional

Como se dijo anteriormente, el término confiabilidad se refiere a la probabilidad de que un componente de un equipo o sistema cumpla con las funciones requeridas durante un intervalo de tiempo bajo condiciones dadas en el contexto operacional donde se ubica.

Uno de los requisitos que se debe cumplir para poner en práctica un programa de confiabilidad operacional es establecer planes y estrategias para lograr asentar las bases del éxito. Esos planes y estrategias consideran los siguientes aspectos:

- Evaluación de la situación en cuanto al tipo de equipo, modos de falla relevantes, ingresos y costos, entorno organizacional, síntomas percibidos, posibles causas y toma de decisiones.
- Diseño del sendero, para poder orientar la secuencia de las metodologías que mejor se adaptan a las circunstancias.
- Generar niveles de iniciativas que permitan determinar el impacto potencial de cada una visualizando el valor agregado.
- Definición de proyectos, identificando actores, nivel de conocimientos, combinación de metodologías y pericias.

Los análisis de confiabilidad están conformados por una serie de elementos intrínsecos en las estructuras de los procesos, estos son:

- Falla: Es la incapacidad de cualquier elemento físico de satisfacer un criterio de funcionamiento deseado. Al presentarse una falla se puede interrumpir la continuidad o secuencia ordenada de un proceso, donde ocurren una serie de eventos que tienen más de una causa.

- Tipos de Fallas: Las fallas se clasifican en dos grupos:

  - Falla Parcial (Potencial): Es aquella que indica que va a ocurrir una falla funcional.

  - Falla Funcional: Es aquella que impide satisfacer un criterio de funcionamiento deseado.

- Probabilidad de Falla: Es la posibilidad de ocurrencia de un evento en función del número de veces que ha ocurrido para un equipo o familia de equipo en un periodo específico.

- Modelos de Fallas de Equipos: Al representar gráficamente el comportamiento de la probabilidad de falla Vs. la vida útil de los equipos, se obtienen varios modelos de falla de equipos. Estos son:

  - Modelo A o "Curva de la Bañera": Comienza con un período de mortalidad infantil que tiene una alta incidencia de falla que va descendiendo a medida que transcurre el tiempo. Luego inicia el período de operación normal (falla aleatoria) donde el índice de fallas permanece aproximadamente constante y éstas pueden ocurrir en cualquier edad. Posteriormente llega el período de desgaste o envejecimiento (falla por edad) que se caracteriza porque el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo. La representación gráfica de este modelo viene dada por la siguiente figura:

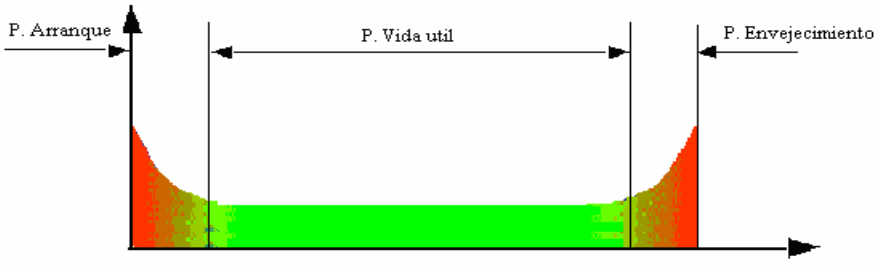



Figura Nº 3.8: Curva de la Bañera

Curva típica de evolución de la tasa de fallas

- Modelo B o "Curva de la Falla Tradicional" (en ella el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo).
- Modelo C (registra un deterioro constante desde el principio, con una probabilidad de falla que aumenta con el uso).
- Modelo D (la probabilidad de fallas es baja cuando está nuevo, pero luego ocurre un rápido incremento de falla seguido de un comportamiento aleatorio).
- Modelo E (la probabilidad de falla es la misma en cualquier momento).
- Modelo F o "Curva de la J Invertida" (este modelo combina la mortalidad infantil muy alta con el nivel de falla constante).

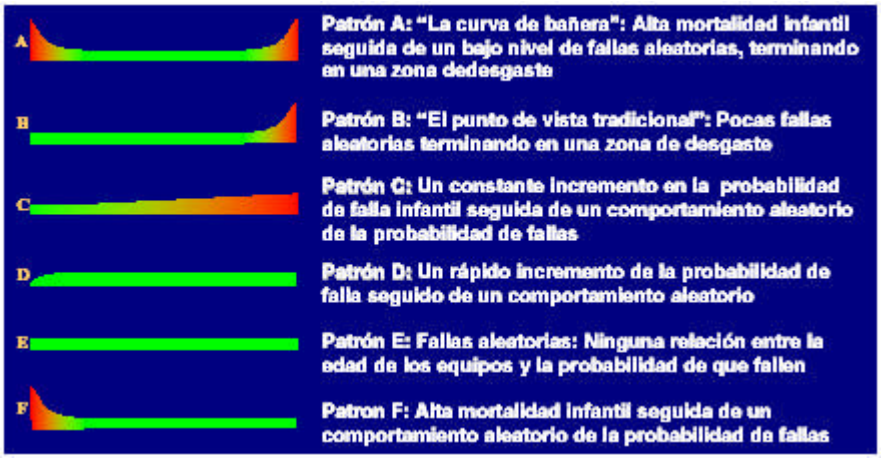



Figura Nº 3.9: Modelos de falla de equipos

- Causas: Es el motivo o acción por la cual se inició la falla en el sistema o equipo. Las causas pueden ser:

  - Extrínsecas: Accidentes, Usos Inadecuados, Defectos del Equipo, violación de los procedimientos, Mantenimiento Inadecuado, Falla como consecuencia de otra, etc.
  - Intrínsecas: Funcional, Defectos del material, etc.

- Consecuencia: Es la cuantificación de la magnitud de pérdida financiera que registra una empresa producto de la ocurrencia de un evento.
- Riesgo: Es el nivel final ponderado de un equipo, sistema o instalación en una matriz que determina el grado de pérdida potencial asociada a un evento con probabilidad no despreciable de ocurrencia en el futuro.
- Incertidumbre: Es el grado de desconocimiento a cerca del comportamiento de una condición o activo.
- Sensibilización: Es el modelaje de escenarios sobre las premisas de la peor, mejor y más probable situación.
- Predictibilidad: Es el pronóstico de ocurrencia de un evento en función del producto del nivel de riesgo con la condición de integridad del activo.

### 3.12 Herramientas de Confiabilidad Operacional

La confiabilidad como metodología de análisis, se apoya en una serie de herramientas disponibles a nivel mundial. Entre las herramientas más exitosas se encuentran:

- Inspección basada en Riesgo (I.B.R)
- Análisis de Criticidad (A.C.)
- Optimización Costo Riesgo (O.C.R.)
- Análisis Causa Raíz (A.C.R.)
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (M.C.C.)
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en Reversa (M.C.C.-R.)
- Análisis de Modos y Efectos de Falla (A.M.E.F.)
- Análisis de Árbol de Falla (A.A.F.)

### 3.12.1 Análisis de Criticidad

Con esta herramienta, se puede establecer niveles jerárquicos en sistemas, equipos y componentes en función del impacto global que generan, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones. De igual manera, se establece un orden de prioridades de mantenimiento sobre una serie de instalaciones y equipos, otorgando un valor numérico o estatus, en función de una matriz que combina la condición actual del equipo, el nivel de producción de cada equipo o instalación, el impacto ambiental y de seguridad, la producción.

Para realizar un Análisis de Criticidad se debe:

- Definir el alcance y objetivo para el estudio.
- Establecer criterios de importancia
- Seleccionar o diseñar un método de evaluación que permita jerarquizar los equipos o unidades.

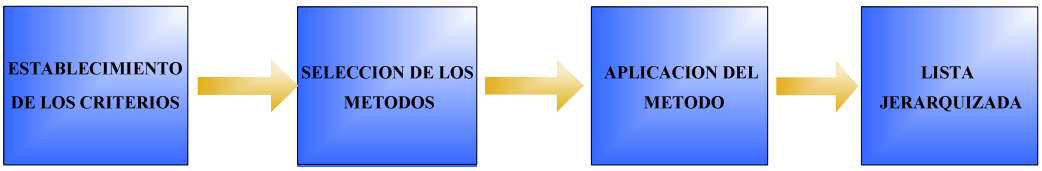



Figura Nº 3.10: Modelo básico de criticidad.

Un análisis de Criticidad puede implementarse cuando se requiera:

- Establecer líneas de acciones prioritarias en sistemas complejos.
- Solventar problemas con pocos recursos.
- Determinar el impacto global de cada uno de los sistemas, equipos y componentes presentes en el negocio.
- Aplicar las metodologías de Confiabilidad Operacional.

Con este análisis, se puede establecer una metodología que ayude a determinar el grado de importancia o jerarquía de equipos, sistemas o procesos, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser fácilmente manejables y controlables. Una ecuación que define a la criticidad desde el punto de vista matemático es:

$$\mathbf{Cr = f \times C}$$

Donde: Cr es la criticidad

f es la frecuencia de falla

C es la consecuencia (está relacionada con la disponibilidad de equipo, efectos sobre la producción, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente) Las consecuencias se valorizan de acuerdo a la siguiente tabla:

| CRITICIDAD | SEGURIDAD PERSONAL | DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO (costo de parada) | EFECTOS SOBRE LA PRODUCCION |
|---|---|---|---|
| Crítico | Riesgo Grave | Inmovilización (con perdida) | Atrasos |
| Mayor | Riesgo Parcial | Inmovilización (con pérdida baja) | Atrasos Menores |
| Menor | Riesgo Bajo | Sin Inmovilización (sin costo) | Sin Atrasos |

Tabla 3.1: Tabla de Criticidad

Dentro de las tantas ventajas que presenta realizar un análisis de criticidad se encuentra que este método puede aplicarse en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes y sus áreas más comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implementación y prioridades en los siguientes campos: Mantenimiento, Inspección, Materiales, Disponibilidad de Planta y Personal.

En el campo de mantenimiento, luego de establecer los equipos más críticos, se establecerá la prioridad de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo e inclusive posibles rediseños a nivel de procedimientos y modificaciones menores. De igual forma, permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

En el campo de la inspección, el análisis de criticidad facilita y centraliza la implementación de programas de inspección, ya que la jerarquización ayuda a identificar aquellas zonas donde vale la pena realizar sondeos.

Para el caso del campo de materiales, se tiene que este tipo de análisis ayuda a tomar las decisiones más acertadas sobre la calidad y cantidad de equipos o piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta.

Los datos de criticidad dentro del campo de disponibilidad de planta, permiten establecer una guía para la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

Este tipo de análisis en el campo de personal, permite potenciar al adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, ya que sirve como base para diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, tomando en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentran el mayor número de oportunidades iniciales de mejora.

El análisis de criticidad es sencillo y está basado en el conocimiento de los participantes, el cual será plasmado en una encuesta de carácter personal. En la encuesta sé deberá encontrar un listado de los sistemas a estudiar, cuyo orden no tiene ninguna relación con su nivel de criticidad. En las columnas, se tendrán los criterios seleccionados, tales como: frecuencia de falla, impacto operacional, etc. La última columna, indicara la criticidad de cada sistema.

Luego de obtener los resultados de las entrevistas, éstos deberán ser ordenados de mayor a menor y plasmados en un gráfico de barras para mejor visualización de la distribución y poder establecer las zonas de alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. La zona a la cual deberá prestarse mayor atención, será la zona de alta criticidad.

### 3.12.2 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Esta metodología busca determinar los requerimientos de mantenimiento de los sistemas en su contexto operacional. Básicamente, consiste en analizar las funciones de los equipos, ver cuales son sus posibles fallas, y detectar los modos de fallas o causas de fallas, estudiar sus efectos y analizar sus consecuencias. A partir de la evaluación de las consecuencias es que se determinan las estrategias más adecuadas al contexto de operación, siendo exigido que no sólo sean técnicamente factibles, sino económicamente viables.

Es importante que se conozcan los tipos de elementos físicos existentes y decidir cuáles de ellos deben estar sujetos a una revisión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), para luego hacerse énfasis en la resolución de siete preguntas, las cuales permiten consolidar los objetivos de esta metodología. Dichas preguntas se presentan en la figura a continuación.

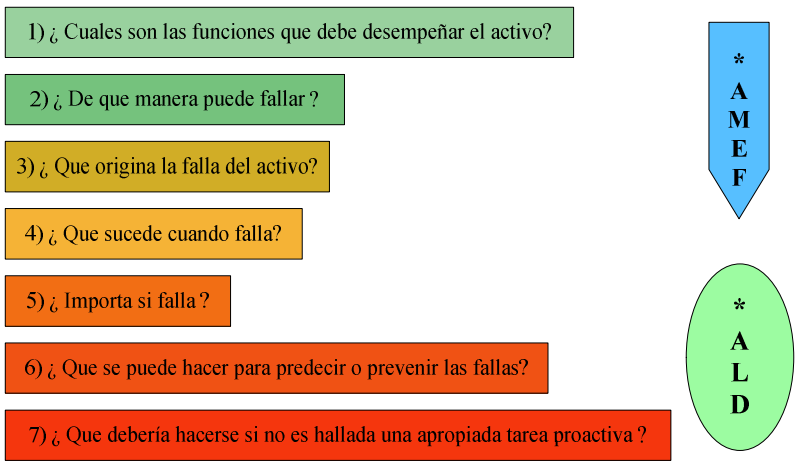



Figura Nº 3.11: Preguntas de un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

El Análisis de Modos y Efectos de Fallas y el Árbol Lógico de Decisión, son dos de las técnicas de confiabilidad con las que se cuenta en la aplicación de MCC. La primera ayuda a determinar las consecuencias de los modos de falla de cada equipo en su contexto operacional, mientras que la segunda permite decidir cuales son las actividades de mantenimiento más optimas.

El primer paso para la implementación de un MCC es determinar las funciones específicas y los estándares de comportamiento funcional asociado a cada uno de los elementos de los equipos objeto de estudio, en su contexto operacional, con lo cual se responde la primera pregunta.

Determinadas las funciones y estándares del comportamiento funcional de cada una de las partes que conforman el equipo al cual se le desea aplicar el MCC, se debe definir la forma en que puede fallar cada elemento en el cumplimiento de sus deberes; para ello, es necesario establecer el concepto de falla funcional, el cual es la incapacidad de un elemento o componente de un equipo para cumplir con los estándares de funcionamiento deseado.

Posteriormente, se debe conocer cuál de los modos de falla tienen mayor posibilidad de causar la pérdida de una función y determinar cuál es la causa origen de cada falla así como procurar que cada modo de falla sea considerado en el nivel más apropiado. De igual manera, se deben determinar los efectos que ocurren al presentarse una falla.

Luego, es necesario determinar la consecuencia de las fallas, es decir, cómo y cuánto importa cada falla, para tener un claro conocimiento si una falla requiere o no prevenirse. La clasificación de las consecuencias de las fallas es:

- No evidentes: No tienen un impacto directo, pero que pueden originar otras fallas con mayores consecuencias a la organización. Por lo general este tipo de falla es generada por dispositivos de protección, los cuales no poseen seguridad inherente. El M.C.C le da a este grupo de fallas una alta relevancia, adoptando un acceso sencillo, práctico y coherente con relación a su mantenimiento.
- En el Medio Ambiente y la Seguridad: son aquellas que generan un impacto sobre el ambiente o algún tipo de repercusión sobre la seguridad.
- Operacionales: afectan la producción por lo que repercuten considerablemente en la organización.
- No Operacionales: son ocasionadas por cierta clase de fallas que no generan efectos sobre la producción ni la seguridad, por lo que el único gasto presente es el de la reparación.
- El MCC puede aplicarse en los casos donde los equipos presenten las siguientes características:
- Que sean indispensables para la producción, y que al fallar generen un impacto considerable sobre la seguridad y el ambiente.
- Que generen gran cantidad de costos por acciones de mantenimiento preventivo o correctivo.

- En los casos donde no es confiable el mantenimiento que se les ha aplicado.
- Qué sean genéricos con un alto costo colectivo de mantenimiento.

Las ventajas de aplicar correctamente un MCC son:

- Mayor protección y seguridad en el entorno.
- Aumento de los rendimientos operativos.
- Optimización de los costos de mantenimiento.
- Se extiende el período de vida útil de los equipos.
- Se genera una amplia base de datos de mantenimiento.
- Motivación en el personal.
- Mayor eficiencia en el trabajo de grupo.

Sin embargo, esta herramienta tiene dos limitaciones, la primera es el tiempo requerido para obtener resultados es relativamente largo y la segunda es que requiere de una alta inversión de recursos.

### 3.12.3 Análisis de Modos y Efectos de Falla

Es un método empleado para determinar los modos de falla de los componentes de un sistema, así como el impacto y la frecuencia con que se presentan, para de esta manera clasificar las fallas por orden de importancia, permitiéndose directamente establecer las tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Para aplicar este método, es necesario clasificar todos los elementos componentes, según la importancia de las consecuencias de falla, en dos grupos:

- Elementos significativos para la seguridad: son aquellos elementos que el análisis de modos de fallas, efectos y criticidad señala como elementos que al

presentar fallas tienen efectos peligrosos, por lo que deben tener control especial para alcanzar una probabilidad aceptablemente baja de falla individual.

- Elementos significativos para la utilidad: son aquellos elementos que no son críticos para la seguridad, pero cuya falla es probable que tenga efecto en la producción de utilidad, y en consecuencia requieran ser controlados para alcanzar los objetivos económicos.

Los pasos a seguir para implementar esta metodología son:

- Definir el sistema, es decir, definir claramente el sistema a ser evaluado, las relaciones funcionales entre los componentes del sistema y el nivel de análisis que debe ser realizado.
- Análisis de los modos de falla, es decir, definir todos los modos de falla potenciales a ser evaluados en el nivel más bajo.
- Realizar un Análisis de los efectos de falla, definiendo el efecto de cada modo de falla en la función inmediata, los niveles más altos de riegos en el sistema. Esto podría incluir una definición de síntomas disponible al operador.
- Hacer una rectificación, para lo cual se debe determinar la acción inmediata que debe ejecutar el operador para limitar los efectos de las fallas o para restaurar la capacidad operacional inmediatamente, además de las acciones de mantenimiento requeridas para rectificar la falla. Este paso es opcional.
- Cuantificar la Rata de Fallas para definir la información, la rata de falla, la proporción de la rata, o la probabilidad de falla de cada modo de falla; de esta forma se puede cuantificar la proporción de fracaso total o la probabilidad de falla asociada con un efecto de un modo de falla. Este paso es opcional.

- Realizar un Análisis Crítico para determinar una medida que combina la severidad o impacto de la falla con la probabilidad de que ocurra. Este análisis puede ser cuantitativo o cualitativo. Este paso es opcional.
- Elaborar una Acción correctiva, para lo cual se debe definir los cambios en el diseño, operando procedimientos o planes de prueba que mitigan o reducen las probabilidades críticas de falla.

### 3.12.4 Análisis de Árbol de Falla

Esta técnica permite identificar todas las posibles causas de un modo de falla en un sistema en particular; además proporciona una base para calcular la probabilidad de ocurrencia por cada modo de falla del sistema y es conveniente aplicarla en sistemas que contengan redundancia.

Se trata de un método deductivo de análisis que parte de la previa selección de un suceso no deseado o evento que se pretende evitar, para averiguar en ambos casos los orígenes de los mismos. Posteriormente se representan las combinaciones de las situaciones que pueden dar lugar a la producción del evento a evitar, conformado por niveles sucesivos de tal manera que cada suceso esté generado a partir de sucesos del nivel inferior, siendo el nexo de unión entre niveles los operadores o puertas lógicas.

El árbol se desarrolla en sus distintas ramas hasta alcanzar una serie de "Sucesos Básicos", los cuales no precisan de sucesos anteriores para ser explicados. Algunas ramas pueden terminar al alcanzar un "Suceso No Desarrollado", los cuales se caracterizan por la falta de información o por la poca utilidad de analizar las causas que lo producen (por ejemplo baja de corriente). Las características principales de los sucesos básicos, así como de los sucesos no desarrollados son:

- Son independientes entre ellos.
- Las probabilidades de que acontezcan pueden ser calculadas o estimadas.

Una de las ventajas que se presenta a la hora de manejar este tipo de metodología es el hecho de que se puede observar de forma gráfica la relación lógica entre un modo de falla de un sistema en particular y la causa básica de fracaso.

Si se aplica bien esta técnica, se pueden determinar los elementos potencialmente críticos durante la temprana etapa de diseño, mientras que cuando se requiere un análisis más profundo del sistema en la etapa de detalle del diseño, aplicamos un Análisis de Modo y Efecto de Falla. Además, un análisis de árbol de falla, provee de una base objetiva para analizar el diseño de un sistema, analizando casos comunes o modos de fallas comunes, evaluando la complacencia en los requisitos de seguridad y las justificaciones de mejoras en el diseño.

En resumen, los pasos a seguir para realizar un análisis de este estilo son:

- Definir los elementos que componen el sistema, sus relaciones funcionales y las funciones requeridas.
- Definir el evento cima que debe ser analizado, así como el límite de su análisis.
- Construir el análisis de árbol de falla por rastreo de los eventos debajo de la cima y progresivamente eventos debajo por categorías y niveles con sus especificados funcionales.
- Estimar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de las causas de fracaso.
- Calcular la probabilidad de ocurrencia del evento de cima de falla.
- Dentro de los beneficios que conlleva aplicar un análisis de árbol de falla están:
- Llevar al analista a descubrir la falla de una forma deductiva.
- Indicar las partes del sistema que son sumamente importantes debido a que en las mismas se localizan las fallas de interés.

- Proporcionar medios claros, precisos y concisos de impartir información de confiabilidad a la gerencia.
- Proveer un significado cualitativo y cuantitativo de análisis de confiabilidad.
- Permitir no mal gastar esfuerzos, al concentrarse en un modo de falla del sistema o los efectos que genera al tiempo.
- Provee al analista y al diseñador de un claro entendimiento de las características de confiabilidad y rasgos del diseño.
- Permite identificar posibles problemas de confiabilidad.
- Habilita fallas que pueden ser evaluadas.

Por otra parte, las limitaciones que se presentan en estos casos son debidas a la cantidad de tiempo y esfuerzo que debe invertirse. De la misma forma requiere de una metodología muy estricta, una documentación sin errores, una acertada elección de los eventos de la cima más apropiados y niveles de análisis para no malgastar esfuerzos.

### 3.13 Mantenimiento predictivo/pro-activo

En esta estrategia de mantenimiento se utiliza una variedad de tecnología para maximizar la vida de la maquina y eventualmente minimizar el mantenimiento correctivo. La parte principal de un programa pro-activo es identificar y corregir las causas raíz de las fallas en las maquinas. Una de las principales peculiaridades de una estrategia de mantenimiento pro-activo es que las técnicas utilizadas son una extensión natural de aquellas utilizadas en un programa de mantenimiento predictivo. A continuación se ilustran estas ideas.

Fig. Nº 3.12 **CICLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

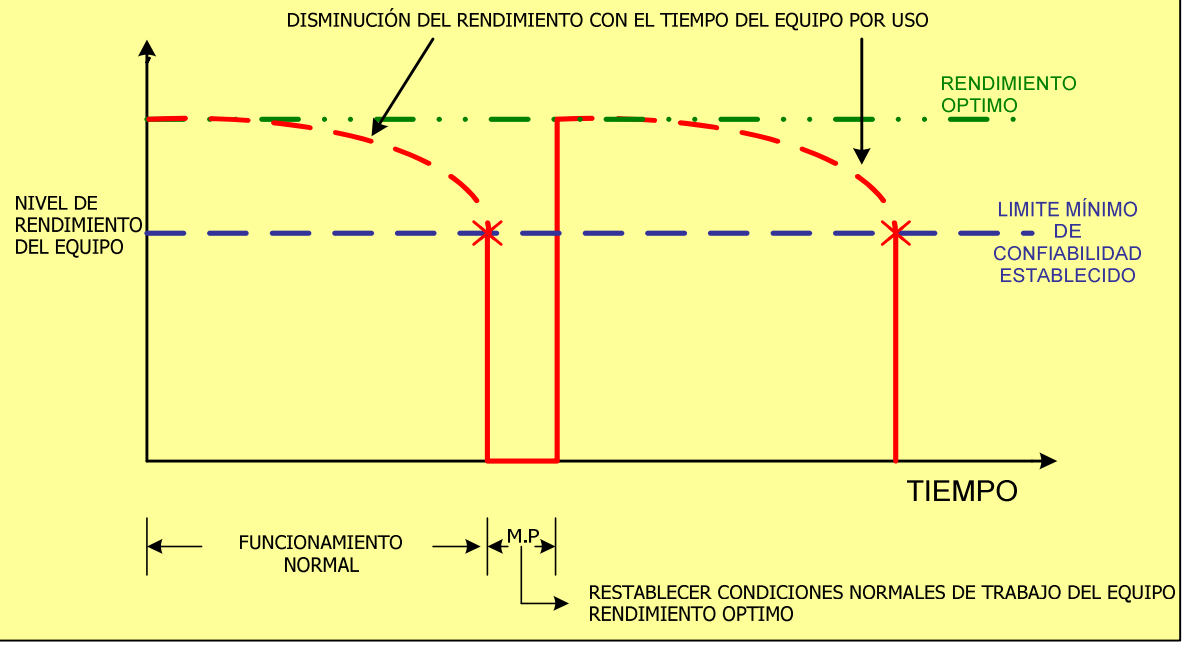
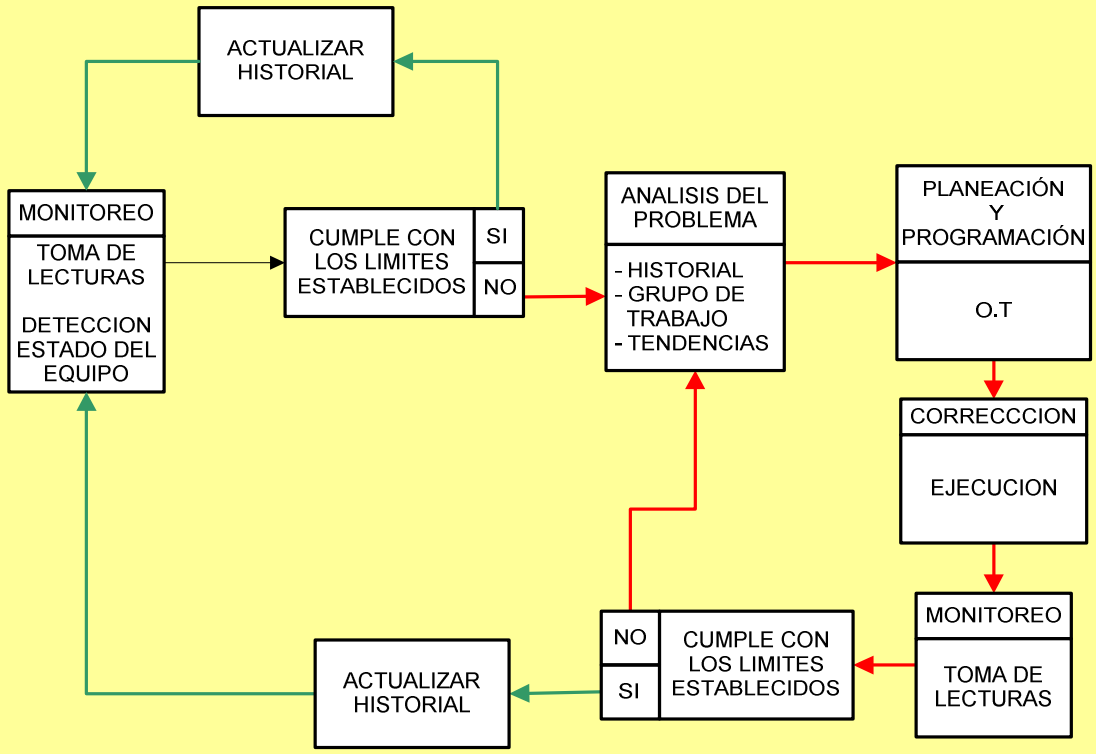



Fig. Nº 3.13: **CICLO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO**



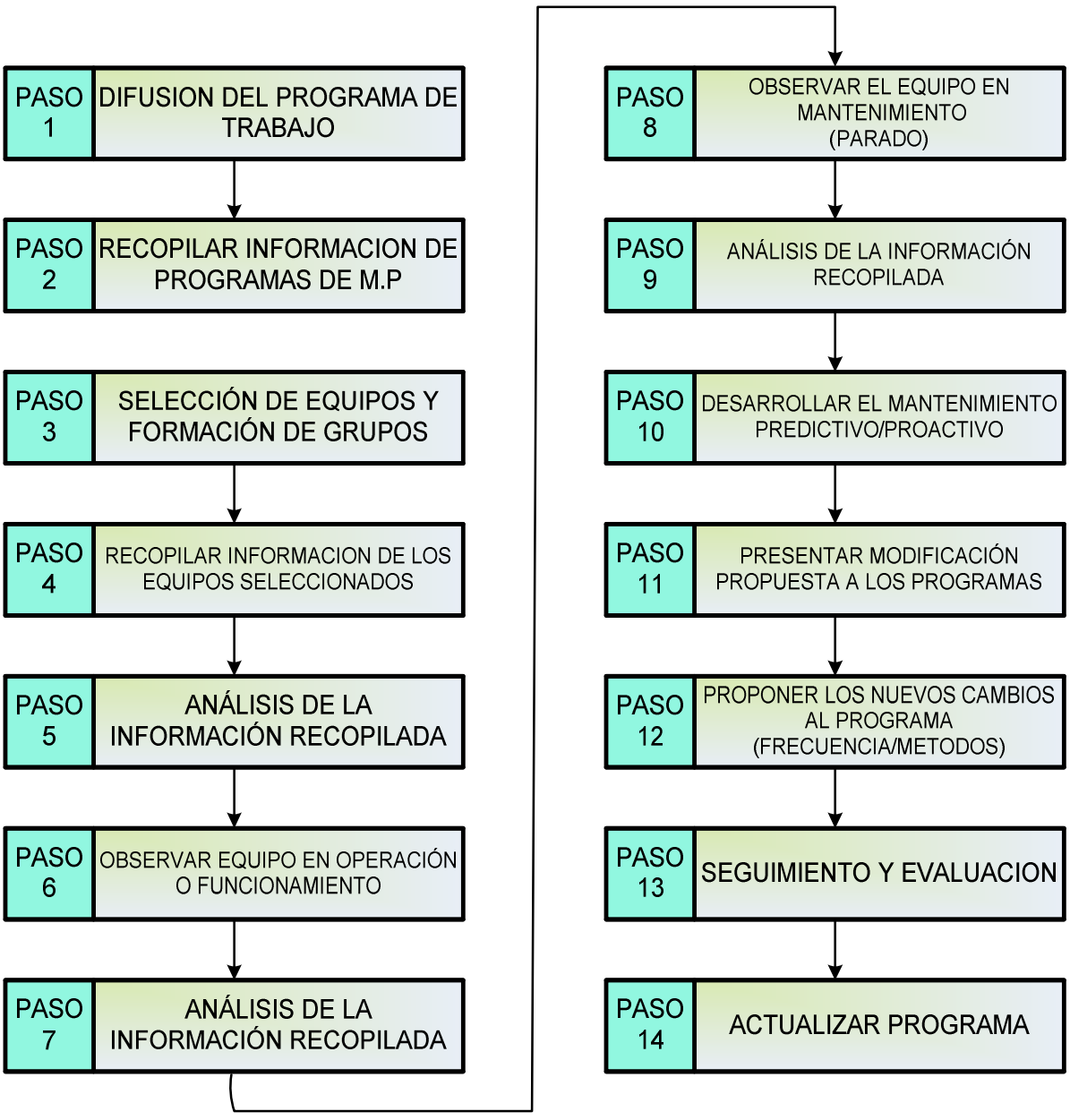



Figura Nº 3.14: Flujograma para Aplicación del Mantenimiento Predictivo

### 3.13.1 Metodología para Aplicación del Mantenimiento Predictivo

La mayoría de las fallas se producen lenta 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 del desarrollo de la falla de un equipo, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del equipo en análisis. En otras palabras, con este método, se trata de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas.

El seguimiento continuo de las variables operacionales nos permite contar con un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallas repetitivas; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento. Como inconveniente, debemos citar que se necesita constancia, ingenio, capacitación y conocimientos, instrumentos especializados de medición y un adecuado registro de todos los antecedentes para formar un historial.

Paso 1

Difusión del Programa de Trabajo

- Difundir, explicar, aclarar y mostrar a la gerencia y al departamento de mantenimiento los objetivos de este trabajo así como el procedimiento a utilizar.

Paso 2

Recopilar Información

- Recopilar programa maestro actualizado de mantenimiento preventivo tanto de servicio como de inspección.
- Recopilar programa maestro de mantenimiento predictivo
- Recopilar copia del programa mensual de mantenimiento.
- Recopilar programa anual de mantenimiento.

Paso 3

Seleccionar los Equipos y Formar el Grupo de Trabajo

Ejemplos de selección:

- Equipos críticos para la operación de la planta
- Equipos con mayor frecuencia de falla y demora acumulada
- Equipos con mayor frecuencia de mantenimiento o con paros programados más frecuentes.

Equipo de trabajo

- Formar el (los) grupo(s) de trabajo y seleccionar el (los) equipo(s) al que se le revisara y actualizara la frecuencia de mantenimiento, el grupo deberá estar formado por personal de operación y mantenimiento.

Paso 4

Recopilar Información de los Equipos Seleccionados

- Demoras: Tomar como base el reporte de evaluación del mantenimiento y complementarlo o compararlo con datos reales del área, anexarle a las demoras las frecuencias de falla y agrupar por causa de falla de equipo.

- Historial de equipo: Verificar historial existente y complementarlo con los datos existentes y a ser recopilados en el área.
- Protocolos de pruebas: Registros de parámetros que nos indiquen en que condiciones se encuentran los equipos y cual es su comportamiento y sus tendencias.
- Métodos de trabajo: Verificar que las modificaciones realizadas a los equipos estén documentadas.

Paso 5

Análisis de la Información Recopilada con los Programas de Mantenimiento

- Verificar cumplimientos de ejecución y las frecuencias de actividades programadas y paros de mantenimiento, analizar las desviaciones presentadas.

Con las demoras

- Determinar y agruparlas por tipo de causa y especialidad, analizar y determinar las causas que las están provocando.

Con el historial del equipo

- Identificar y agrupar la información para que nos permita conocer cual ha sido el comportamiento del equipo

Con los protocolos de prueba

- Verificar el estado del equipo de acuerdo a sus parámetros de control, complementar pruebas faltantes y establecer formatos estándar.

Con los métodos de trabajo

- Analizar el contenido de los métodos de trabajo, verificar que estén incluidas todas las actividades que se debieron de realizar para garantizar el funcionamiento del equipo, mínimo hasta la próxima intervención programada. Para esto debemos conocer cuales partes de los equipos pueden fallar, así como que tipo de falla se puede presentar, para poder tomar las medidas necesarias a evitar que esto ocurra.

En las modificaciones

- Analizar y comparar los resultados que se obtuvieron en las modificaciones realizadas con el desempeño que se tenía anteriormente: ¿Son mejores? ¿Sigue igual? ¿Empeoro?

Determinar

- Tiempos Promedios entre fallas= Horas Operadas / Numero de Fallas.

Parámetros que nos servirá para determinar y comparar los resultados en la confiabilidad que tiene el equipo con la frecuencia actual de mantenimiento.

Paso 6

Observar Funcionamiento de los Equipos Durante la Operación

- Realizar inspección del equipo durante la operación, verificar aplicación del método de trabajo para las inspecciones, analizar los datos de los parámetros medidos, analizar el estado del equipo y área donde se encuentra, verificar posibles puntos potenciales de falla.

Paso 7

Análisis de la Información Recopilada

Con el grupo de trabajo revisar y analizar la información recopilada, determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reportes y conclusiones.

- A los métodos de trabajo: Analizar el contenido y aplicación de los métodos de trabajo, verificar que estén incluidas todas las actividades que se deben revisar para garantizar el funcionamiento del equipo, mínimo hasta la próxima intervención programada (para esto debemos conocer cuales partes del equipo pueden fallar para tomar las medidas necesarias para que esto no ocurra).
- A las demoras: Revisar las demoras presentadas en los equipos y verificar que en los métodos de trabajo establecidos estén contempladas las actividades que nos pudieron evitar o prevenir la falla ocurrida.

El grupo de trabajo decidirá cuantas observaciones se realizaran para garantizar que lo observado sea representativo.

Paso 8

Observar Equipos Durante los Paros de Mantenimiento

- En los métodos de trabajo: Verificar que todas las actividades contempladas dentro del procedimiento de trabajo sean realizadas, así mismo observar que no existan dificultades en la interpretación y ejecución de los trabajos señalados.
- En el equipo: Analizar y determinar de acuerdo a lo observado, el estado en que se encontró el equipo:

a.- Requiere mantenimiento inmediato

b.- Puede seguir trabajando en condiciones normales y confiables.

- ➲ ¿Por cuanto tiempo más?
- ➲ ¿Bajo que condiciones?

Paso 9

Análisis de la Información Recopilada

Con el grupo de trabajo revisar y analizar la información recopilada determinar las causas de las desviaciones presentadas en los equipos así como su comportamiento, elaborar reporte y conclusiones.

- A las demoras: Revisar las demoras presentadas en los equipos y verificar que en los métodos de trabajo establecidos estén contempladas las actividades que nos pudieron evitar a prevenir las fallas, determinar las causas que las están provocando.
- A los equipos: Hacer un estudio detallado de las anomalías encontradas.

Con base a las observaciones realizadas al equipo trabajando (inspecciones) y durante el mantenimiento (servicio), analizar que fallas o daños se detectaron y cuales pudieron ser las causas que lo ocasionaron.

El grupo de trabajo decidirá cuantas observaciones se realizarán para garantizar que lo observado sea representativo.

Paso 10

Desarrollar el Mantenimiento Predictivo/Proactivo

Determinar en cuales equipos es factible aplicar las técnicas disponibles del Mantenimiento Predictivo (Análisis de vibraciones, termografía, Análisis de aceite y Alineación con Rayos láser) para que sea este el que determine su mantenimiento y no en base a una fecha determinada.

Implementar una estrategia Proactiva, dicha estrategia estará dirigida a localizar las

causas por las que podría presentarse una falla de tal manera que el efecto de estas causas no se presente, enfocado a ampliar la vida del equipo.

- Si se determina cuales son las causas básicas que podrían provocar las fallas de los equipos o sus componentes se puede encontrar la solución mas eficaz para que estas fallas no se vuelvan a presentar y consecuentemente se estará en posibilidad de aplicar el mantenimiento preventivo en un periodo mayor al que actualmente tiene.

Paso 11

Presentar las Modificaciones Requeridas para Prolongar las Frecuencias de Intervención del Equipo de Manera Confiable

- En los métodos de trabajo: Revisar, analizar y modificar si es requerido el contenido del método actual, complementarlo con las actividades faltantes para garantizar un desempeño confiable hasta la próxima intervención y eliminar actividades innecesarias que solamente consumen recursos.
- En la mano de obra: De acuerdo a lo observado en la aplicación de los métodos de trabajo en las actividades de mantenimiento, determinar la necesidad de capacitación o actualización del personal.
- En el equipo: De acuerdo al desempeño observado en el desempeño del equipo así como en el análisis de fallas ocurridas y su historial se deberá determinar que cambios, modificaciones o sustituciones hay que realizar para mejorar la confiabilidad operativa del equipo.

Esta actividad deberá ser desarrollada y discutida con el grupo de trabajo.

Paso 12

Proponer la Nueva Frecuencia de Mantenimiento

- De acuerdo al análisis realizado y a las modificaciones, adecuaciones o actualizaciones ya sea de los métodos de trabajo, al equipo mismo o a la calidad de la mano de obra, proponer la nueva frecuencia de mantenimiento, sin riesgo en la calidad del trabajo y la confiabilidad del equipo, se deberá tomar en cuenta para determinar la nueva frecuencia el tiempo promedio de falla actual.
- Donde proceda, de acuerdo al análisis realizado, incorporar el mantenimiento predictivo como complemento del preventivo, para que sea el estado del equipo el que determine su intervención.

Paso 13

Seguimiento y evaluación de resultados

- De acuerdo al seguimiento realizado al comportamiento del equipo con la nueva frecuencia de mantenimiento preventivo. Determinar si se están logrando los objetivos trazados, si no, corregir las desviaciones que están provocando que el equipo no tenga un desempeño aceptable.
- El seguimiento deberá ser con las inspecciones durante la operación y los paros de mantenimiento del equipo por un periodo que nos garantice e indique que la decisión tomada fue la correcta.

Paso 14

Implantar la Nueva Frecuencia

- Después de haber comprobado que los cambios en la frecuencia de intervención no afectan el desempeño del equipo, actualizar programa maestro con la nueva frecuencia de mantenimiento preventivo.

# CAPITULO IV

## PROCESO PIRO-METALÚRGICO

## MOVIMIENTO DE TIERRA, MÉTODO Y EQUIPOS

### 4.1 Extracción del Mineral de la Mina

El yacimiento consiste de una mina a cielo abierto, ubicado aguas arriba de la planta procesadora a 4.5km aproximadamente, el cual es explotado usando el método de excavaciones por terrazas de cinco metros de altura y pendientes de hasta 34 grados. A través de palas excavadoras (Retroexcavadoras), el mineral es extraído y cargado a camiones para el transporte del mineral a la primera fase del proceso, o preparación del mineral.

El programa para extraer, apilar y transportar el níquel está diseñado para una tasa de producción de 1.3 millones de toneladas secas por año durante un periodo de 30 años, con un contenido de níquel de 1.50%. Se ha previsto un completo plan de reforestación para la recuperación de las zonas explotadas.

El origen del Yacimiento Loma de Hierro data de unos 106 m.a. aproximadamente. Según los estudios que se han realizado en la zona, la mineralización de níquel puede ser dividida en tres fases:

- Mineralización inicial de la peridotita.
- Enriquecimiento in situ de níquel en la peridotita alterada por migración de otros elementos.
- Concentración de níquel por migración descendente.

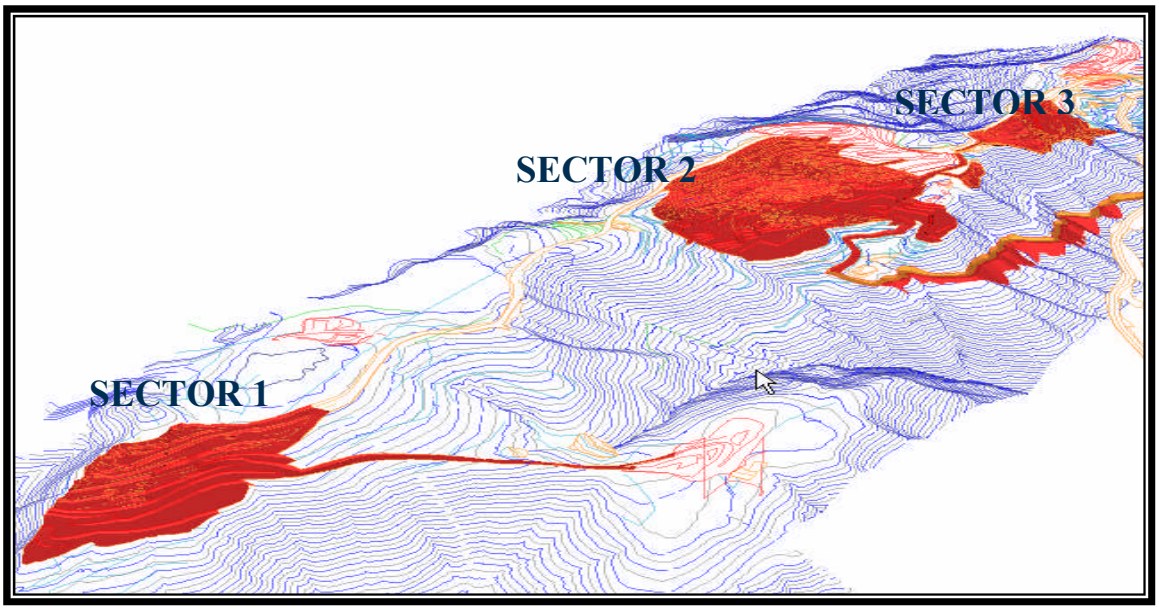



Figura Nº 4.1: Vista de Planta de la Ubicación Topográfica de Sectores I, II, III.

## 4.2 Preparación de Mineral

El mineral es llevado en camiones de 55 toneladas de capacidad desde la mina hasta la planta de procesamiento, a una primera fase de preparación o reducción de tamaño. Aquí se separa en una criba fija la fracción mayor a 250 mm, donde es reducido a menos de 250 mm por una trituradora de mandíbulas. Esta fracción se une con la pasante de la criba y es enviada por correas transportadoras a una trituradora de rodillos, donde es reducido hasta alcanzar un tamaño máximo de 60 mm. Debido a que el proceso aguas arriba de calcinación y reducción en horno eléctrico es sensitivo a las variaciones en el nivel de Fe y de la relación SiO2/MgO, deben tomarse previsiones para la homogeneización del material que entra al proceso. Para tal fin, además de una explotación selectiva del yacimiento, se utiliza un apilador automático, para la preparación de dos pilas de 90.540 t secas cada una, siguiendo un método de apilación que garantiza la homogeneización. Los equipos hasta esta fase de operaciones tienen una capacidad máxima de 534 t/h húmedas. La pila conformada

tendrá una composición de 1.50% a 1.78% de Ni, 13.8 a 21.4 de Fe y relación SiO2/MgO de 1.39%.

Debido a que el mineral en la temporada de lluvia podría tener hasta un 30% de humedad, su utilización en estas condiciones acarrearía problemas en los sistemas del proceso aguas abajo. Por tal motivo se requiere secar el mineral hasta un 14 a 18% de humedad, de acuerdo a la condición mínima para evitar la generación de polvo en los sistemas. Un recuperador de cangilones automático, recupera de forma continua el mineral para llenar un silo de 25 t que sirve para controlar la alimentación al horno secador. Este consiste de un tambor rotativo, de 4m de diámetro y 27 m de largo, que usa como combustible gas natural, el cual tiene una capacidad máxima de 234 t/h (base húmeda). Una vez secado el mineral, este pasa a una última etapa de reducción de tamaño a un máximo de 15 mm en una trituradora de rodillos para luego ser almacenado en una pila cubierta de 12.000 t secas.

### 4.3 Calcinación del Mineral

El mineral pasa por un proceso de calcinación para la eliminación de casi toda el agua química y pre-reducción parcial del hierro presente, utilizando carbón como un agente reductor. Esto se realiza en dos hornos rotativos que miden 5 metros de diámetro por 120 metros de longitud cada uno, a una temperatura de 1000 °C. El quemador utiliza gas natural con previsión de gasoil para contingencias. La capacidad de los hornos es de 90 t/h, siendo la carga de carbón mineral de 5% en peso. El proceso es controlado para la obtención de una pre-reducción de mínimo 80% y una eliminación casi total de toda el agua incluida.

Los finos recolectados en las estaciones de desempolvado de planta (precipitadores electrostáticos, filtros de Manga, etc.) son enviados a la planta de peletización, la cual consta de dos disco rotativos de 5,5 m de diámetro, allí es

agregada agua y una porción de mineral fino del área de Secado para su reciclo a la alimentación de los calcinadores.

### 4.4 Reducción-Fusión

El mineral pre-reducido y calcinado es introducido en dos hornos de arco eléctrico sumergido de 17,5 m de diámetro y 45 MVA, donde la generación de un arco eléctrico sobre la carga de mineral, genera el calor para su fusión a aproximadamente 1650 °C. En el proceso, se crean dos fases: una de menor densidad o escoria, consistente principalmente por óxidos de Si, Mg y otra mas pesada o fase metálica con una proporción importante de Ni y Fe. El control del proceso se realiza a través de la dosificación de carbón al horno. Se controla así el grado de reducción de Fe y Ni, como también las pérdidas de Ni en la escoria. La escoria, representa aproximadamente el 70% de la carga, y la misma es granulada durante su colada por una corriente de agua, para su posterior transporte por cintas transportadoras hasta un lugar de desecho previamente aislado y seguro. La recuperación de Níquel desde el mineral a la fase metálica es de 90%.

La fase metálica, es colada cada cuatro horas en cucharas para su posterior depuración o refino de impurezas como Azufre, Fósforo, Carbón y Silicio de acuerdo a los requerimientos de los clientes. El consumo de energía específico en la operación es de 560 kWh/t.

### 4.5 Refinación

El metal es colado del horno de reducción, el cual es abierto con la utilización de lanzas de oxigeno formadas con tubos de diámetro de ½" o ¼" dependiendo del estado de la piquera de metal, sobre la cuchara precalentada, por lo general se tienen de tres a cuatro cucharas listas para trabajar. Estas cucharas están revestidas de ladrillos refractarios para proteger la carcaza metálica y poder manipular el metal

liquido, estos refractarios son consumibles y se reemplazan cada 19 coladas, los mismos son de magnesita-carbón y son suministrados por fabricantes nacionales e internacionales; debido a esta diversidad de proveedores se tienen calidades y formas distintas entre los ladrillos que se utilizan. Estos revestimientos son llamados revestimientos de trabajo y son los que están en contacto directo con el metal líquido; entre este revestimiento y la carcaza de las cucharas se utiliza un revestimiento de seguridad el cual protege las partes bajas y altas de las cucharas, estos ladrillos son instalados con la colocación de mortero. El borde de las cucharas y el remate del piso también son recubiertos con material refractario. Se inicia la inyección de oxígeno y adición de cal en forma controlada para la primera fase de remoción del nivel de Fósforo, el cual pasara a la escoria, la cual esta formada por todos los óxidos considerados impurezas y que son removidos del metal y es retirada por un equipo especial para este fin. Posteriormente la cuchara es integrada a un sistema de calentamiento mediante electricidad a través de electrodos de grafito, para conformar un horno de arco tipo cuchara de 9 MVA, donde, el metal, a una temperatura de 1600 °C, medida con sensores celox y/o termocuplas, será desoxidado con la adición de aluminio y ferrosilicio. Con la adición de una mezcla de fluorita y cal y con una buena agitación del baño, mediante la purga de nitrógeno a través de un tapón poroso, ubicado en una pieza refractaria llamada portapón o mediante una lanza de emergencia en el caso de que este tapón falle; se realizará la reducción del nivel de Azufre, que en ciertos casos se ayuda con la inyección de calcio silicio en alambre cuando se requiere de mayor celeridad en la reducción del azufre. Mediante toma-muestras de inmersión son tomadas muestras especiales para el control del grado de los elementos químicos considerados impurezas.

La ferro-aleación (Fe-Ni) liquida es granulada en un tanque especial de agua, el metal se vacía o cuela de la cuchara mediante el sistema de válvula deslizante el cual esta conformado por la estructura metálica de la válvula y las partes refractarias llamadas buza interna o válvula, placas refractarias y buza externa o cono, en un

canal revestido con material refractario de alta alúmina y bajo cemento llamado Plicast UL 80 la cual controla el flujo del metal que caerá al disco granulador el cual esta revestido por el mismo Plicast UL 80 y es el que determina el tamaño y la forma del ferro-níquel final. Este material producido es secado y tamizado hasta ser depositado en silos para su despacho a los clientes. La composición final del ferro-níquel es:

Ni: 20 – 35%

Si: max. 0.03%

C: max. 0.04%

S: max. 0.06%

P: max. 0.03%

Con tamaños de 3 a 30 mm.

## 4.6 Control de Impacto ambiental

Minera Loma de Níquel esta enmarcada en una filosofía de desarrollo sustentable y de mínimo impacto ecológico de las reservas minerales. Se tiene previsto todo un plan de reforestación y restauración de las áreas afectadas. Todas las emisiones de gases, líquidos y polvos son tratadas y minimizadas a rangos inferiores a las regulaciones ambientales vigentes. Las aguas de escorrentías y cuerpos de aguas aledaños son monitoreadas para el control de la calidad de los mismos. Las áreas para depósitos de escorias y otros desechos sólidos están confinadas y manejadas con criterio de mínimo impacto ambiental.

## 4.7 Maquinaria para la extracción del mineral

El mineral es extraído mediante un método denominado arranque mecánico por dos Retroexcavadoras y esta es una de las funciones principales de este equipo, además de cargar el mineral a los Camiones cargadores o como son llamados coloquialmente “Roqueros”. Antes de cargar el mineral a los roqueros se realiza una pila de mineral dicha labor es realizada por los tractores de oruga o “bulldozers”.

También ayudan con el trabajo los cargadores frontales y las motoniveladoras (patroles) para construir las vías de acceso a los sitios de extracción.

Además, existen varios equipos de apoyo los cuales proveen a la maquinaria principal de insumos y servicios para la realización de sus labores, dentro de estos podemos mencionar el camión de servicio, camiones cisterna, camión cargador de cauchos, Grúas, Torres de Iluminación, compresores y generadores. La descripción y especificación técnica de algunos equipos se encuentra en el anexo C.

| EQUIPO | DESCRIPCION | SERIAL | AREA DE TRABAJO |
|---|---|---|---|
| CA001 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4683 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA002 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4682 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA003 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4680 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA004 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4681 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA005 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4760 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA006 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4877 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA007 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4878 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CA008 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | 4879 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CAS01 | CAMION-SCANIA P124 | Y3515703 | (CA)-CALCINACION 1 |
| CAS02 | CAMION-SCANIA P124 | Y3515727 | (RF)-REFINACION 1 |
| CAS03 | CAMION-SCANIA P94 | Y3516938 | (RF)-REFINACION 1 |
| CAS04 | CAMION-SCANIA P94 | Y3516944 | (CA)-CALCINACION 1 |
| CC001 | CISTERNA-VOLVO VE D12B-345 | 869373 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| CC002 | CISTERNA-VOLVO VE D12B-345 | 869374 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| CF001 | CARGADOR FRONTAL-KOMATSU WA700-3 | 5008 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| CFL01 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L541 | 2892188 | (PM)-PREPARACION MINERAL |
| CFL02 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L544 | 4020434 | (GR)-MANEJO PRODUCTO FINAL |
| CFL03 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L554 | 4520297 | (FR)-FUSION REDUCCION 1 |
| CFL04 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L554 | 4520300 | (FR)-FUSION REDUCCION 2 |
| CO002 | COMPRESOR-INGERSOLL RAND P185 WJD | | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| CS001 | CAMION LUBRICACION-VOLVO VE12B-345 | 839676 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| ET001 | MAQUINA DE SOLDAR-MILLER | KK022738 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| ET037 | MAQUINA DE SOLDAR-MILLER HF251 D-115V | LA 316363 | (SE)-TALLER CENTRAL |
| GE003 | GENERADOR-BOMBA KSV | 095641/01 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| GE004 | GENERADOR-BOMBA KSV | 096135/24 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| GE006 | TORRE ILUMINACION-AMIDA AL4000 | 4800227 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| GE007 | TORRE ILUMINACION-AMIDA AL4000 | 4800225 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| GE008 | TORRE ILUMINACION-INGERSOLL RAND L64MH | 280097 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| GE009 | GENERADOR DE EMERGENCIA 815KW 480V | | (CA)-CALCINACION 1 |
| GE010 | GENERADOR DE EMERGENCIA 1555KW 480V | | (FR)-FUSION REDUCCION 1 |
| GE011 | GENERADOR DE EMERGENCIA 1555KW 480V | | (SE)-SERVICIO EQUIPOS AUX. |
| GT001 | GRUA- TEREX RT230 | 12013 | (SE)-TALLER CENTRAL |
| MC001 | MANIPULADOR CAUCHOS-VOLVO VE12B-345 | 869375 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| MN001 | PATROL-KOMATSU GD705A-4 | 21400 | (EX)-EXCV/REMOCION |
| MN002 | PATROL-KOMATSU GD705A-4 | 21399 | (EX)-EXCV/REMOCION |
| MS001 | MINISHOVEL-CATERPILLAR 246 | 5SZ01053 | (RF)-REFINACION 1 |
| MS002 | MINISHOVEL-CATERPILLAR 246 | 5SZ01052 | (CA)-CALCINACION 1 |
| MT001 | MONTACARGA-CLARK CGP25 | 9527FB | (SS)-ALMACEN CENTRAL |
| MT002 | MONTACARGA-MANITOU M50-4 | 142310 | (SS)-TALLER VEHICULOS |
| MT003 | MONTACARGA-TOYOTA 02-7FG30 | 7FGJ35 | (SS)-ALMACEN CENTRAL |
| MT004 | MONTACARGA-TOYOTA 02-7FG30 | 7FGJ35 | (SS)-ALMACEN CENTRAL |
| PH001 | PERFORADORA-TAMROCK T25K XH | 732381 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| RC001 | RETROCARGADOR-KOMATSU WB 93R-2 | 5205 | (SS)-SERVICIO/SOPORTE |
| RE001 | RETROEXCAV-KOMATSU PC 750-6 | 10221 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| RE002 | RETROEXCAV-KOMATSU PC 750-6 | 10222 | (CT)-CARGA/TRANSPORTE |
| TO001 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-3 | 60952 | (EX)-EXCV/REMOCION |
| TO002 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-3 | 60883 | (EX)-EXCV/REMOCION |
| TO003 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-5 | 70274 | (EX)-EXCV/REMOCION |
| TOL01 | TRACTOR -LIEBHERR PR 732 B | 350/3170 | (PM)-PREPARACION MINERAL |

Tabla 4.1: Listado de Equipos Asignados al Taller de Vehículos de Mina de MLDN

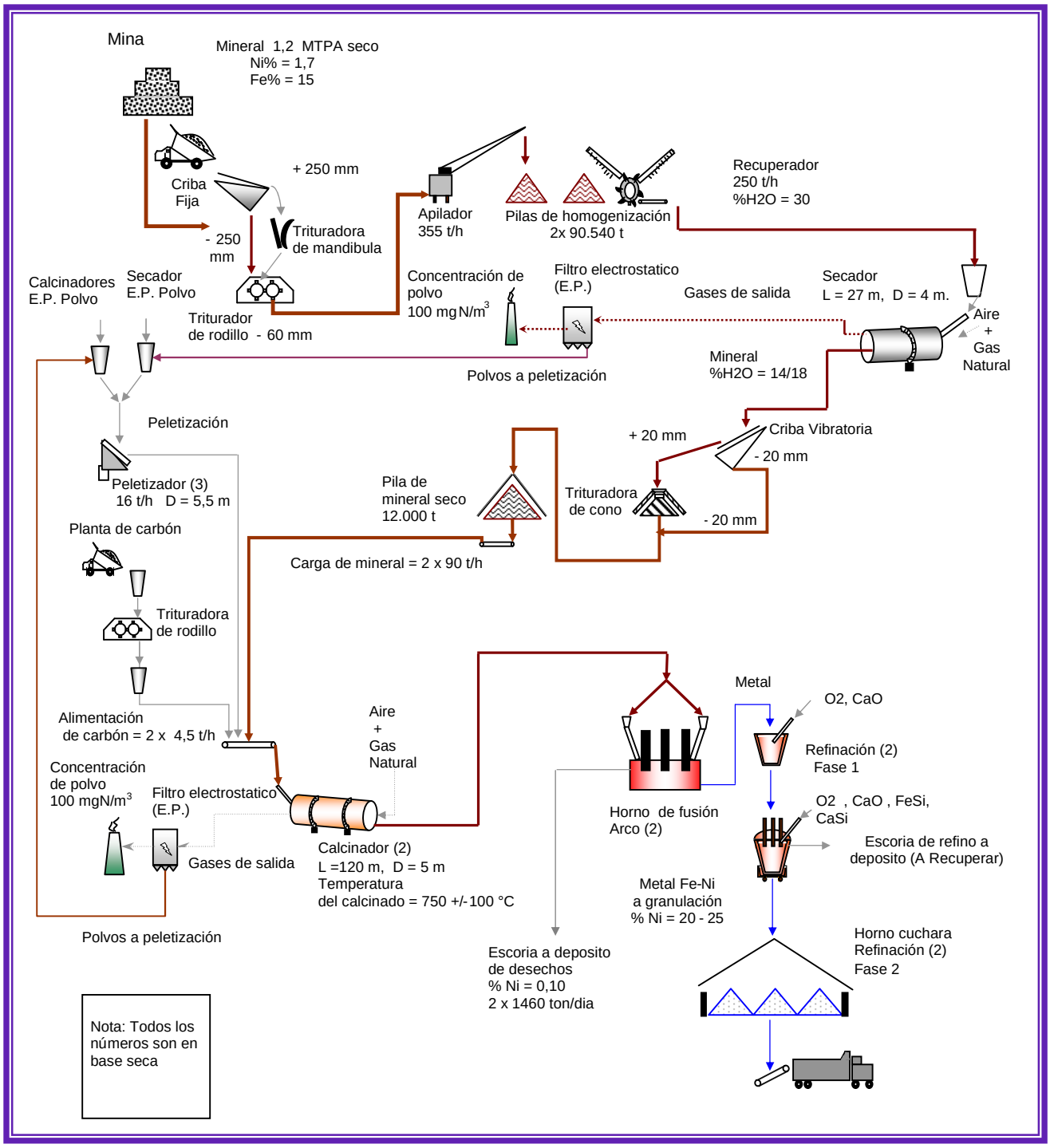



Figura. Nº 4.2: Diagrama de Flujo del Proceso.

**Minera Loma de Níquel**

# CAPITULO V

# APLICACIÓN DE LA NORMA **COVENIN 2500-93**

## 5.1 Modalidad y Diseño de la investigación.

La presente investigación se ubica dentro de la modalidad de investigación de campo definida como el análisis sistemático de problemas con el propósito de describirlo, una de las formas de evaluar y diagnosticar los sistemas de mantenimiento en las diferentes empresas, consiste en aplicar la norma Venezolana 2500-93 de COVENIN (Ver Anexo H.1), la cual se titula "Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria". Esta Norma contempla un método cuantitativo, con la finalidad de determinar la capacidad de gestión de la misma más específicamente en la Empresa Minera Loma de Níquel y el Taller de Vehículos de Mina en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal.

Para la evaluación del sistema, fue necesario tratar cada uno de los puntos considerados en dicha norma, los cuales son:

I Organización de la Empresa

II Organización de Mantenimiento

III Planificación de Mantenimiento

IV Mantenimiento Rutinario

V Mantenimiento programado

VI Mantenimiento Circunstancial
VII Mantenimiento Correctivo
VIII Mantenimiento Preventivo
IX Mantenimiento Por Avería
X Personal de Mantenimiento
XI Apoyo Logístico
XII Recursos

### 5.2 Evaluación cuantitativa de deméritos

En la siguiente tabla se presentan los principales deméritos por área para la mejora del mantenimiento sin ser muy exhaustivos.

| Área | Principio Básico | Valor obtenible | Valor obtenido/valor obtenible – Ítems del Demérito* |
|---|---|---|---|
| I Organización de la Empresa | I.1 Funciones y responsabilidades | 60 | 10/20 – I.1.1 |
| | I.2 Autoridad y autonomía | 40 | 5/10 – I.2.2 |
| II Organización de Mantenimiento | II.1 Funciones y responsabilidades | 80 | 0/15 – II.1.3<br>5/10 – II.1.4<br>10/15 – II.1.5 |
| | II.2 Autoridad y autonomía | 50 | 10/15 – II.2.2 |
| | II.3 Sistema de información | 70 | 5/10 – II.3.4<br>5/10 – II.3.5 |

| Área | Principio Básico | Valor obtenible | Valor obtenido/valor obtenible – Ítems del Demérito* |
|---|---|---|---|
| III Planificación de Mantenimiento | III.1 Objetivos y metas | 70 | 10/20 – III.1.1<br>5/20 – III.1.2<br>10/15 – III.1.3 |
| | III.2 Políticas para la planificación | 70 | 0/20 – III.2.1<br>5/20 – III.2.2 |
| | III.3 Control y Evaluación | 60 | 5/10 – III.3.1<br>0/10 – III.3.3<br>0/5 – III.3.5<br>0/5 – III.3.6<br>0/5 – III.3.7<br>0/5 – III.3.8 |
| IV Mantenimiento Rutinario | IV.1 Planificación | 100 | 0/20 – IV.1.1<br>0/20 – IV.1.2<br>0/10 – IV.1.6 |
| | IV.2 Programación e implantación | 80 | 0/10 – IV.2.2<br>0/10 – IV.2.3<br>0/5 – IV.2.8 |
| | IV.3 Control y Evaluación | 70 | 0/10 – IV.3.1<br>0/20 – IV.3.7 |

| Área | Principio Básico | Valor obtenible | Valor obtenido/valor obtenible – Ítems del Demérito* |
|---|---|---|---|
| V Mantenimiento Programado | V.1 Planificación | 100 | 0/20 – V.1.1<br>0/15 – V.1.2<br>5/20 – V.1.4<br>5/10 – V.1.5<br>5/10 – V.1.7 |
| | V.2 Programación e implementación | 80 | 5/15 – V.2.3<br>5/10 – V.2.4<br>5/10 – V.2.5<br>5/15 – V.2.6 |
| | V.3 Control y Evaluación | 70 | 5/15 – V.3.1<br>5/20 – V.3.2 |
| VI Mantenimiento Circunstancial | VI.1 Planificación | 100 | 10/20 – VI.1.2 |
| | VI.2 Programación e implementación | 80 | 0/15 – VI.2.1<br>0/20 – VI.2.2<br>0/15 – VI.2.4 |
| | VI.3 Control y Evaluación | 70 | 5/15 – VI.3.2<br>5/10 – VI.3.3<br>0/10 – VI.3.4<br>5/20 – VI.3.5 |
| VII Mantenimiento Correctivo | VII.1 Planificación | 100 | 0/30 – VII.1.1<br>15/30 – VII.1.2 |
| | VII.3 Control y Evaluación | 70 | 0/15 – VII.3.2<br>0/20 – VII.3.4 |

| Área | Principio Básico | Valor obtenible | Valor obtenido/valor obtenible – Ítems del Demérito* |
|---|---|---|---|
| VIII Mantenimiento Preventivo | VIII.1 Determinación de parámetros | 80 | 0/20 – VIII.1.1<br>0/20 – VIII.1.2<br>0/20 – VIII.1.3<br>0/10 – VIII.1.4<br>0/10 – VIII.1.5 |
| | VIII.2 Planificación | 40 | 5/20 – VIII.2.1<br>5/20 – VIII.2.2 |
| | VIII.3 Programación e implementación | 70 | 5/15 – VIII.3.2<br>0/10 – VIII.3.5 |
| | VIII.4 Control y Evaluación | 60 | 0/15 – VIII.4.2<br>0/20 – VIII.4.4 |
| IX Mantenimiento por Avería | IX.1 Atención a las fallas | 100 | 0/20 – IX.1.2<br>5/15 – IX.1.3<br>0/15 – IX.1.4<br>0/15 – IX.1.5 |
| | IX.2 Supervisión y ejecución | 80 | 0/10 – IX.2.4<br>0/5 – IX.2.5<br>5/10 – IX.2.8 |
| | IX.3 Información sobre las averías | 70 | 0/20 – IX.3.1<br>0/10 – IX.3.2<br>0/20 – IX.3.3<br>0/20 – IX.3.4 |

| Área | Principio Básico | Valor obtenible | Valor obtenido/valor obtenible – Ítems del Demérito* |
|---|---|---|---|
| X Personal de Mantenimiento | X.1 Cuantificación de las necesidades del personal | 70 | 0/30 – X.1.1 |
| | X.2 Selección y formación | 80 | 0/10 – X.2.8 |
| | X.3 Motivación e incentivos | 50 | 15/20 – X.3.1<br>0/10 – X.3.2<br>0/10 – X.3.3 |
| XII Recursos | XII.1 Equipos | 30 | 0/5 – XII.1.1<br>0/5 – XII.1.1<br>0/5 – XII.1.6 |
| | XII.2 Herramientas | 30 | 0/5 – XII.2.1<br>0/5 – XII.2.5 |
| | XII.4 Materiales | 30 | 0/3 – XII.4.1<br>0/3 – XII.4.3<br>0/3 – XII.4.4<br>0/3 – XII.4.7<br>0/3 – XII.4.9<br>0/3 – XII.4.10 |
| | XII.5 Repuestos | 30 | 0/3 – XII.5.1<br>0/3 – XII.5.3<br>0/3 – XII.5.4<br>0/3 –XII.5.9 |

Tabla 5.1: Deméritos por Área

(*Ítems de Deméritos ver la Norma en el anexo H.1)

## 5.3 Evaluación Cualitativa

Aplicando la norma, se ha podido evaluar diferentes aspectos que conforman cada una de las áreas relacionadas con la gestión de mantenimiento. Y con esto, ha sido posible determinar cuales son las áreas fuertes o débiles en función de lograr los objetivos del mantenimiento.

Luego de realizar la aplicación de la norma y hacer el análisis de la gestión de mantenimiento en el área, se pudo evaluar la misma, obteniéndose las siguientes observaciones y recomendaciones.

### 5.3.1 Áreas fuertes

- **Organización de la empresa y mantenimiento**

La empresa tiene bien asignadas y claramente especificadas las funciones y responsabilidades de los diferentes componentes dentro de la organización, disponiendo de formatos de chequeos rutinario y programado extraídos en su mayoría de los manuales del fabricante, y realizados por producción conjuntamente con mantenimiento para mantener a los operarios en constante vigilancia de los equipos, se recomienda actualizar y hacer del conocimiento de toda la empresa el organigrama general de la empresa así como los cargos inherentes a cada área en particular seguir de esta forma siempre en miras del mejoramiento continuo, así como la realización de listas de chequeo de partes en general con sus respectivas especificaciones técnicas y código de almacén(stock code).

- **Personal capacitado**

El Personal tiene conocimiento y experiencia en el área del mantenimiento mecánico, esta debidamente instruido para solventar de manera organizada una falla, además, se cuenta con las contratistas para resolver las fallas graves de los

equipos. Se recomienda continuar con el adiestramiento y capacitación del personal para tener generación de relevo a la hora de faltar alguno de los actuales ejecutores o participantes en el área, además de estar a la vanguardia de los avances en materia de mantenimiento.

- **Selección del personal**

La empresa tiene buen conocimiento del personal necesario de mantenimiento, así como las labores que cumplen la mayoría de los integrantes y el nivel de conocimiento para realizar de manera efectiva las labores de mantenimiento. Se recomienda hacer revisión en el área de planificación y realizar nivelación de la competencia del personal encargado de la misma.

- **Apoyo Logístico**

La empresa le asigna los recursos requeridos al área de mantenimiento acorde para alcanzar los objetivos y los mismos son ajustados a la realidad cambiante de la vida útil de los equipos y maquinaria. Se recomienda un almacén únicamente para el mantenimiento en el área de mina, debido a que se observo falta de organización en el área de almacén, además de aceptar sugerencias de los ejecutores respecto a requerimientos en el área por parte de los supervisores; así como también revisar lo concerniente a higiene y seguridad industrial en el área.

### 5.3.2 Áreas Débiles

- **Equipos y herramientas**

El personal de mantenimiento manifestó no estar bien dotado de equipos y herramientas de buena calidad para la realización de sus labores y así se lo han hecho saber al supervisor y responsables de esa labor pero no son tomados en cuenta con la celeridad requerida.

- **Planificación del mantenimiento**

La empresa tiene manuales de la mayoría de los equipos, en los cuales está bien especificado los mantenimientos a realizar y los repuestos necesarios para llevar a cabo estas labores según los fabricantes, los cuales no se han actualizado acorde con la vida útil de los equipos. Las actividades de mantenimiento programado están debidamente colocadas con una elasticidad adecuada para no interrumpir la producción pero esto casi nunca es llevado a cabo debido a la falta de repuestos y materiales a la hora de realizar las tareas planificadas así como el mantenimiento por averías, debido a la falta de calculo de estadísticas de tiempos de transporte y suministro de repuestos de los diferentes proveedores. Los parámetros para medir la gestión y apoyo en la toma de decisiones no son calculados, y esto es debido a que el personal encargado de la planificación no esta debidamente capacitado para ello ya que sus conocimientos y competencias pertenecen a otra área de la ingeniería.

- **Falta de registros de las actividades**

Las actividades carecen de un debido registro de las operaciones de mantenimiento realizadas.

- **Falta de control de las actividades de mantenimiento**

No se tienen registros de los tiempos de parada, así como tampoco un correcto registro de los mantenimientos realizados ni las causas y consecuencias de las fallas.

### 5.4 Ficha de Evaluación

A continuación se presentan las instrucciones dadas por la norma para utilizarla para el análisis cuantitativo de la gestión de mantenimiento de la empresa, seguido de la ficha de evaluación de la norma COVENIN 2500-93.

Dicha norma contempla una serie de principios básicos ponderados, los cuales son conceptos que reflejan la organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir en mayor o menor proporción para lograr los objetivos de mantenimiento.

Seguidamente se nombran una serie de deméritos, que son aspectos parciales referidos a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio.

Para realizar la evaluación se mantuvo una entrevista con el personal dirigente de mantenimiento, con el objeto de efectuar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los distintos principios básicos.

Para obtener un perfil de la empresa la norma COVENIN 2500-93 incluye un formato para cuantificar el resultado de la evaluación, la ficha consta de las siguientes columnas:

• **Columna A**

Se refiere al área de mantenimiento a evaluar.

• **Columna B**

Se refiere al principio básico a evaluar.

• **Columna C**

Se refiere a la puntuación máxima asignada para cada principio básico según la norma.

• **Columna D (D1+D2+…+Dn)**

Se indica el valor de los deméritos obtenidos por los evaluadores de la empresa en cada principio básico.

• **Columna E**

Se indica la suma total de los deméritos alcanzados en la columna anterior.

• **Columna F**

Se coloca la diferencia entre la puntuación máxima de la columna C y el valor total de los deméritos de la columna E.

• **Puntuación grafica**

En la casilla correspondiente a los totales obtenidos se indica la suma de las puntuaciones obtenidas en la columna F.

El valor obtenido se compara con la puntuación obtenible, (columna C) y se calcula el porcentaje.

Se trazan barras horizontales que parten de la casilla correspondiente a los totales obtenidos en la columna F y se prolongan hasta el porcentaje parcial de cada capitulo obtenido y previamente indicado en la columna G.

A continuación se muestra el perfil de la empresa con la ficha de evaluación:

| A | B | C | D | E | F | G | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREA | PRINCIPIO BASICO | PTS | D(D1+D2+…+ Dn) | TOTAL DEME | PTS | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 60 | 10 | 10 | 50 | | | | | | | | | | |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMIA | 40 | 5 | 5 | 35 | | | | | | | | | | |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 50 | 0 | 0 | 50 | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **150** | **TOTAL OBTENIDO** | | **135** | | | | | | | | | | |
| II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 80 | 15+5+5 | 25 | 55 | | | | | | | | | | |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMIA | 50 | 5 | 5 | 45 | | | | | | | | | | |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 70 | 5+5 | 10 | 60 | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **200** | **TOTAL OBTENIDO** | | **160** | | | | | | | | | | |
| III PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO | 1.OBJETIVOS Y METAS | 70 | 10+15+5 | 30 | 40 | | | | | | | | | | |
| | 2. POLITICAS PARA PLANIFICACION | 70 | 20+15 | 35 | 35 | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 60 | 5+10+5+5+5+5 | 35 | 25 | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **200** | **TOTAL OBTENIDO** | | **100** | | | | | | | | | | |

| A | B | C | D | E | F | G | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREA | PRINCIPIO BASICO | PTS | D(D1+D2+…+ Dn) | TOTAL DEME | PTS | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| IV MANTENIMIENTO RUTINARIO | 1. PLANIFICACION | 100 | 20+20+10 | 50 | 50 | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | 10+10+5 | 25 | 55 | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | 10+20 | 30 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **145** | | | | | | | | | | | |
| V MANTENIMIENTO PROGRAMADO | 1. PLANIFICACION | 100 | 20+15+15+5+5 | 60 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACION | 80 | 10+5+5+10 | 30 | 50 | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | 10+15 | 25 | 45 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **135** | | | | | | | | | | | |
| VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL | 1. PLANIFICACION | 100 | 10 | 10 | 90 | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACION | 80 | 15+20+15 | 50 | 30 | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | 10+5+10+15 | 40 | 30 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **150** | | | | | | | | | | | |
| VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 1. PLANIFICACION | 100 | 30+15 | 45 | 55 | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | 0 | 0 | 80 | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | 15+20 | 35 | 35 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **170** | | | | | | | | | | | |
| VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 1.DETERMINACION DE PARAMETROS | 80 | 20+20+20+10+10 | 80 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 2. PLANIFICACION | 40 | 15+15 | 30 | 10 | | | | | | | | | | | |
| | 3. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 70 | 10+10 | 20 | 50 | | | | | | | | | | | |
| | 4. CONTROL Y EVALUACION | 60 | 15+20 | 35 | 25 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **85** | | | | | | | | | | | |

| A | B | C | D | E | F | G | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREA | PRINCIPIO BASICO | PTS | D(D1+D2+…+ Dn) | TOTAL DEME | PTS | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| IX MANTENIMIENTO POR AVERIA | 1. ATENCION A LAS FALLAS | 100 | 20+10+15+15 | 60 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 2. SUPERVISION Y EJECUCION | 80 | 10+5+5 | 20 | 60 | | | | | | | | | | | |
| | 3. INFORMACIÓN SOBRE LAS VERIAS | 70 | 20+10+20+20 | 70 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **250** | **TOTAL OBTENIDO** | | **100** | | | | | | | | | | | |
| X PERSONAL DE MANTENIMIENTO | 1. CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL | 70 | 30 | 30 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 2. SELECCIÓN Y FORMACION | 80 | 10 | 10 | 70 | | | | | | | | | | | |
| | 3. MOTIVACION E INCENTIVOS | 50 | 5+10+10 | 25 | 25 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **200** | **TOTAL OBTENIDO** | | **135** | | | | | | | | | | | |
| XI APOYO LOGISTICO | 1. APOYO ADMINISTRATIVO | 40 | 0 | 0 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 2. APOYO GERENCIAL | 40 | 0 | 0 | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 3. APOYO GENERAL | 20 | 0 | 0 | 20 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **100** | **TOTAL OBTENIDO** | | **100** | | | | | | | | | | | |
| XII RECURSOS | 1. EQUIPOS | 30 | 5+5+5 | 15 | 15 | | | | | | | | | | | |
| | 2. HERRAMIENTAS | 30 | 5+5 | 10 | 20 | | | | | | | | | | | |
| | 3. INSTRUMENTOS | 30 | 0 | 0 | 30 | | | | | | | | | | | |
| | 4. MATERIALES | 30 | 3+3+3+3+3+3 | 18 | 12 | | | | | | | | | | | |
| | 5. REPUESTOS | 30 | 3+3+3+3 | 12 | 18 | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL OBTENIBLE** | **150** | **TOTAL OBTENIDO** | | **95** | | | | | | | | | | | |
| | **TOTAL** | **2500** | **TOTAL** | | **1510** | | | | | | | | | | | |
| | | **PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL** | | | **60,4%** | | | | | | | | | | | |

Tabla 5.2: Ficha de Evaluación

# CAPITULO VI

## SISTEMA INFORMÁTICO **Ellipse**

Mincom

Ellipse

MINERA LOMA DE NÍQUEL

### 6.1 Descripción General

Mincom Information Manegement System(MIMS) ahora llamado Ellipse, es un sistema integrado para el manejo de la información gerencial, de grandes empresas en general y en nuestro caso particular como las mineras. El sistema fue diseñado en Australia.

Ellipse esta estructurado con varios módulos interactuando entre si:

- Finanzas
- Operaciones y mantenimiento
- Materiales
- Estadísticas operacionales
- Recursos Humanos
- Sistemas

La integración de los módulos de Ellipse financieros y no financieros, brinda a las organizaciones herramientas específicas para detectar y analizar las áreas con problemas y ayuda a la toma de decisiones para su corrección.

### 6.2 Procedimientos de Información.

Ellipse procesa la información desde cada uno de los distintos módulos. Por esa razón la información procesada en cada uno de los módulos afecta a los demás.

La contabilidad es generada en la fuente, desde módulos distintos a finanzas, es decir, Materiales, Operaciones, Mantenimiento y Recursos Humanos.

Lo anterior hace necesario que todo trabajo efectuado en Ellipse, se haga de manera tal que no produzca efectos no deseados en otros módulos.

MODULO DE MANTENIMIENTO

## 6.3 Procedimiento de Generación de ot's y Programación de Mantenimiento

Este procedimiento es basado en conceptos y principios de aplicación universal.

**Conceptos Básicos:**

Las órdenes de trabajo (ot's) son el elemento de información básico de mantenimiento. Su razón de ser esta en su capacidad para proveer información histórica y costos de los eventos. Como consecuencia, las ordenes de trabajo solo requieren generarse cuando un evento amerita ser recordado (por su importancia, impacto en la operación o por sus características de único) o cuando por su costo se justifica reportarlo como un evento aparte de los demás.

En las ot's está la información relacionada con el evento como un todo: clasificación del trabajo, costeo, información de terminación, movimiento de componentes, y detalles de la duración del trabajo.

La ejecución de una ot y su cierre en el sistema, ocasiona que quede consignada en la historia de mantenimiento del equipo. Para que la historia sea relevante debe registrarse toda la información importante sobre la ejecución a nivel de la ot.

Las tareas de órdenes de trabajo son elementos que sirven para hacer planeación

de los trabajos. En Ellipse no se planean ot's sino tareas de las ot's. Se recomienda que toda ot tenga una tarea. La subdivisión de los trabajos asociados con los eventos debe hacerse con criterio. No es buena practica excederse en la generación de tareas en las ot's, esto afecta la calidad de la información entrada al sistema pues podría llevar a los ejecutores a pensar que están trabajando para el sistema.

En las tareas está toda la información requerida para planear y ejecutar el trabajo: tipo y cantidad de recurso requerido para la mano de obra, materiales requeridos a través del apl, fecha de planeación del trabajo y secuencia con otras tareas de la ot, instrucciones de seguridad al inicio y final del evento, procedimientos e instrucciones de ejecución y formato para registrar la información de ejecución del trabajo entre otras.

**Criterios para Generación de ot's:**

El primer criterio para apertura de ot's debe ser el costo. Si un evento es inferior a determinado costo (establecido por la empresa), no requiere abrirse ot nueva alguna y los costos pueden cargarse a ot's "genéricas" las cuales permanecen abiertas por un periodo prolongado de tiempo (establecido por la empresa) y están asociadas con el tipo de evento. Por ejemplo se podría tener una ot genérica llamada trabajos menores eléctricos asociada al código de componente "sistema eléctrico" y asociada a un equipo o grupo de equipos. Los costos de cada evento no programado que tenga que ver con problemas eléctricos se cargarían a esa ot, su ocurrencia no aparecería en la historia del equipo (no se justifica) pero sí en la historia de paradas del equipo (mso420). Se debe hacer seguimiento al cumplimiento de este criterio a través de reportes que muestren las ot's cerradas por cada área con sus respectivos costos. No debería haber ot's cerradas con costos inferiores a los establecidos.

El segundo criterio para la apertura de ot's debe ser los efectos de la ocurrencia del mismo. Por ejemplo los eventos repetitivos periódicos cuyos efectos

operacionales y contables son predecibles no requieren generar ot's. Este es el caso de las inspecciones, mediciones y rutinas de mantenimiento sobre los equipos, donde esta claramente establecida la duración del trabajo, las actividades a realizar, y los recursos. Esto puede manejarse con mst's stand alone asociadas a ot's genéricas de planeación. Estos eventos usualmente no cambian en su alcance, y cuando se detecta algo excepcional que implique que el equipo debe estar parado mas tiempo para resolverlo, o que debe hacerse un trabajo adicional planeable, debe generarse una ot particular para ese evento detectado y no para el evento donde se detecto.

El tercer criterio para la apertura de ot's debe ser la individualidad de la información asociada al evento. Por ejemplo podría ocurrir que se tuviese una actividad repetitiva de bajo costo que consista en reemplazar un componente de un equipo (desmontar uno averiado e instalar otro en buenas condiciones) y que a ese componente se le haga seguimiento de su historia. De acuerdo a los dos primeros criterios, no se requeriría generar una ot, pero debido a que es necesario mantener historia de ese evento en los componentes instalados y desmontados, debe generarse una ot identificando los números de los componentes involucrados. El evento de reparación del componente desmontado también requerirá ot independiente de su costo, debido a que cada reparación varia en su costo y los códigos de cierre también varían (cual fue la falla, cual la causa, cual la solución, etc.) y esta información es vital para análisis de falla posteriores.

Ellipse provee códigos para calificar la ot, para hacerle seguimiento y para su posterior análisis. El código de componente es un ejemplo. Cuando algo ocurre sobre un equipo y afecta mas de un componente importante, se debe decidir si se abre mas de una ot o cual es el componente realmente afectado para que quede así en la historia y facilite el análisis futuro.

### 6.3.1 **Procedimiento:** Ver Anexo D

1. Producción y/o Mantenimiento entrarán al programa mso627 y reportarán los incidentes que se presenten durante el turno al grupo de trabajo que corresponda. Las emergencias pueden manejarse por este medio o a través del contacto directo.

2. Al iniciar el turno, el responsable del grupo de trabajo en Mantenimiento entrará al programa mso627 o al MSO62V para consultar y mirará que incidentes del turno anterior están aun abiertos. Tomará acción sobre estos cerrando aquellos que por su naturaleza representen trabajo menor, describiendo la acción tomada y generando ot's en aquellos casos que amerite. La idea es que no deberían quedar incidentes del turno anterior sin acción. Eventualmente también mirará los incidentes reportados durante el turno y tomará acción sobre aquellos críticos y dejará el resto para el turno siguiente. Aquellas ot's generadas que no son emergencias podrán programarse en el futuro.

3. El ultimo día del periodo de programación del grupo, se prepara la programación semanal a través del mso740 opción 1 para el siguiente periodo no comprometido, previamente corrido el proceso msb700. Esta debe mostrar las mst's sugeridas por Ellipse, y las ot's que el programador decida incluir aprovechando la parada del equipo. Esto incluye las ot's originadas por incidentes.

4. A través del mso740 deben mirarse los trabajos no cerrados (mst's y tareas de ot's) del periodo corriente y reprogramarlos si el grupo originador es diferente al propio.

5. A través del mso740 deben mirarse los trabajos no cerrados (mst's y tareas de ot's) del periodo corriente y decidir si se reprograman o no. Los que no se reprogramen y estén programados para antes de la fecha vigente en ese momento, pasaran como backlog al periodo siguiente por lo que habrá que usar la opción R en el mso740 y tomar nota de los recursos requeridos para hacer este backlog.

6. A través del mso720 y mso740 se hará el balanceo de recursos en el siguiente periodo no comprometido, incluyendo o excluyendo tareas, balanceando a

nivel diario, usando el concepto del “work package”(paquete de trabajo) para manejar la asignación de trabajo por turno, cuadrilla, etc.

7. A través del mso720 se debe asegurar que los recursos requeridos del grupo de trabajo para el siguiente periodo no comprometido estén por debajo de los disponibles en la misma proporción que se encontró en el punto anterior. Esto permitirá que las actividades que se programen tengan en cuenta el backlog.

8. Esta programación es impresa a través del reporte msr741 para llevarlo a la reunión con producción.

9. La programación definitiva después de la reunión se realiza siguiendo los pasos 6 a 7 incluyendo o excluyendo aquellas ordenes de trabajo y/o mst´s que se han acordado. En realidad es un ejercicio que depende del tiempo de disponibilidad del equipo, el tipo de disponibilidad y la prioridad de los trabajos. Se trata de aprovechar que un equipo es parado para hacerle tanto trabajo como las prioridades y la disponibilidad de recursos lo permitan. El resultado de esto debe ser una disminución de los trabajos pendientes, disminución de las emergencias y aumento del tiempo medio entre fallas por mayor confiabilidad del mantenimiento.

10. A través del mso740 se debe revisar para asegurar que solo queda en la programación de la semana lo que fue acordado. Corregir si es necesario. No se recomienda correr un msb700 para cada ajuste que se haga o para incluir una por una cada orden de trabajo o mst. En esta etapa en general los movimientos son de periodos no comprometidos a periodos no comprometidos.

11. Correr el msb740 (con fecha en blanco excepto la primera vez) y producir las tareas impresas.

12. Una consideración especial es que dado que cada grupo de trabajo pertenece a una especialidad, existe la posibilidad de tener órdenes de trabajo con algunas tareas cuyos grupos de trabajo son diferentes a la de la orden. Esto ocasiona que un grupo origina trabajo programado para otro lo cual es correcto y soportado por Ellipse.

13. Una vez comprometido el periodo, ejecutar los trabajos programados diariamente y llenar la información correspondiente en las tareas impresas.

14. Para las ot's stand alone y ot's generadas por las mst's: Al final de cada día a través del mso62n cerrar los trabajos ejecutados con base en las tareas impresas ya llenadas. Esto permite seleccionar todos los trabajos por grupo y fecha de planeación. También permite colocar los códigos de cierre tan útiles para análisis de fallas. Si se requiere cerrar solo algunas tareas de las órdenes que no dan lugar a cerrar las órdenes completamente usar el mso62f.

15. Para las mst's stand alone: Al final de cada día a través del mso710 cerrar los trabajos ejecutados con base en las tareas impresas. Colocarle los comentarios de cierre a cada mst para la historia y dejar asociada la ot que se haya precisado generar por algún problema que fue detectado durante la ejecución de la mst.

16. Si las prácticas administrativas lo requieren, al final de cada día tener una reunión de ajuste con producción para las actividades del próximo día. Reprogramar de acuerdo con esta a través de mso740. Aquí los movimientos son cambios de fecha dentro del mismo periodo, movimientos de periodos no comprometidos al periodo comprometido y del periodo comprometido a periodos no comprometidos. Recordar que deberá hacerse balanceo de recursos en Ellipse.

17. Al final del periodo procurar cerrar todo lo que se ha ejecutado de acuerdo con los pasos 15 y 16 y preparar la programación para el siguiente periodo. Esto representa reiniciar el proceso a partir del paso 3.

### 6.3.2 Descripción del MENU

**--MSO700 /MSO620/MSO720/MSO690—**

MANTENIMIENTO Y OPERACIONES – PROCESO DE PROGRAMACIÓN

MST – MAINTENANCE SCHEDULE TASK

(Tareas de mantenimiento programados).

MENU:

| | |
|---|---|
| MSO700 | Donde se define los trabajos (TAREAS) programados |
| MSO701 | Rever las Programaciones |
| MSO710 | Cerrar o cambiar una programación |
| MSO711 | Rever la Programación |
| R,MSR741<br>R,MSR742<br>R,MSR743 | Imprimir los Job Cards de las Tareas de Mantenimiento Programado<br>Nota: Irán a salir automático con él Batch(Lote) R,MSB740 |
| R,MSR745 | Planos de Planificación – Listado de todas las Tareas de MST para el Grupo de Trabajo por periodo |
| R,MSR746 | Genera Reportes de Balanceo de la Mano de Obra por 15 Periodos |
| R,MSB700 | Hace la actualización de Programación |
| R,MSB74O | Irá a comprometer los Trabajos para un periodo Semanal de Programación. |
| MSO620 | Tareas de Trabajos no Programados que deben ser Planificados |
| MSO62G | Imprime los Job Cards de las Tareas de Ordenes de Trabajo. |
| MSO62F | Cerrar Tareas de Orden de Trabajo |
| MSO720 | Grupos de Trabajos |
| MSO721 | Rever los Grupos de Trabajos. |

| | |
|---|---|
| MSO731 | Rever todos los Recursos para un Grupo |
| MSO690 | Como Hacer los Trabajos repetitivos- STANDARD JOB |
| MSO691 | Rever los Standard Jobs |
| MSO600/615/610 | Registro de los Equipos |
| MSO400/401 | Registro de Estadísticas de Horas |
| MSO130 | Lista Aplicada de Partes (Aplication Part List) APL's |
| MSO083 | Reportes en cola |
| MSO086 | Reportes Listos |
| MSO850 | Carga de Horas por Empleado |
| MSO854 | Carga de Horas por Orden de Trabajo o Proyecto |

Tabla 6.1 Menú de Tareas de mantenimiento programado

**Conceptos:**

Cuando se debe trabajar con MST

- Para trabajos que son repetitivos por Intervalo de Tiempo (días, horas) o por cantidad de otras variables (Km, Ton, Viajes, etc)

Las mst's (maintenance scheduling tasks "tareas de trabajo programado") son entidades que sirven para programar eventos y están asociadas al equipo, a un grupo de trabajo ejecutor y a una frecuencia en días o estadísticas. La mst puede ser stand alone, en cuyo caso lleva la información de planeación que normalmente tiene la tarea de una ot, o asociada a un estándar lo cual generara una ot con sus respectivas tareas y el pedido de Materiales si el estándar tiene APL asociado.

**Tipos de Trabajos Repetitivos** (Definir Frecuencia de Ejecución)

- Lubricación
- Inspecciones
- Mantenimiento Preventivo por Tiempo
- Calibración y chequeo

**Indicadores de Programación:**

- Cuando se hace el primer trabajo de Mantenimiento Programado y luego se quiere que las próximas tareas salgan programadas automáticamente, entonces se necesita definir esa codificación:

- Si se trabaja con estadísticas y se quiere la próxima programación en función de la última estadística programada – Se usa dígito ( 2)

Si se forma en función de la última estadística realizada- Se usa dígito ( 4 )

- Si se esta trabaja con fechas y se quiere la próxima programación en función de la última fecha programada – Se usa dígito ( 1 )

Si se forma en función de la última fecha realizada- Se usa dígito ( 3 )

- Si se amerita eliminar una tarea de Programación se tiene que cambiar el dígito indicador de programación a ( 9 ) y borrar todas las fechas. Pero esa tarea no puede estar comprometida, en caso de que este; deber cerrace , y ejecutar el Batch R,MSB700, mirar en MSO721 si está fuera de programación, para después hacer la revisión.

**Backlog**

- Para el Sistema Ellipse el concepto de backlog és:

Tareas comprometidas (planeadas) para un periodo de Programación pero no realizadas las cuales serán transferidas para el próximo período como Backlog

- Indicadores de backlog son:

- **P** Se transfieren las no realizadas del ultimo periodo

- **D** Se transfieren las no realizadas hasta la fecha anterior del compromiso
- **C** Se transfieren las no realizadas hasta el ultimo día del periodo actual

Se recomienda usar el indicador **D**

### 6.3.3 Tipos de Tareas de Mantenimiento Programado

- Tareas STAND ALONE: Son las tareas por intervalos de Horas o Días secuenciales para trabajos repetitivos.

- Tareas serie 9000:

El concepto básico es que la tarea mayor contiene a todas las menores y que sus frecuencias son múltiplos entre sí.

Son para Trabajos repetitivos, secuenciales y supresivos, o sea se tienen que hacer los trabajos programados de 500 h, 750 h y 1000 h juntos.

La tarea mayor anula la inferior solo si ambas están programadas para el mismo periodo. Cuando se completa, Ellipse completa también las menores. La información de recursos tomada es solo la de la tarea mayor. Por la razón anterior es altamente recomendable que las tareas tomen el indicador de programación 1 o 2 para que se programen siempre juntas independientemente de la fecha en que se realicen. Si se toma 3 o 4, el riesgo de que se muevan entre sí es alto y en ese caso se pierde el objetivo de la funcionalidad. Al inicio es necesario coordinarlas para que la próxima fecha o estadística de programación asegure que iran juntas.

El primer dígito es 9, el segundo indica la estadística o tipo de servicio, el tercero y cuarto la dependencia (de mayor a menor. Ej: 20,10, etc ).

Para modificar frecuencias en esta serie se recomienda el uso del msb705

request 2 “ajuste de frecuencia en programación de mantenimiento” porque el uso de mso700 puede no ser posible.

- Tareas serie 8000:

El concepto básico es tareas que se programan cierto tiempo o estadística después de la tarea anterior. La frecuencia para una tarea es la requerida para programar la siguiente tarea.

Son para Trabajos repetitivos, secuenciales pero la próxima Tarea será programada después de ejecutada la anterior.

El primer dígito es 8, el segundo indica la estadística o tipo de actividad o grupo de actividades, los dos últimos serán la dependencia: el menor número antecede al siguiente y así sucesivamente hasta que el último antecede al primero.

Para arrancar una debe tener un dato de ejecución o de próxima programación manual. Si se entra más de una, el sistema tomara la última entrada para programar la serie. Igual el sistema solo considerara la última tarea ejecutada o la última próxima programación entrada y calculara la programación de tareas en la serie basado en esto.

**Programación de Tareas**

La Unidad Básica de Programación de Ellipse son las TAREAS.

En el Sistema Ellipse se tienen 2 fuentes de generación de tareas ha ser ejecutadas

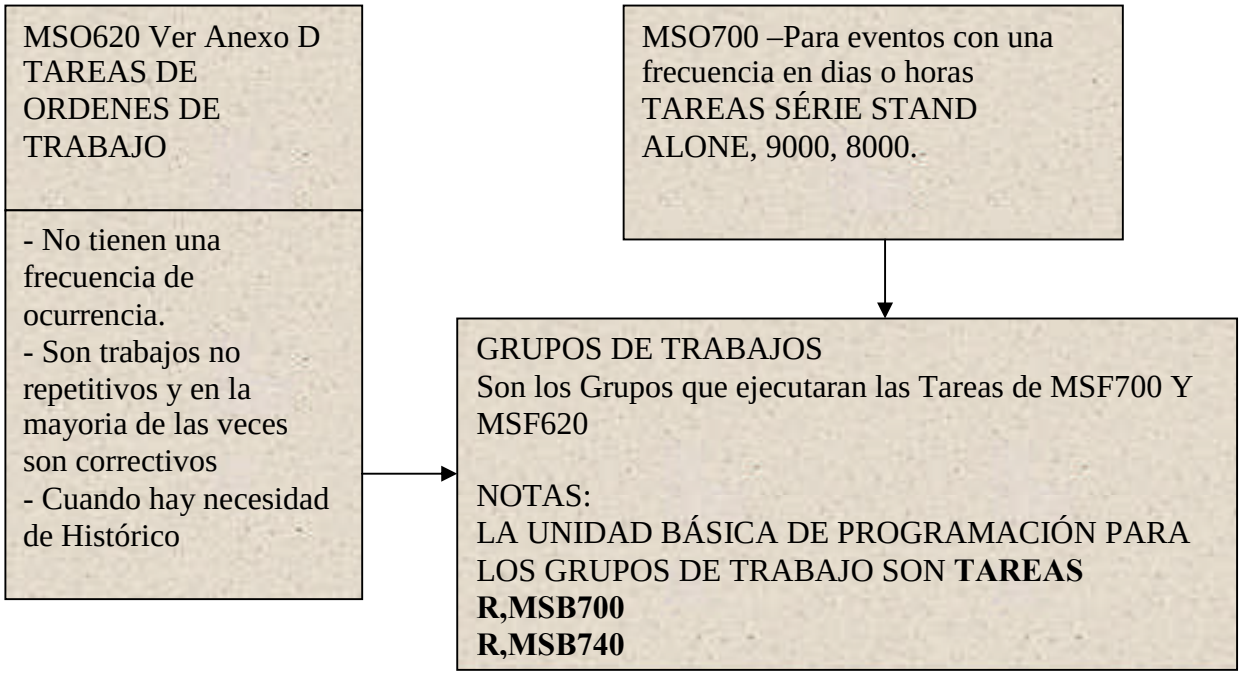



Figura Nº 6.1: Fuentes de generación de tareas

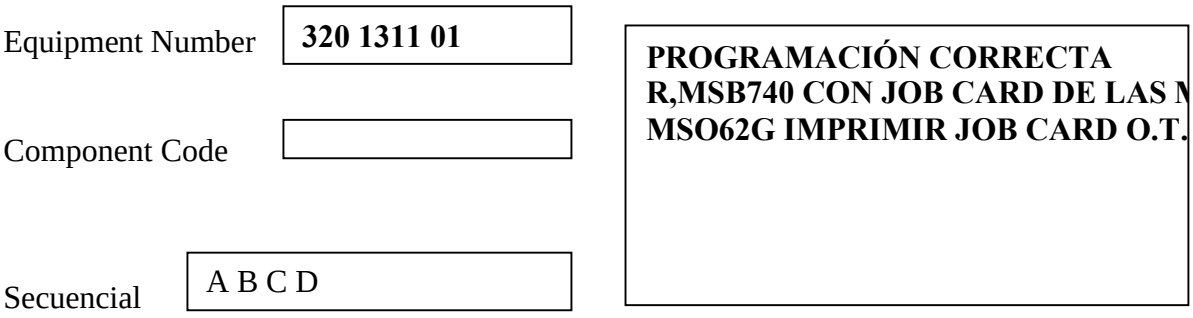



Figura Nº 6.2: Identificación de las MST’s

Nota:

- Para tener en archivo msf630/633 el Histórico de Ejecución de las Tareas se tiene que llenar con ( Y ) en MSO700 el campo "history file indicador"
- Para borrar o hacer la exclusión de una tarea de MST tenemos que hacer :

  - En el Programa MSO700 , Pantalla MSM700B borrar todas las fechas de los campos de Programación y cambiar el Indicador de Programación para el dígito ( 9 )
  - Ejecutar el BATCH R,MSB700
  - En el Programa MSO700 opción "delete" una tarea - ENTER
  - En la Pantalla MSM700B - CONFIRM ( Y)
  - Ejecutar el Batch R,MSB700

- Reglas de programación secuencial

  MSO 600/615/610/400/130/690 – Tienen que estar listos
  MSO720 – GRUPOS DE TRABAJO

  - Llenar los Periodos Disponibles de Programación y Indicadores de Backlog.
  - Llenar los Recursos Disponibles para Trabajar con número de Horas por Función, por periodo.

  MSO700 – **Mantenimiento Programado**

  - Para cada Tarea definir Tipo de Recursos (humanos, equipos, herramientas) y cuales son esos Recursos (electricista, tornero, etc...) y cantidad de Horas necesarias para la ejecución de la Tarea.
  - Definir el Trabajo a ser hecho ( Job Instructions )

- Llenar las Tablas de SHE (Departamento de higiene y seguridad Industrial).
- Definir el Grupo de Trabajo
- Definir los Indicadores de Programación e intervalos
- Todos los Trabajos Programados tienen que ser con Intervalos superiores de 7 días, y con múltiplos de 7 y programados para los días de Lunes hasta Viernes.

Si se tiene creación automática de O.T., tienen que estar hechos los Standard Job y los APL.

MSO620 – **Ordenes de Trabajo**

(Ver Anexo D, Generación de ot's)

- Las órdenes de Trabajo para entrar en Planificación tienen que estar con el STATUS "A"- AUTHORIZED.
- En la pantalla MSM62BA llenar los campos de previsión de Costos para Recursos, Materiales, y Otros por ejemplo labor de terceros.
- Para cada tarea definir el Grupo De Trabajo Ejecutante (MSM623A)
- Para cada Tarea definir Tipo de Recursos( humanos, equipos, herramientas ) y cuales son los Recursos ( electricista, tornero etc..) y cantidad de Horas necesarias para la ejecución de la Tarea, definidos en el Grupo de Trabajo.
- Definir el Trabajo a ser hecho ( Job Instructions )
- Llenar las Tablas de SHE en la Pantalla de la Tarea.
- Llenar la fecha de Ejecución de la Tarea en la Pantalla de la Tarea
- En la pantalla de programación del cuerpo de la OT ( MSM62BA ) dejar los campos de fecha en blanco para que la carga venga automática de la Tarea.

- En la primera pantalla de la Orden de Trabajo tenemos que tener como Grupo de Trabajo ejecutante el Grupo de Trabajo que está en la primera Tarea( Task 001)

Notas:

1-Para facilidad de búsqueda para el personal de Planificación es bueno tener un código en la tabla W* por ejemplo PL –Planeada y otro NP – no planeado, y estar automático como Default NP, después de tener hecho los trabajos de Planificación cambia el código para PL.

2- Cuando hay más de una tarea y no se quiere que las tareas 2 o 3 por ejemplo no vayan en la programación del próximo período se tiene que llenar la fecha futura o se deja en blanco y luego se borra la fecha de la pantalla de la ot.

3- Cuando y como abrir ot genéricas

- Para trabajos menores de mantenimiento correctivo por área

Esas ot deben siempre estar asociadas a un component code (código de componente) genérico para cada disciplina, por ejemplo INST, SELE, SMEC.

- Para trabajos de planeación por área para la planta industrial
- Para trabajos de soldadura
- Para trabajos de surtir combustible en la planta y mina
- Para trabajos de lubricación por área

Debe ser definido el periodo para cada orden de trabajo genérica y puede ser mensual, trimestral, anual. El principal objetivo de esas ot’s es para la carga de horas de los empleados de taller central y taller de vehículos.

**Ajustes de Programación**

Secuencia del Trabajo

1. Ejecutar el Batch R,MSB700
2. El archivo MSO740 deberá ser actualizado
3. Mirar el balanceo de Labor en MSO721 opción 3 y 5 (déficit/superávit), por Grupo de Trabajo y por período.
4. Si es necesario hacer ajustes de programación usar el programa MSO740 o en los programas MSO620 o MSO700.
5. Si es necesario ejecutar el reporter R,MSR745
6. Hacer ajustes en la programación
7. Ejecutar el Batch R,MSB700
8. Mirar el balanceo de Labor en MSO721 opción 3 y 5
9. Si es necesario ejecutar el reporter R,MSR745
10. Si se esta con la programación y el balanceo bien, y se tiene la certeza de tener todo 100% correcto. Entonces se esta en la posición para ejecutar el compromiso
11. Ejecutar el Batch R,MSB740 ( No se puede ejecutar el MSB740 antes del MSB700 )

Después de ejecutar el MSB740 y se necesita hacer algún cambio se tiene que hacer en MSO740 y ya el planificador no puede hacer ningún cambio en los programas de base para ese periodo comprometido.

Y no puede ejecutar el MSB700 para el periodo comprometido después que ejecuta el MSB740.

12. No se debe cambiar fechas de programación manualmente en el MSO620, MSO700, después que ejecuten el MSB740. Cambiar solamente usando el

programa MSO740, o sea la herramienta para cambiar fechas a posteriori al compromiso (MSB740) es el programa MSO740.

Notas:

Si Por haber hecho ajustes de programación en MSO740 no se puede ejecutar el MSB700 es porque debe tener alteración de datos, o duplicación de tareas.

13. Notas de acciones que generan problemas en la programación

- Si por cerrar una Orden de Trabajo por el MSO740 y reabrir por el MSO 620, podremos tener duplicación de tareas.
- No debemos reabrir Órdenes de Trabajo (ot).
- Se debe borrar los periodos en que no se ejecuto el compromiso.

14. Secuencia para correcciones de errores en Programación en el Programa MSO700

- Las tareas no pueden estar comprometidas cuando se va hacer una corrección de programación.
- Ejecutar el MSB700
- Ir en el MSO700 en los campos de fechas de programación y hacer los cambios
- Chequear la actualización en MSO701 y MSO 721 ( OPCION 6 ) si OK
- Ejecutar el MSB700
- Chequear en MSO721 el balanceo si OK
- Si se tiene la certeza de la actualización y de toda la programación entonces todo en orden para la ejecución
- ejecutar el MSB740
- Chequear la programación por el MSR743.

### Imprimir

- Para imprimir las Tareas Planificadas de Ordenes de Trabajo se usa el programa MSO62G
- Para imprimir las Tareas Planificadas de MST se usa el reporter “R,MSR743”.

### Cerrado de Ordenes de Trabajo y Tareas de MST

- Después de ejecutado los trabajos tenemos que informar al sistema usando los Programas:

MSO710 – Cerrar Tareas de MST

MSO620 – Cerrar las Ordenes de Trabajo llenando las Tablas CO, MT, WO, Part causing faillure (para O.T. correctivas) y el Texto de Conclusión (WC)

Nota: Si la tarea esta en periodo como Backlog ya no se puede cerrar con fecha del periodo anterior, tiene que cerrarse con fecha del periodo corriente.

### Secuencia para Cambiar un Indicador de Programación

- Cuando la Tarea este comprometida
- MSO710 cerrar la Tarea
- Ejecutar el Batch R,MSB700
- Rever en MSO721 OPCION 5
- Ejecutar el Batch R,MSB700
- Rever en MSO721 OPCION 5

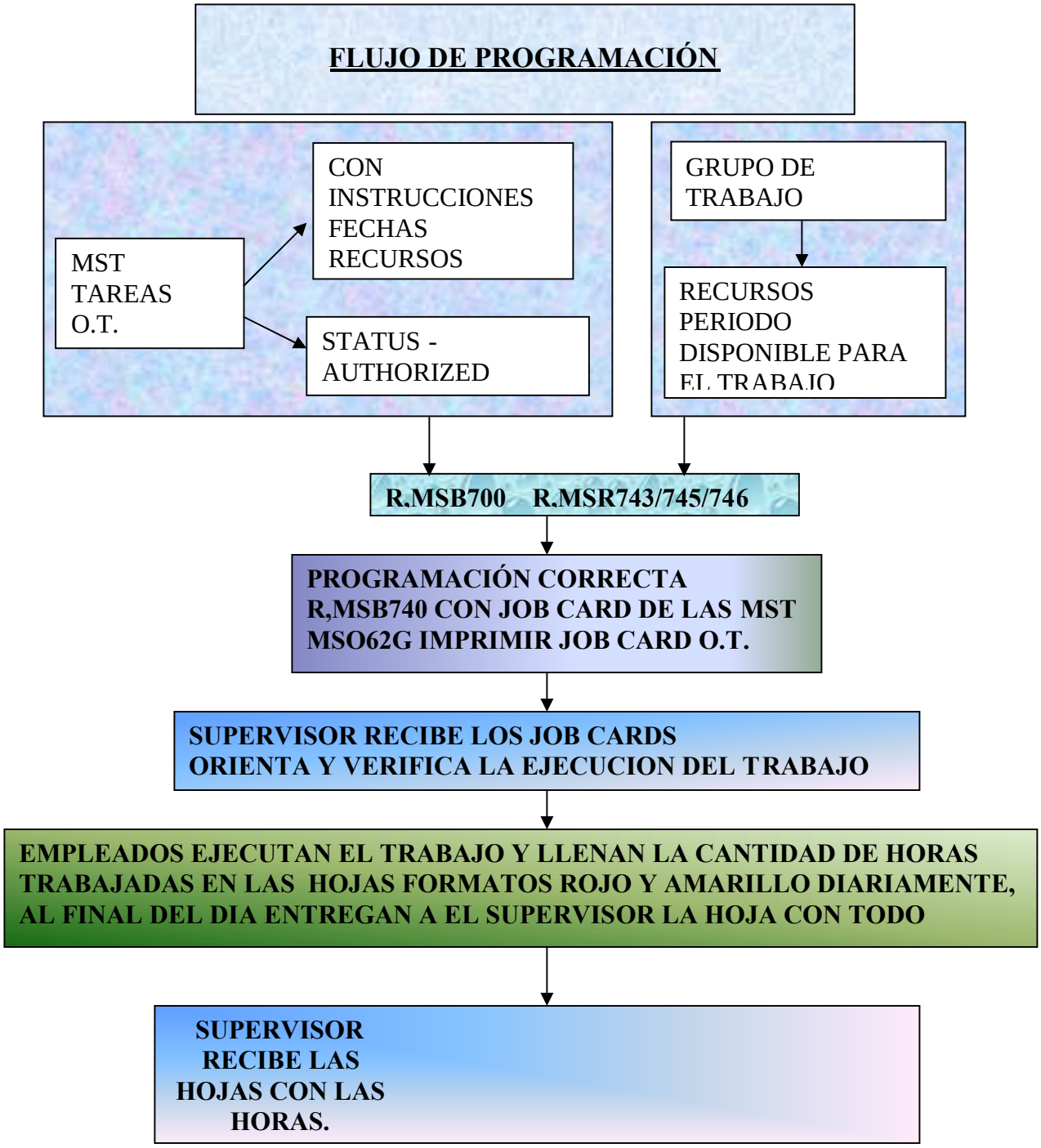



Figura Nº 6.3: Flujograma de programación

## 6.4 Módulo Lista Aplicada de partes.

(Ellipse MSO13O)

Lista Aplicada de Partes (APL's).

El módulo de lista aplicada de partes en el sub-sistema de mantenimiento permite la identificación del material (consumible o repuesto), requerido para un trabajo de mantenimiento particular sobre la base de solicitudes posteriores.

Este módulo cumple un importante papel como enlace de comunicación principal entre los departamentos que son usuarios de material y el departamento proveedor de ese material.

Los listados de partes son también una parte integral de la función de catálogo, que provee información vital (cuándo se utiliza) y la posibilidad de identificar ítems obsoletos de inventario.

Las principales características del módulo de Lista Aplicada de Partes, son:

- Recolección de información que describe los requerimientos del material de mantenimiento individual y trabajos de reparación o las partes que componen el ensamblaje de las máquinas.
- Provee la posibilidad de solicitar una lista de partes en una solo acción, con la flexibilidad para especificar las cantidades requeridas en la ocasión particular y adicionar ítems. La solicitud se puede lograr a través de terminales en línea o mediante la utilización de formas de papel.
- Provee la posibilidad de comunicar efectivamente al personal de suministro, la necesidad de hacer solicitudes para cubrir una lista de partes aprobada, mediante entregas de almacén o mediante órdenes de compra y permitir al personal de suministro el monitoreo del ciclo de reposición de listas de

partes como una unidad (la falta de una parte individual puede evitar que se lleve a cabo todo el trabajo). Este es un elemento esencial en la planificación del mantenimiento y de requerimientos de materiales.

Usualmente se crea una lista de partes en varios pasos. Mantenimiento formula un número de una lista de partes para un trabajo o ensamblaje y selecciona los números de partes que posiblemente se utilizarán, Esto a menudo puede ser realizado marcando o resaltando los libros de partes de los fabricantes, de tal forma que se elimine la necesidad de transcribir información a formatos de entrada. Sin ésta posibilidad las partes carecerían de alguna información que podrían obedecer básicamente a la criticidad y forma de almacenaje de los repuestos.

Por otro lado se puede crear un formato de entrada que permitirá a las personas de catálogo poder ingresar toda la información propia del ítem, ya sea criticidad, forma de almacenaje, niveles de reposición, etc.

Toda ésta información es manejada en Ellipse creando una plantilla de lista de partes, de manera que algunos de los ítems pueden tener únicamente la información del número de parte, ya que los mismos no están identificados en el catálogo de suministros.

Las listas de partes se solicitan en una sola acción como está descrita en el módulo de almacén y tienen la posibilidad adicional de modificar los requerimientos o sumar ítems. Para ítems no referenciados (no catalogados) el sistema crea cargos directos por solicitudes de compra como un resultado automático de solicitud.

Una lista de partes se identifica de la siguiente manera:

- ✓ El código de componente, que indica el sub-ensamblaje, lo cual es opcional.
- ✓ El código modificador, que indica cuál sub-ensamblaje, si más de un tipo se

ajusta a éste equipo, es opcional.

Un número APL puede estar compuesto de 23 caracteres:

- EGI o número de equipo (12 caracteres).
- Tipo APL (EGI o número de equipo: 1 carácter).
- Código de componente (4 caracteres).
- Código modificador (2 caracteres).
- Número de secuencia (4 caracteres).

### 6.4.1 Proceso de Lista Aplicada de Partes.

En éste proceso también cobra mucha importancia el hecho de existencia del registro de equipos (MSO600), posteriormente se debe definir a que equipos se les van a crear APL's, es decir, que equipos se manejarán bajo el esquema de APL's.

Para el momento que se esté definiendo a qué equipos se les creará APL's, el equipo de materiales debe haber hecho una definición de su catálogo (MSO100) ya que es importante que los ítems que se van a colocar en esos APL's, estén catalogados.

Posteriormente, con la ayuda de esos catálogos, los manuales de partes y los manuales de mantenimiento y servicio, se crean las listas (MSO13O). Estas listas pueden ser creadas también con la ayuda de las tablas CO: Código de componentes y MO: Código modificado; sin embargo los valores de dichas tablas no son determinantes a la hora de la elaboración de éstas listas.

**PROCESO DE ELABORACION DE LISTA APLICADA DE PARTES APL's.**

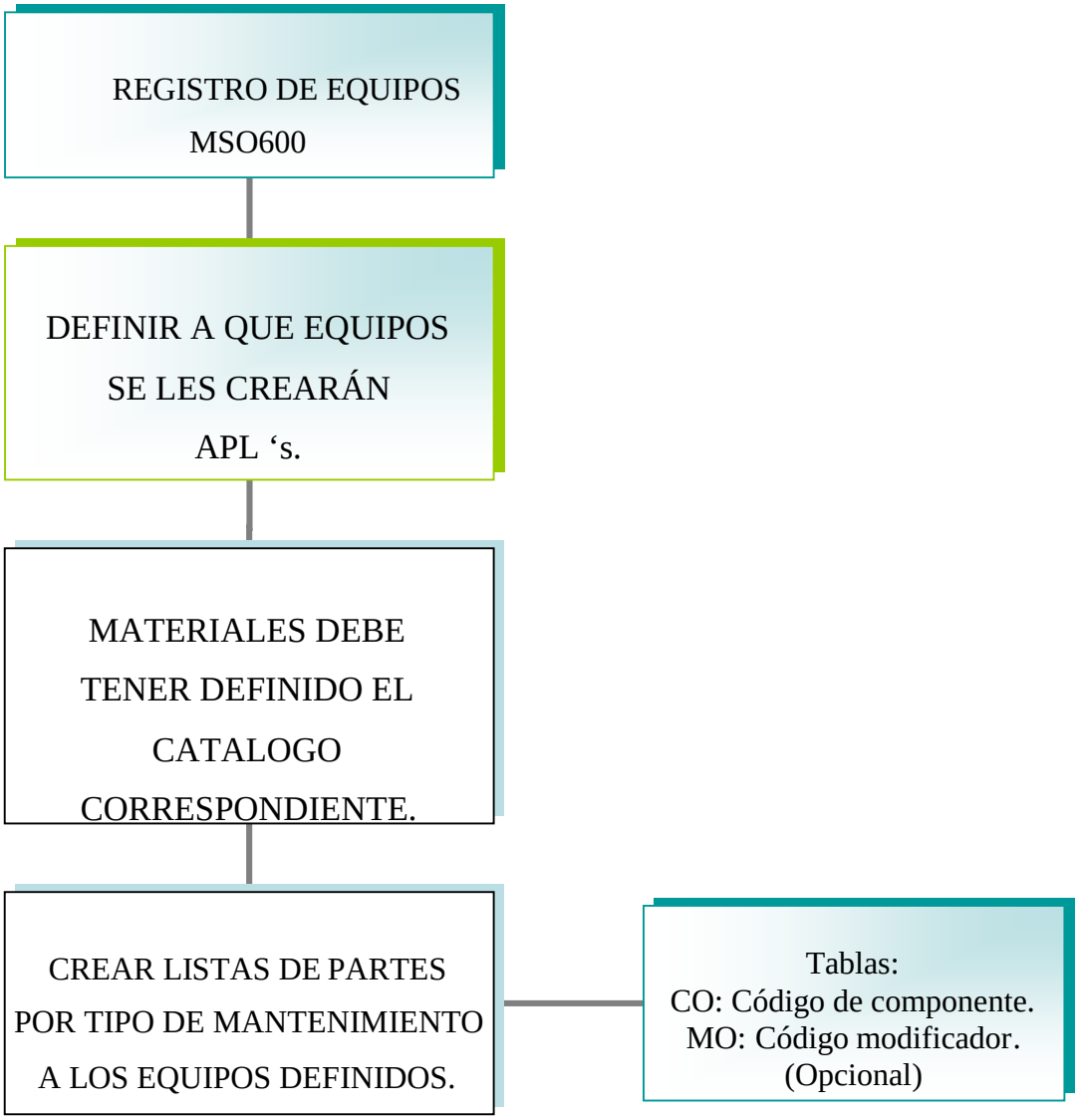
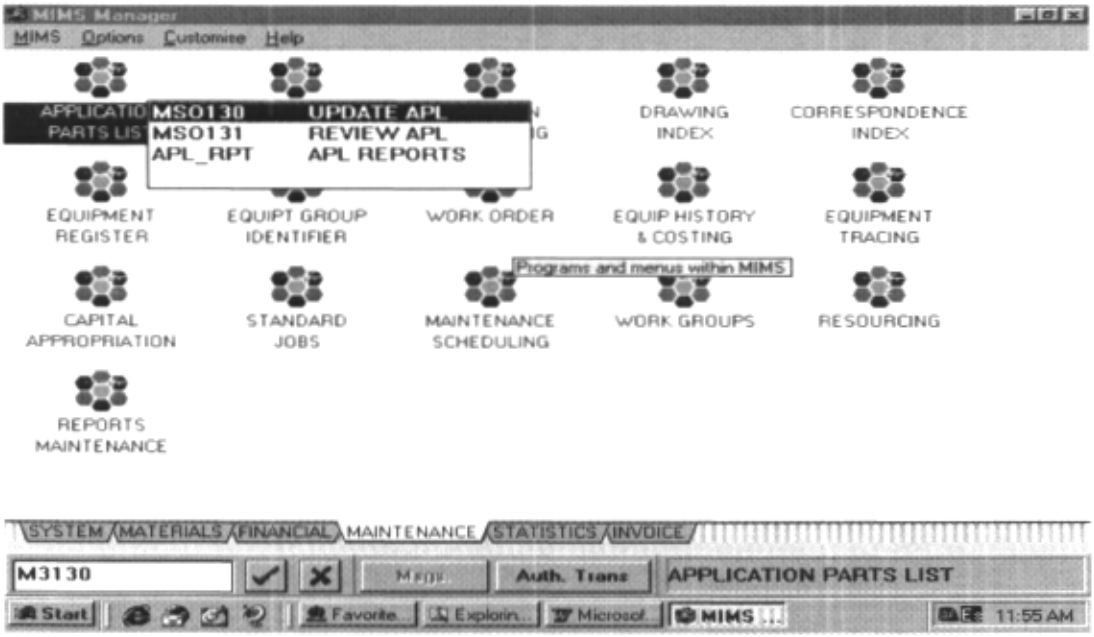



Figura Nº 6.4: Proceso de elaboración de Apl's

### 6.4.2 Procedimiento de Elaboracion de Apl's

(Pantallas Ellipse) MSO 130.

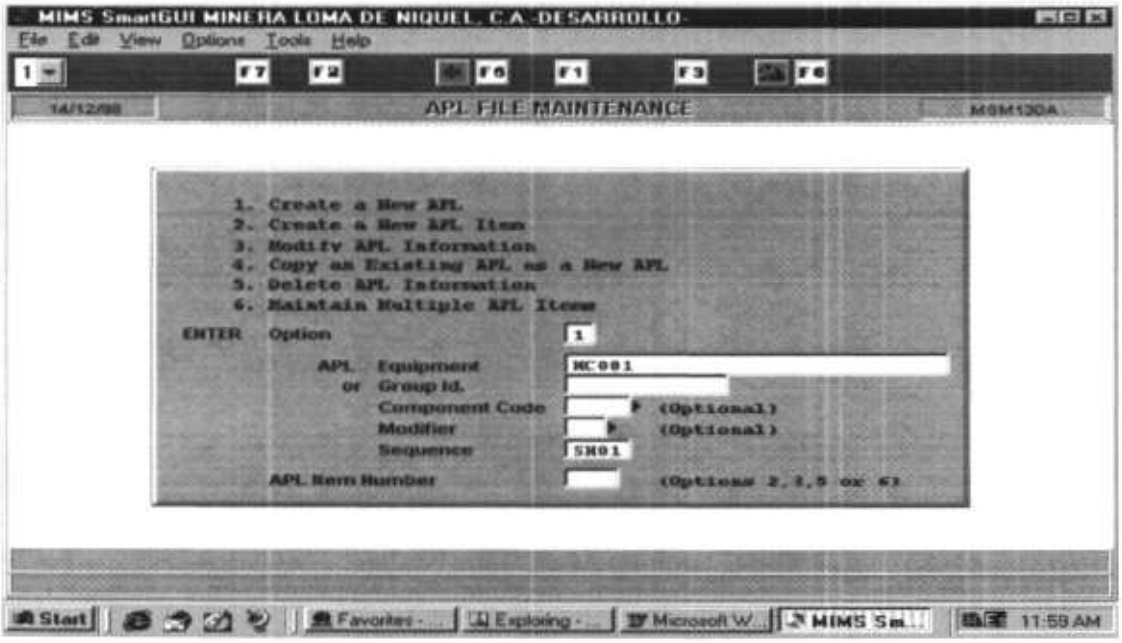
Entrando en el sub-sistema de mantenimiento, podemos accesar al módulo de APL's, donde se pueden visualizar tres (3) programas principales como son: Actualización de APL's, Revisión de APL's y Reportes de APL's.



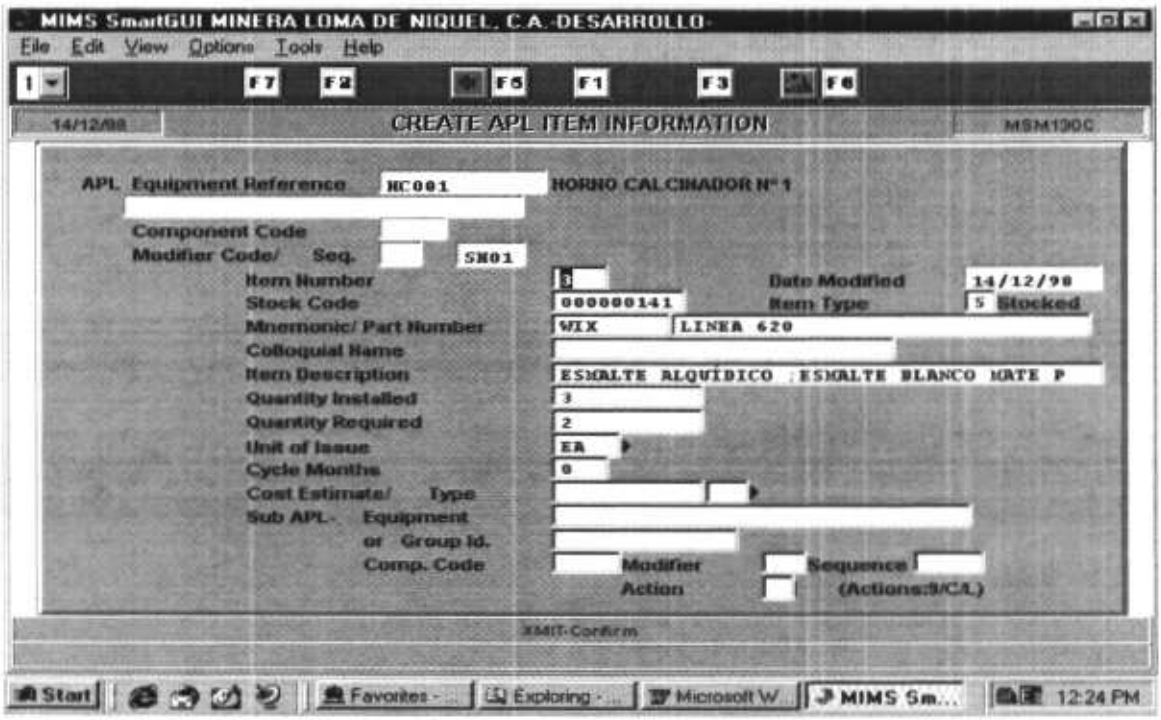

Al seleccionar del módulo, el programa MSO 130, entramos a la pantalla de creación de APL's ( MSM13OA), la cual es un sub-menú el cual permite la selección del tipo de operación a realizarse en torno a APL's.

Los campos obligatorios en ésta pantalla son los siguientes:

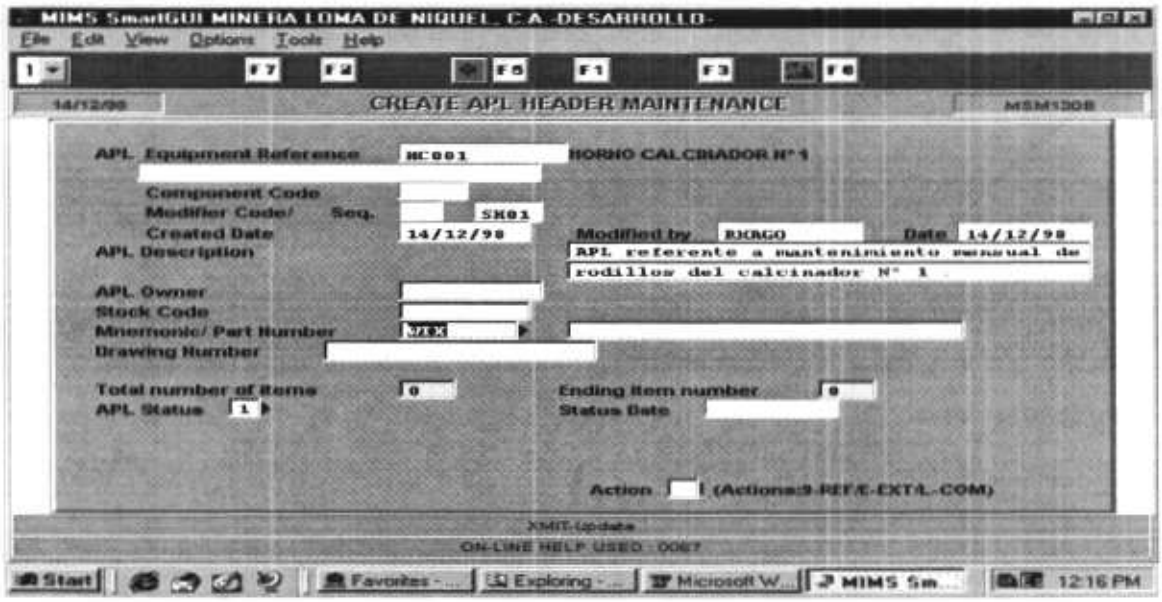
Número de opción, número de equipo o EGI y secuencia.




La siguiente pantalla nos permite crear, modificar o borrar la información del encabezado de una lista de partes APL así como la copia de una lista de partes existentes en un nuevo número de lista de partes.

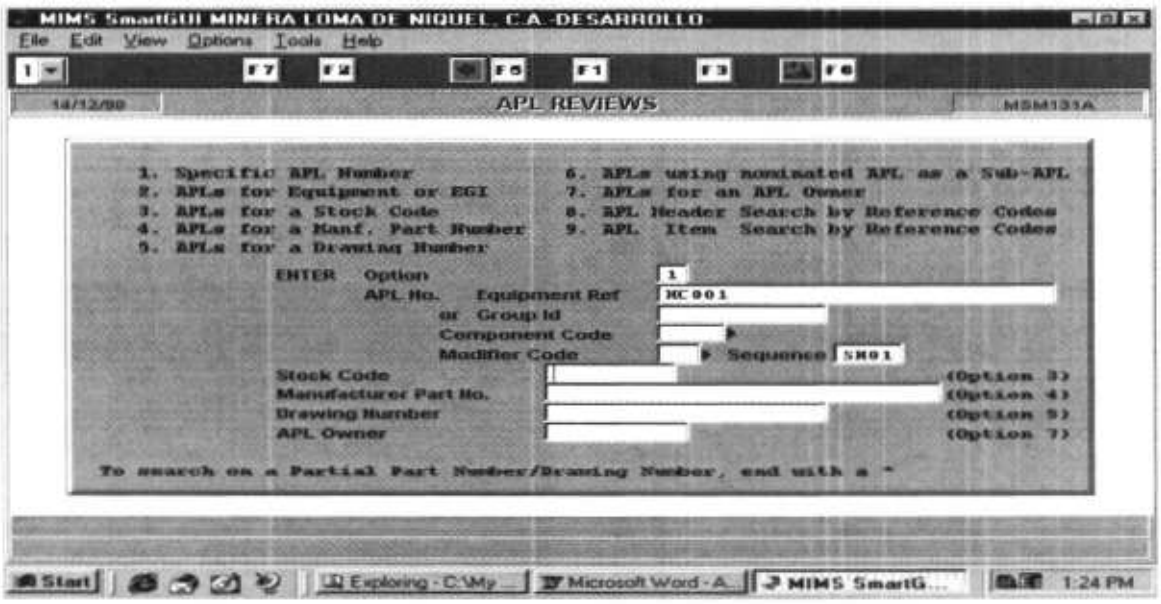



Esta pantalla permite la creación, modificación o borrado de un ítem de una lista de partes.

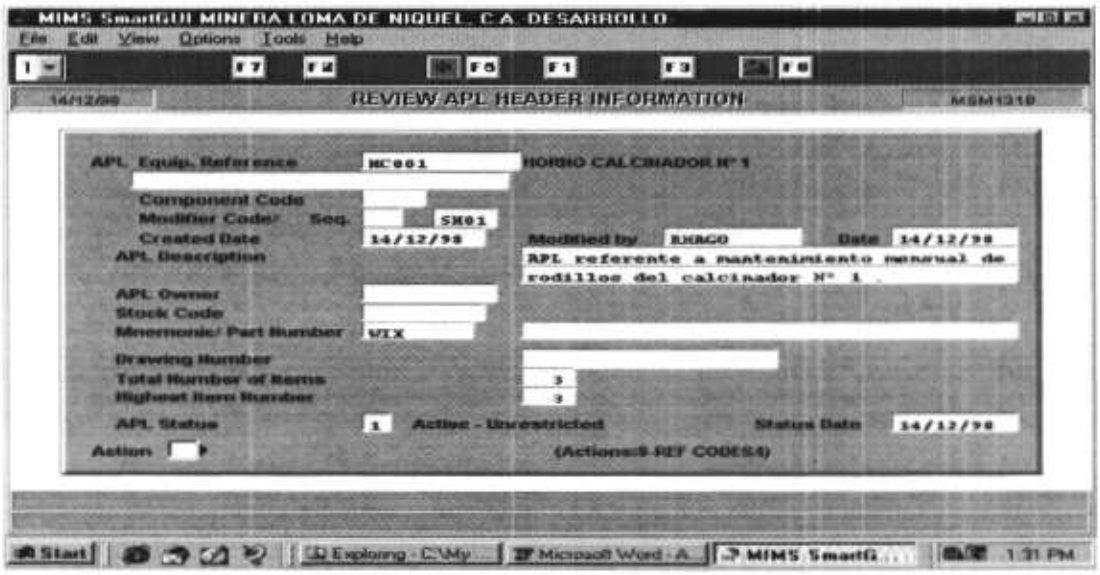


Esta pantalla es un menú en el cual se pueden seleccionar varias formas de revisión de la información del listado de partes APL's.

Esta pantalla requiere información como: opción equipo de referencia o EGI, código de componente, código modificador, secuencia del APL, código de almacén y otros que no son obligatorios sino opcionales, los visualizados actualmente son los que verdaderamente son mandatarios u obligatorios.



Esta pantalla MSM131B, da información referente al encabezado del APL en cuestión.




Lista de reportes del módulo de Lista Aplicada de Partes (APL's).

- ✓ Reporte de costos del Presupuesto APL - MSR13OA.
- ✓ Lista de Referencias Cruzadas APL - Nivel de ítem - MSR131A.
- ✓ Reportes de Lista de Partes – MSR132A
- ✓ Reporte de Solicitud APL - MSR1 33A.
- ✓ Reporte APL - MSR135A.

# CAPITULO VII

# ESTUDIO DE CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD

## 7.1 Modalidad y Diseño de la investigación.

La presente investigación se ubica dentro de la modalidad de investigación de campo definida como el análisis sistemático de problemas con el propósito de describirlo, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes o predecir su ocurrencia ARIAS, 1999, p48. Los datos utilizados para el desarrollo de este informe son obtenidos de la planificación realizada en el taller de vehículos de Mina, data recopilada de operación de las unidades, correspondientes a los años existentes. Ejemplo Anexo A.

Según el nivel de la investigación, la misma tiene un carácter de tipo descriptivo, ya que con dicha indagación la gerencia de planificación podrá hacer el seguimiento de las unidades y tendrá las herramientas; las cuales determinarán el comportamiento de fallas de las mismas, para así tomar decisiones con el fin de mejorar los planes de mantenimiento, predecir el origen y futuras fallas, determinar el período de vida y la disponibilidad de uso de estas y sus diferentes partes principales, mediante el cálculo de índices básicos de confiabilidad operacional, representados por la Confiabilidad y la Disponibilidad, pero para el cálculo de estos índices, utilizaremos los datos representativos de operación de algunos equipos (horometros de los equipos correspondientes a los años 2001 - 2005), estos son tomados con una alta frecuencia y a partir del año 2003 fueron registrados de una forma desorganizada, contrayendo mayor dificultad a la hora de analizar dicha data para la modelación de la misma, así mismo no se tienen registros de cuando y menos aun como fallaron dichos equipos.

Dichos índices son calculados mediante métodos estadísticos y/ó aproximaciones a distribuciones o modelos matemáticos que más se ajustan a los datos recolectados.

Toda máquina, equipo o componente capaz de trabajar durante un tiempo o período determinado, bajo condiciones uniformes sin presentar problemas o fallas pueden ser denominadas máquinas, equipos o componentes confiables, Nava, en su libro "Teoría de Mantenimiento y Fiabilidad" define la confiabilidad como "la probabilidad de que un componente o equipo lleve a cabo su función adecuadamente durante un período bajo condiciones operacionales dadas".

El cálculo de la confiabilidad se basa en tres parámetros básicos como lo son la probabilidad de supervivencia, la probabilidad de fallas y el tiempo entre fallas, cada uno de ellos conllevan a la aplicación de métodos estadísticos eficaces que se adapten adecuadamente a la información tomada de la realidad.

## 7.2 Estudio de Confiabilidad.

Mediante un estudio de confiabilidad se realiza un análisis de falla de tipo estadístico, es decir, se estudia el comportamiento de una máquina, equipo o componente en el tiempo, con el fin de determinar las posibles causas y efectos que produce dicha falla, este análisis deberá ser realizado por el especialista del área ya que requiere de un periodo prolongado de monitoreo.

Según (Nava), "Un buen análisis de fallas es el paso más importante en la determinación de un programa de mantenimiento y este depende del conocimiento del índice de fallas de un equipo en cualquier momento de su vida útil".

Por medio del programa que se presenta a continuación se realizo a modo de ejemplo la modelación de la data que se tiene de algunos equipos y la respectiva grafica de confiabilidad.

### 7.2.1 Metodología Utilizada para los Cálculos.

Para realizar el estudio de confiabilidad y disponibilidad de las unidades se ejecuta la siguiente metodología:

**1.** Se ubicaron los tiempos de operación de los equipos, correspondientes a los años 2001 al 2005. Estos datos serán revisados exhaustivamente con el fin de ubicar las horas de trabajo y las fechas de fallas de los componentes.

**2.** Se realiza una base de datos donde se incluyan:

- **Horas de trabajo de las unidades por semana:** Estos datos fueron calculados según información recopilada que se obtuvo gracias al planificador del taller, acerca de las horas de entrada y salida de servicio de la unidad.

- **Tiempo entre fallas:** Información calculada desde que el componente o unidad arranca, después de una falla, hasta que se presenta una nueva falla, según los reportes realizados en las mencionadas planillas de operación o información introducida en el software de la empresa.

**3.** Se clasifican las fallas de acuerdo a la fecha en las cuales ocurrieron.

**4.** Se ordenan las fallas de menor a mayor de acuerdo a los tiempos entre fallas y de esta manera se listan en forma consecutiva para luego numerarlas comenzando desde uno para el TEF menor y ***n*** para el TEF mayor.

**5.** Se introducen los valores de TEF, y mediante el programa Weibull u otro programa que se use en la empresa, se pudo y se podrá obtener la distribución de Weibull y modelar distribuciones como: Log-Normal, Exponencial y otras, de manera de escoger el modelo que mejor se adapte a la data recolectada

**6.** Finalmente se obtiene la gráfica característica del período de vida de los componentes o equipos. También se requeriría de toda información que pueda ser de utilidad para el calculo de otros índices aunque voy a calcular solo lo expuesto anteriormente debido a razones de tiempo e intereses propios; aunque se dejara

propuestos al final de este trabajo diferentes indicadores y su formulación que poden ser útiles a la gestión de mantenimiento del taller de vehículos y en especial a el área de planificación.

Dichos índices son los que llevan varias empresas lideres como lo son sidor y pdvsa en su gestión de mantenimiento para diferentes tipos de unidades.

El procedimiento y calculo de disponibilidad se presenta al final del capitulo.

### 7.2.2 Descripción del Programa Weibull++7 y Modelación de la Confiabilidad.

El programa Weibull++ 7 fue diseñado por reliasoft para modelar datos y análisis estadísticos de curvas aplicados en el cálculo de confiabilidad, compatible con Windows. Este programa modela datos en dos dimensiones (X,Y) usando una caja de herramientas de modelos de regresión lineales, modelos de regresión no lineales, interpolación, y realiza además una grafica de modelación de la verosimilitud de la distribución actual en 3D, etc. Cuenta con gran variedad de modelos de distribuciones en su base de datos, pero de ser necesario el usuario también puede definir el modelo deseado y no encontrado en la base de datos del programa. Su aplicación de asistencia para distribuciones permite el examen cuidadoso de la curva, calculando la mejor distribución para la cual se adecua la data a analizar o modelar. Este programa, permite al usuario obtener un modelo para sus datos rápidamente y fácilmente además de otras aplicaciones útiles para la planificación de la gerencia de activos.

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo y la modelación de la confiabilidad de varias unidades en este programa, en el cual se aplica la distribución de Weibull, esta resulto ser la más adecuada para los datos introducidos y obtenidos de la operación de las unidades y se representa como C(t) en este programa en particular a diferencia de R(t) como se definió en el Marco Teórico Capitulo III.

En la siguiente pantalla se muestra como es el ambiente del software (programa) usado el cual es una versión demostrativa del mismo:

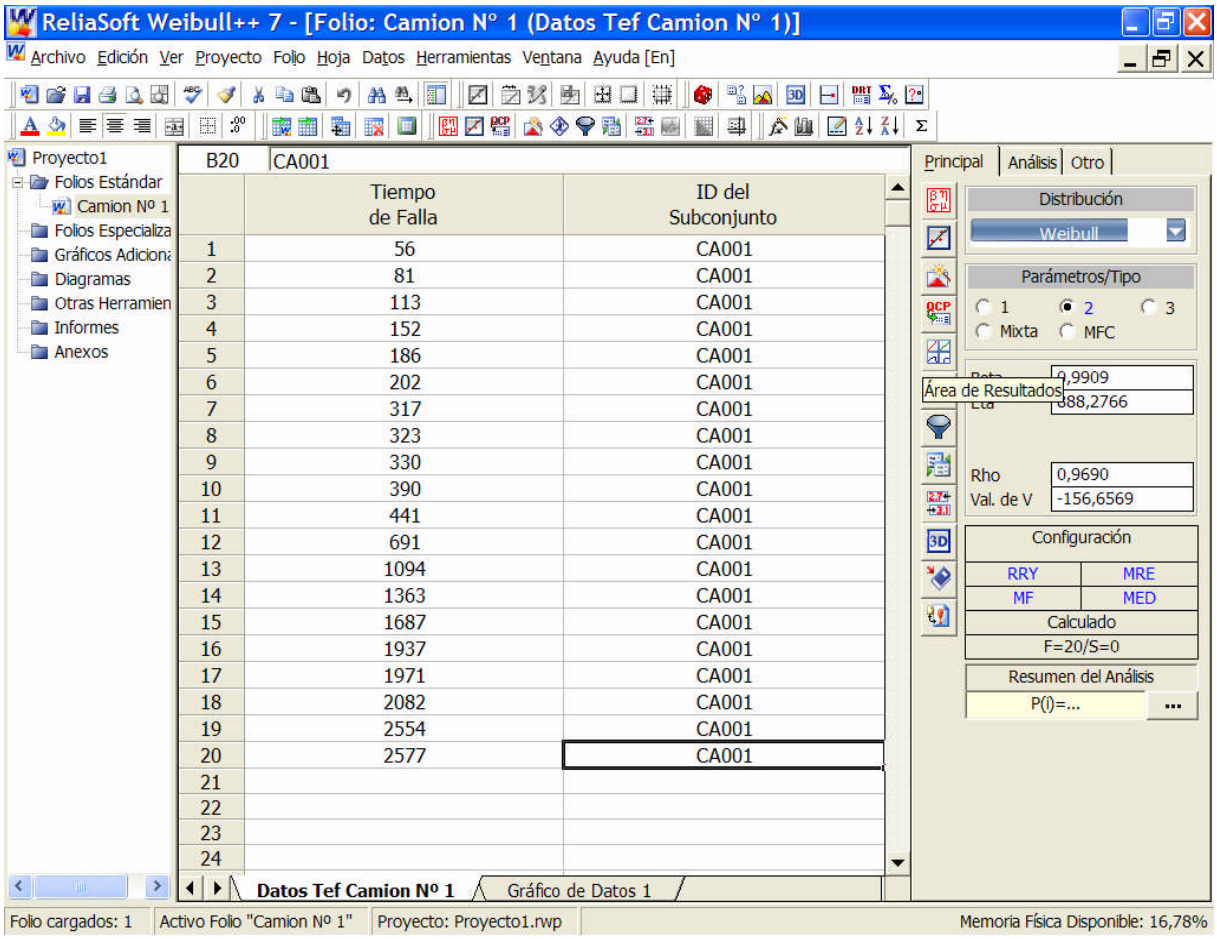



Figura Nº 7.1: Pantalla donde se cargan los datos

Estos datos fueron cargados de la data obtenida en la empresa y la cual fue manipulada (Ver anexo A) para calcular el tiempo entre fallas (TEF) y así poder realizar esta demostración y calculo de confiabilidad y otros parámetros y graficas de interés para la gerencia de mantenimiento de esta empresa en particular, los cuales son de gran valor para la gerencia de planificación y mantenimiento en cualquier empresa en general.

A continuación se presenta la grafica de tasa de fallas vs Tiempo

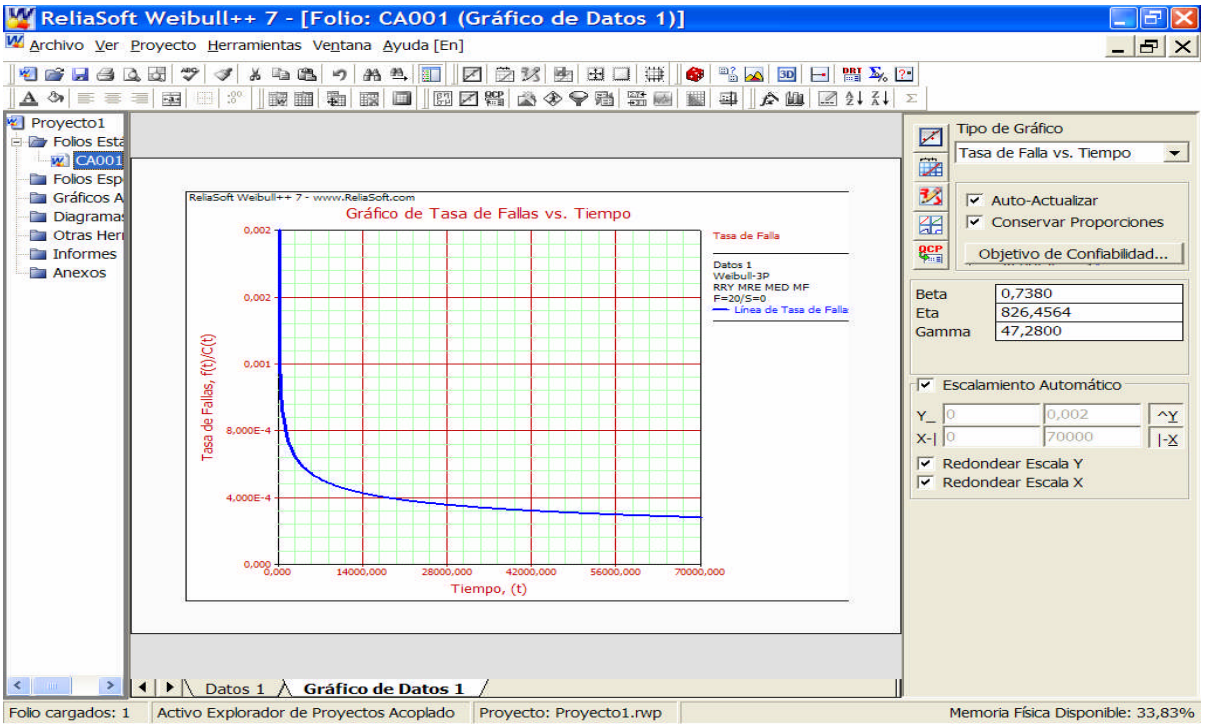



Figura Nº 7.2: Grafica de tasa de fallas vs Tiempo

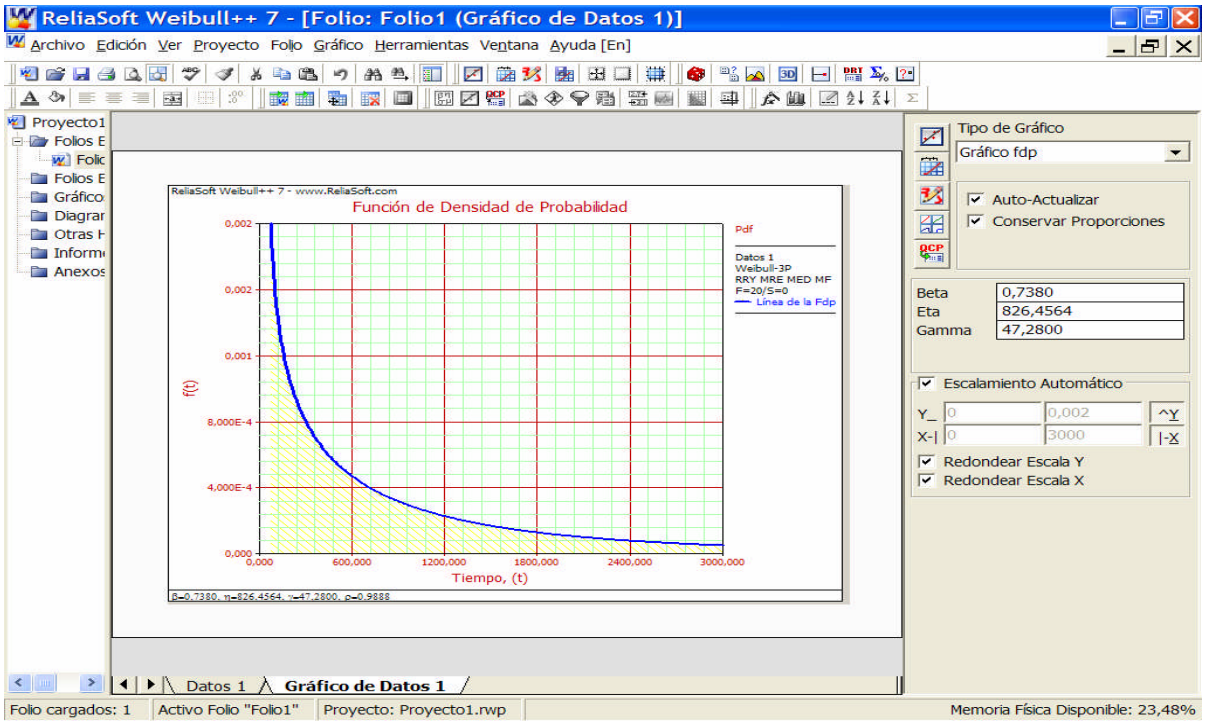
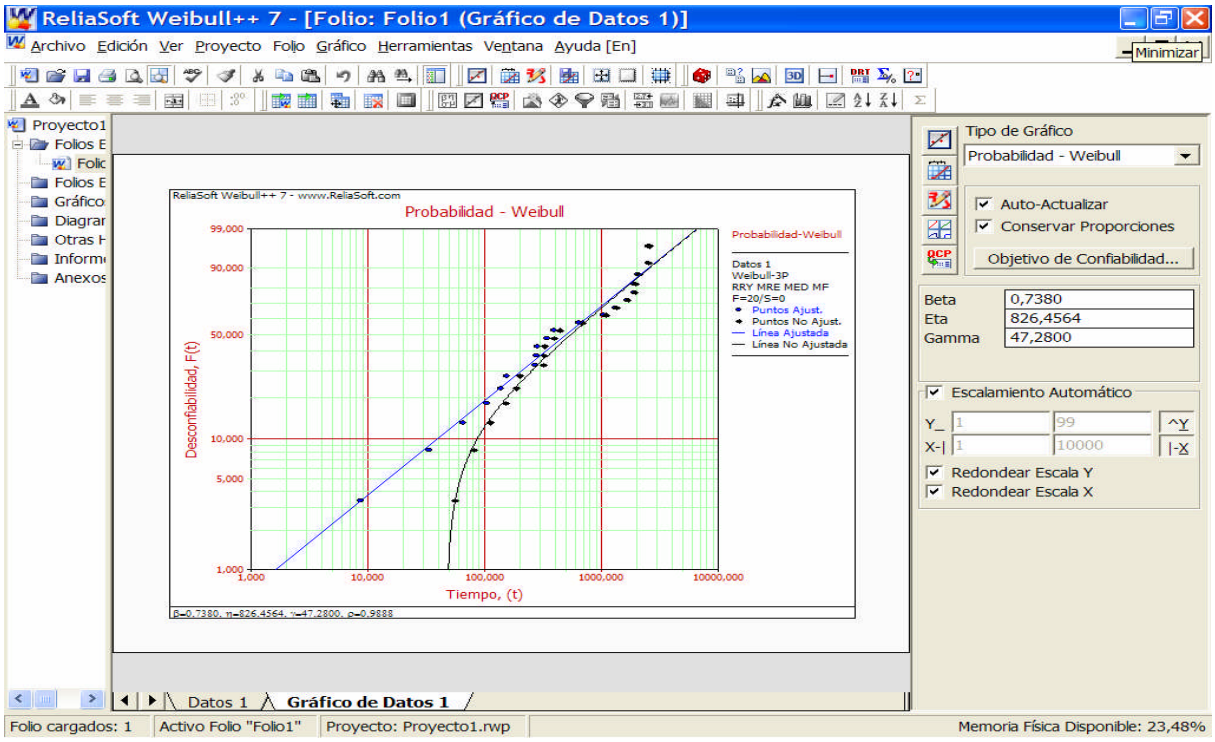



Figura Nº 7.3: Función de densidad de probabilidad de falla



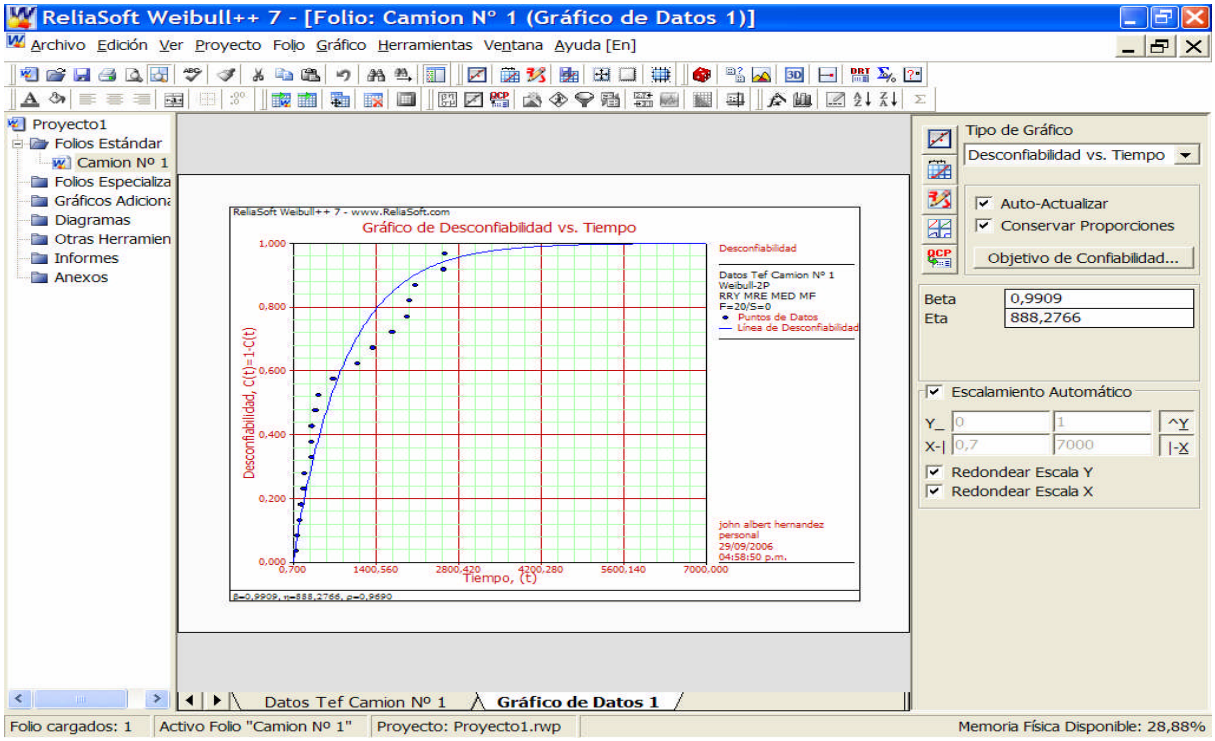




Figura Nº 7.4: Grafica de desconfiabilidad vs tiempo

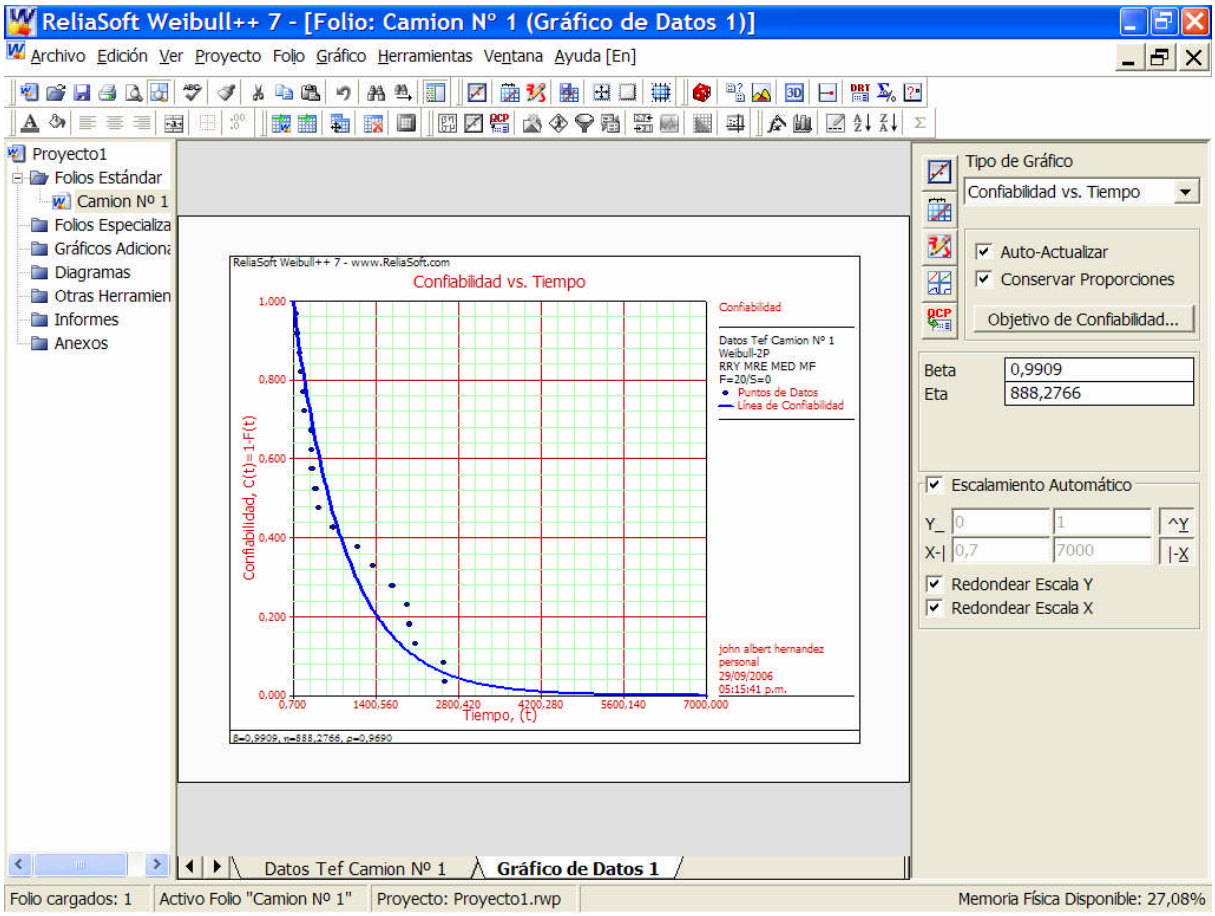



Figura Nº 7.5: Grafica de Confiabilidad vs tiempo

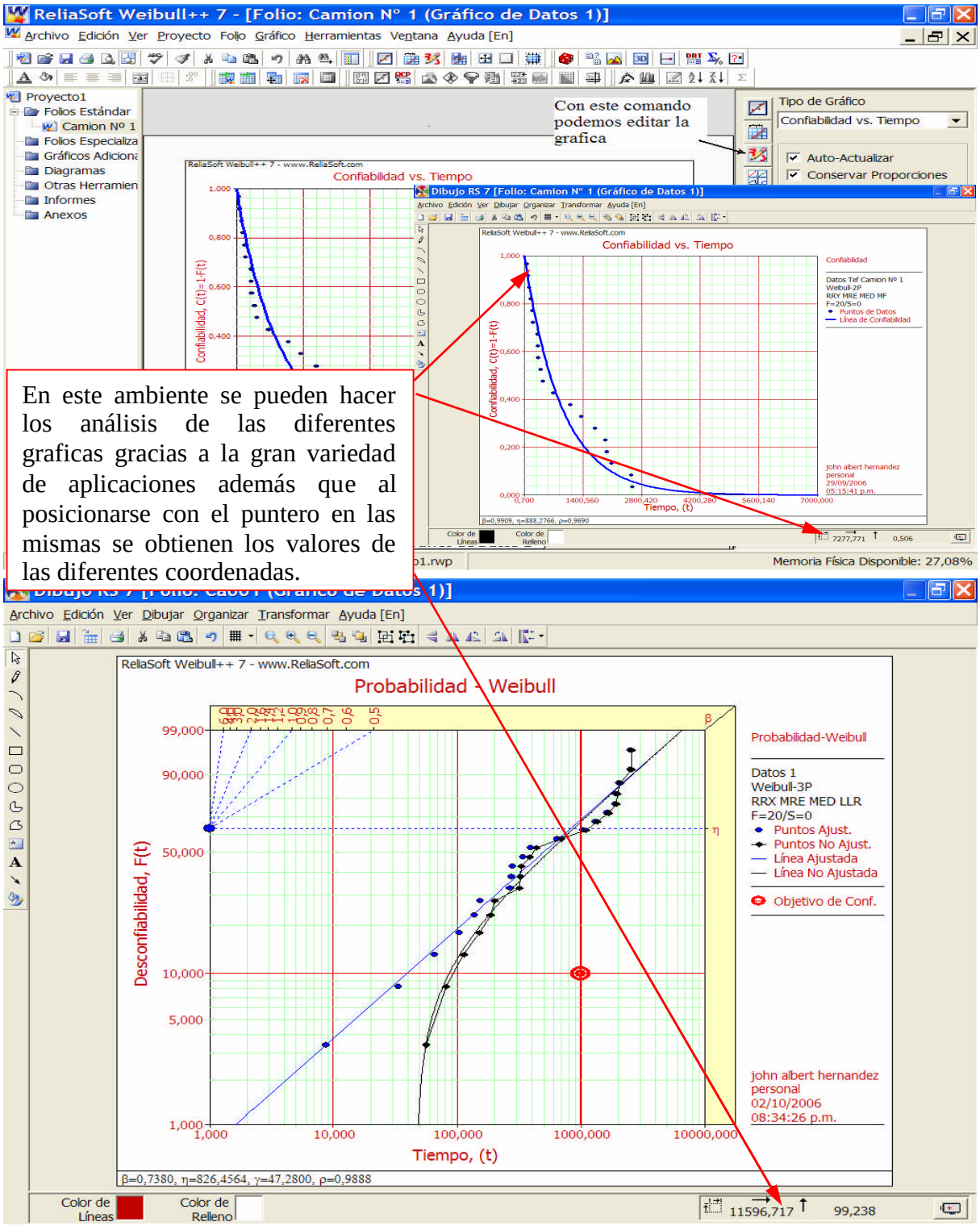
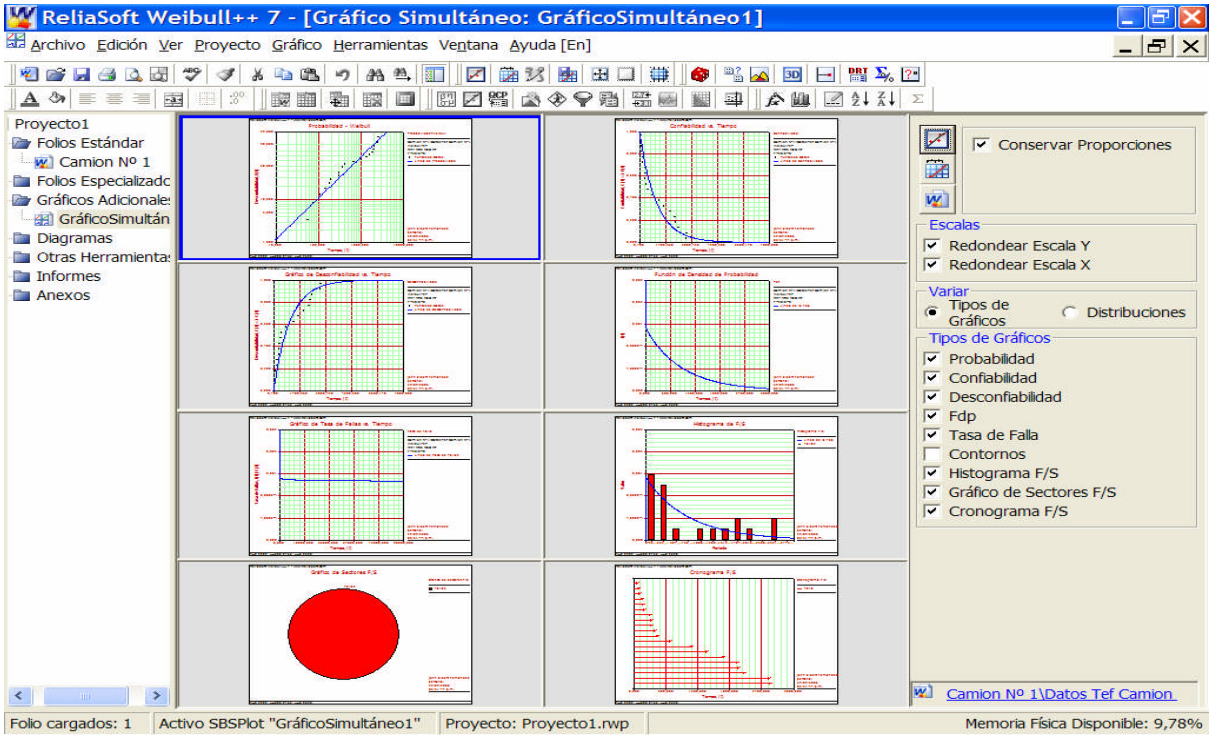
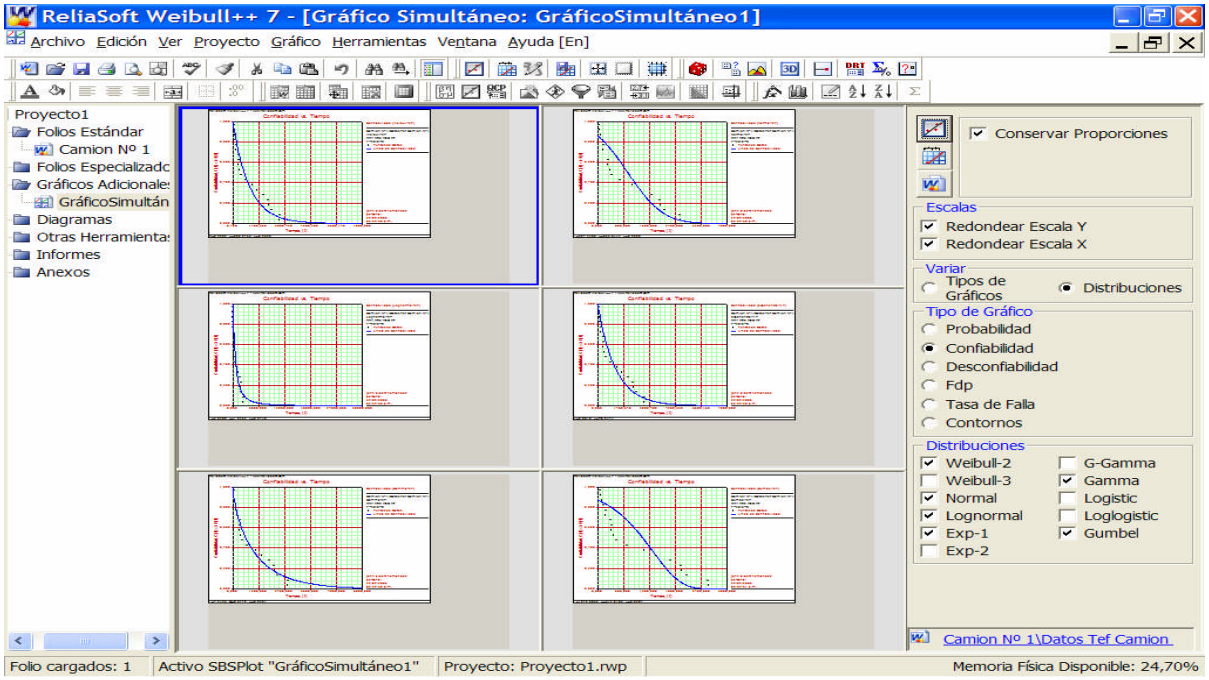



Figura Nº 7.6: Pantalla demostrativa de comandos de graficación y análisis.

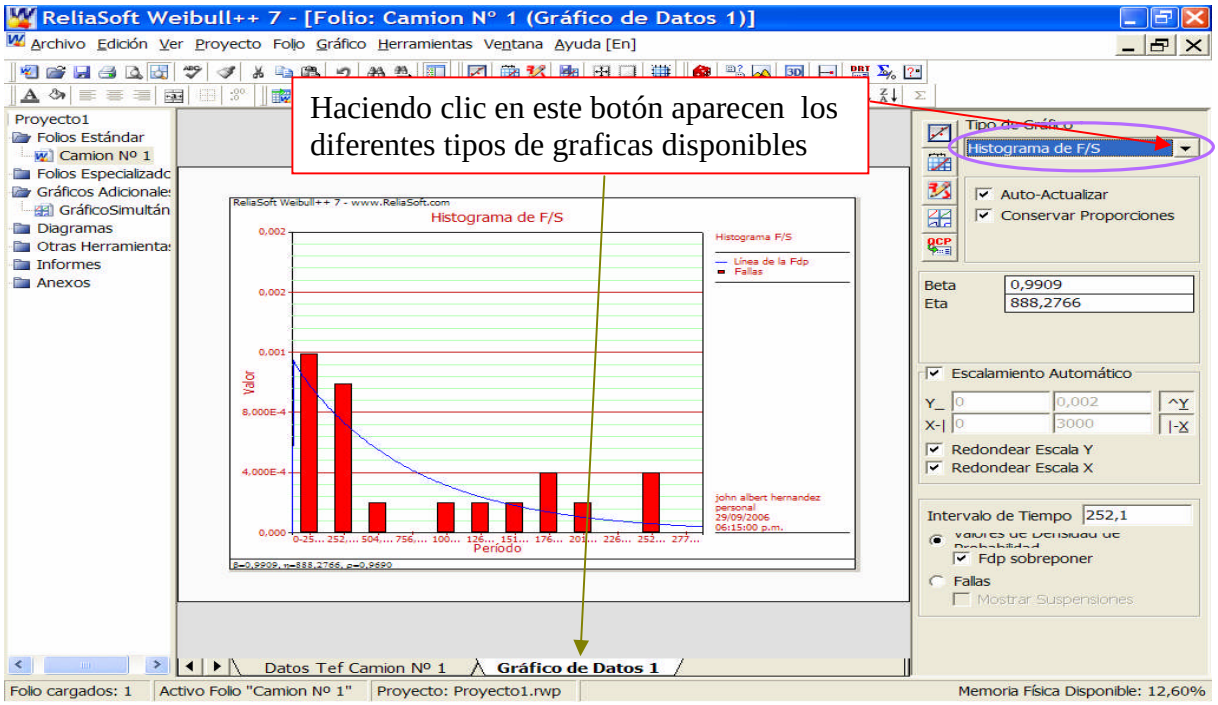
Aplicación para graficar simultáneamente todos los tipos de indicadores en la distribución actual (Weibull) Figura Nº 7.7:

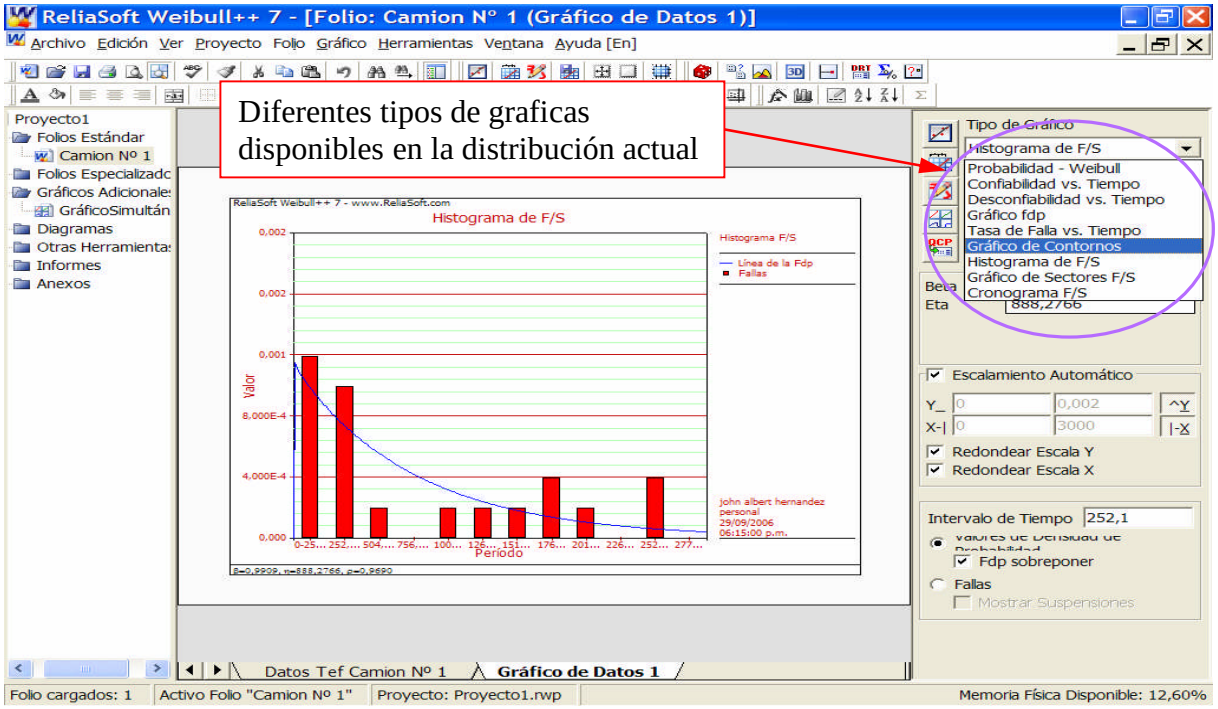



Este programa trae adicionalmente una aplicación para graficar simultáneamente un indicador por diferentes distribuciones en este caso Confiabilidad. Figura Nº 7.8:



También se puede calcular y realizar otros tipos de gráficos con la distribución requerida o seleccionada en el programa. Figura Nº 7.9:



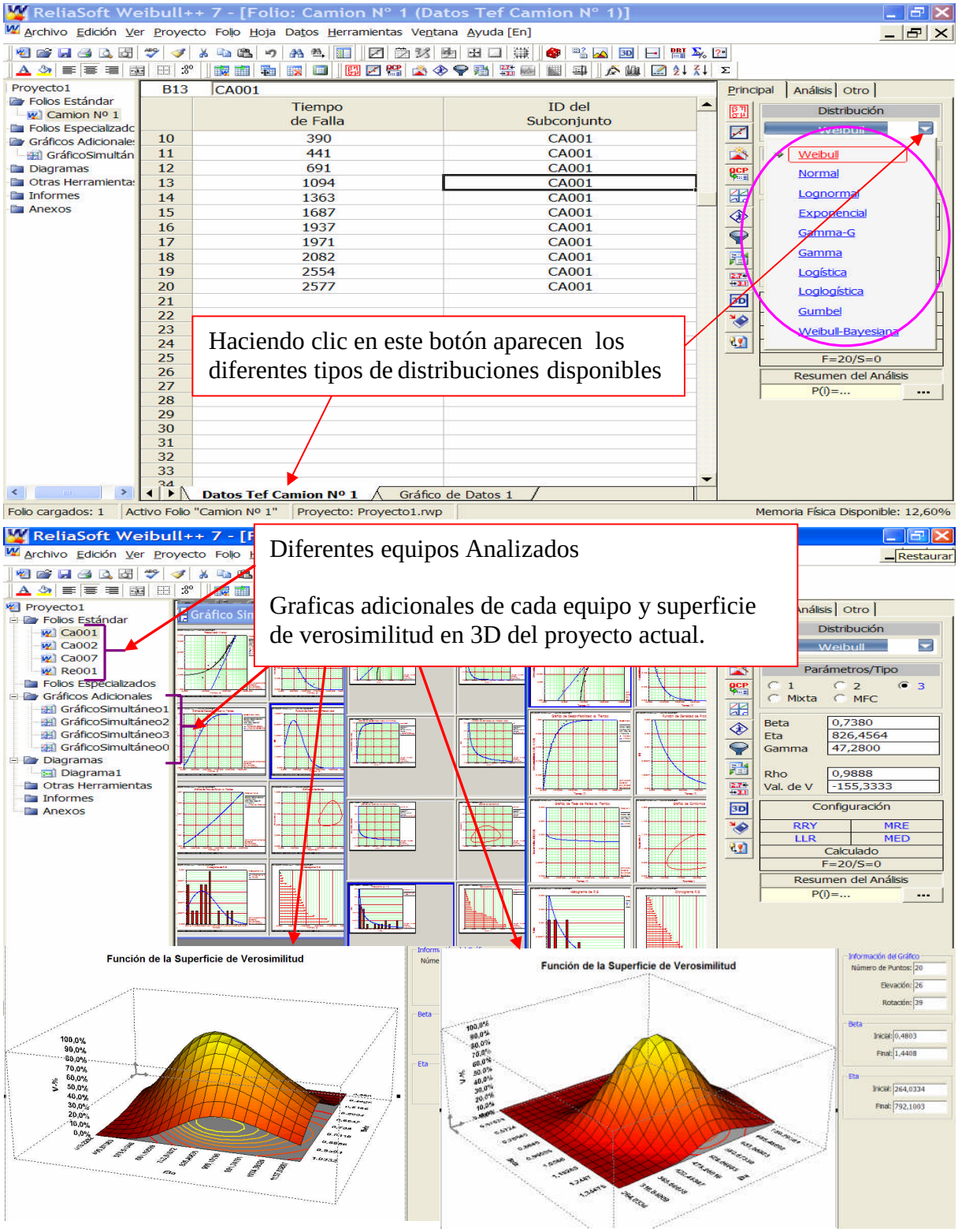



Figura Nº 7.10: Otros comandos y aplicaciones del programa.

### 7.3 Disponibilidad.

La disponibilidad fue definida como: “la probabilidad que un equipo este operando o sea disponible para su uso, durante un período de tiempo determinado”. Es decir la disponibilidad permite determinar el porcentaje de tiempo en el cual el equipo se encuentra, o puede estar en servicio.

Este parámetro es calculado como fue definido en el Capitulo III mediante la siguiente Ecuación:

$$\mathbf{D = \frac{HS}{HR}}$$

Donde:

**HS:** Número de horas en que la unidad esta en servicio.
**HR:** Número de horas en que la unidad es requerida.

Las diferentes relaciones para el calculo de disponibilidad, que fueron definidas en el capitulo III, no se pueden calcular como ejemplo para este trabajo ya que no se tienen los tiempos fuera de servicio y de reparación de las unidades.

#### 7.3.1 Cálculo de la disponibilidad:

Se calculan las horas en que el equipo se encuentra en servicio (∑TEF) y las horas que es requerido, estas horas pueden ser calculadas si se tienen registros de tiempos fuera de servicio, en este caso es el estimado de lo que es requerido el equipo diariamente hasta el tiempo de vida actual, y se realiza el siguiente cálculo:

$$\mathbf{D = \frac{HS}{HR} = \frac{15175}{24696} * 100 = 61.447\%}$$

Resultados del cálculo de disponibilidad para las unidades de Mina, de acuerdo a las horas de operación hasta el momento de la recopilación de la data. Años 2001-2005:

| Calculo de disponibilidad | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipos** | **Horas en servicio** | **Horas requeridas** | **Disponibilidad(%)** |
| **CA001** | 15175 | 24696 | 61,45 |
| **CA002** | 16832 | 24696 | 68,16 |
| **CA003** | 16786 | 24696 | 67,97 |
| **CA004** | 14456 | 24696 | 58,54 |
| **CA005** | 18342 | 24696 | 74,27 |
| **CA006** | 19869 | 24696 | 80,45 |
| **CA007** | 18949 | 24696 | 76,73 |
| **CA008** | 18359 | 24696 | 74,34 |
| **CA009** | 3317 | 4200 | 78,98 |
| **CAS01** | 13335 | 18360 | 72,63 |
| **CAS02** | 8831 | 13440 | 65,71 |
| **CC001** | 6846 | 8064 | 84,9 |
| **CC002** | 5436 | 8064 | 67,41 |
| **CF001** | 12203 | 16128 | 75,66 |
| **CFL001** | 16280 | 24192 | 67,29 |
| **CFL02** | 14611 | 24192 | 60,4 |

| Calculo de disponibilidad | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipos** | **Horas en servicio** | **Horas requeridas** | **Disponibilidad(%)** |
| **CFL03** | 15449 | 24696 | 62,56 |
| **CFL04** | 21157 | 24696 | 85,67 |
| **CO002** | 2664 | 2940 | 90,61 |
| **CS001** | 16071 | 20736 | 77,5 |
| **ET001** | 3741 | 4608 | 81,18 |
| **ET037** | 4296 | 4608 | 93,23 |
| **GE003** | 1719 | 1920 | 89,53 |
| **GE004** | 1385 | 1920 | 72,14 |
| **GE006** | 2465 | 3240 | 76,08 |
| **GE007** | 5273 | 5400 | 97,65 |
| **GE008** | 4480 | 4860 | 92,18 |
| **GT001** | 9692 | 11760 | 82,41 |
| **MC001** | 7050 | 8232 | 85,64 |
| **MN001** | 8537 | 10584 | 80,66 |
| **MN002** | 9828 | 10584 | 92,86 |
| **MS001** | 9818 | 10584 | 92,76 |
| **MT001** | 6896 | 8232 | 83,77 |
| **MT002** | 8388 | 11760 | 71,33 |
| **MT003** | 9384 | 11760 | 79,8 |
| **MT004** | 5353 | 11760 | 45,52 |
| **MT005** | 815 | 1100 | 74,09 |
| **PH001** | 3765 | 7056 | 53,36 |
| **RC001** | 5522 | 8232 | 67,08 |
| **RE001** | 17237 | 24192 | 71,25 |
| **RE002** | 17198 | 24192 | 71,09 |
| **TO001** | 8301 | 11520 | 72,06 |
| **TO002** | 9987 | 11520 | 86,69 |
| **TO003** | 9424 | 11520 | 81,81 |
| **TOL01** | 8164 | 11520 | 70,87 |

Estos cálculos se realizaron en base a los datos que se tienen de operación y horas requeridas para la producción

Tabla 7.1: Resultados de la Disponibilidad de los Equipos

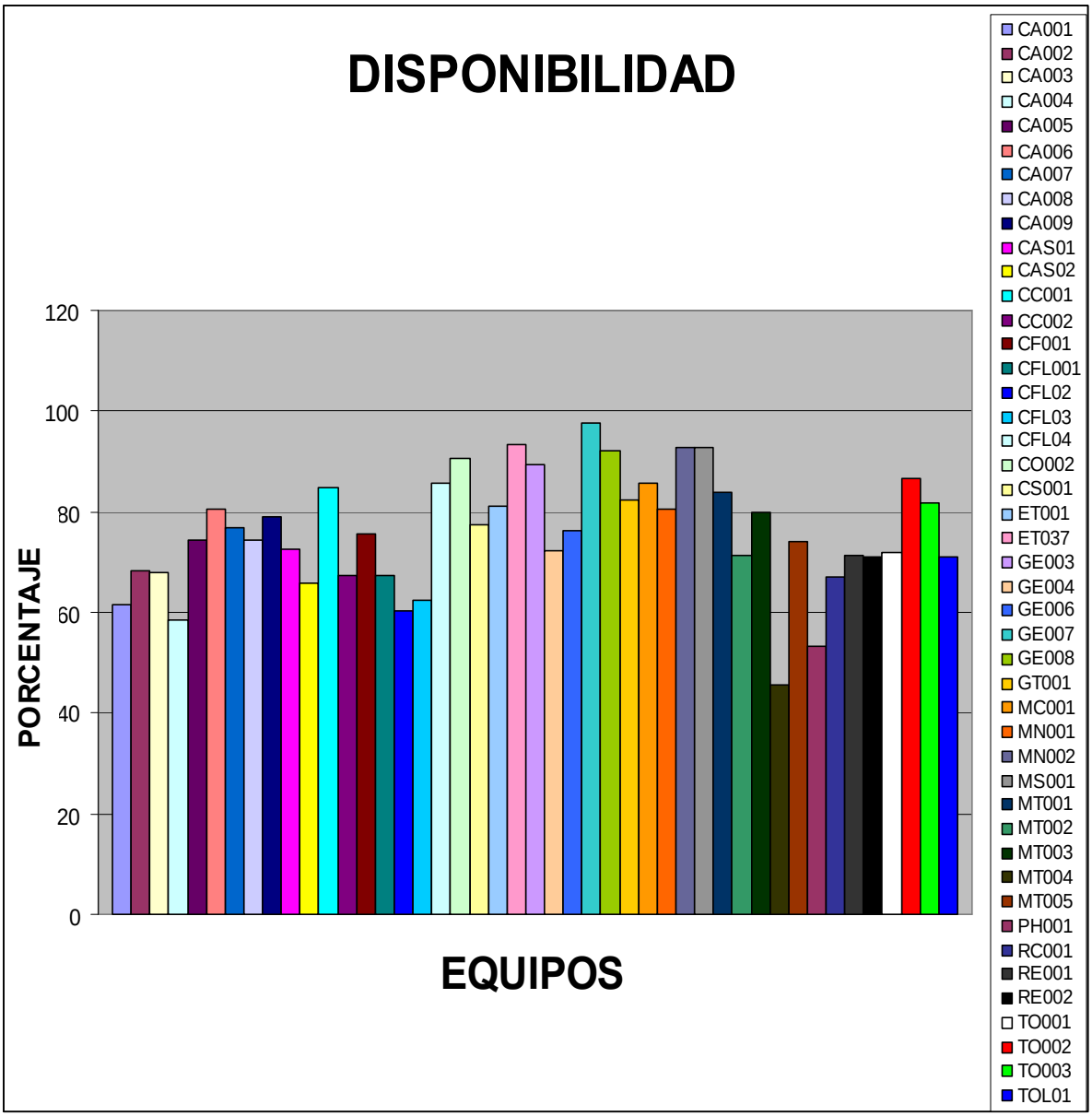



Figura Nº 7.11: Grafico de Disponibilidad

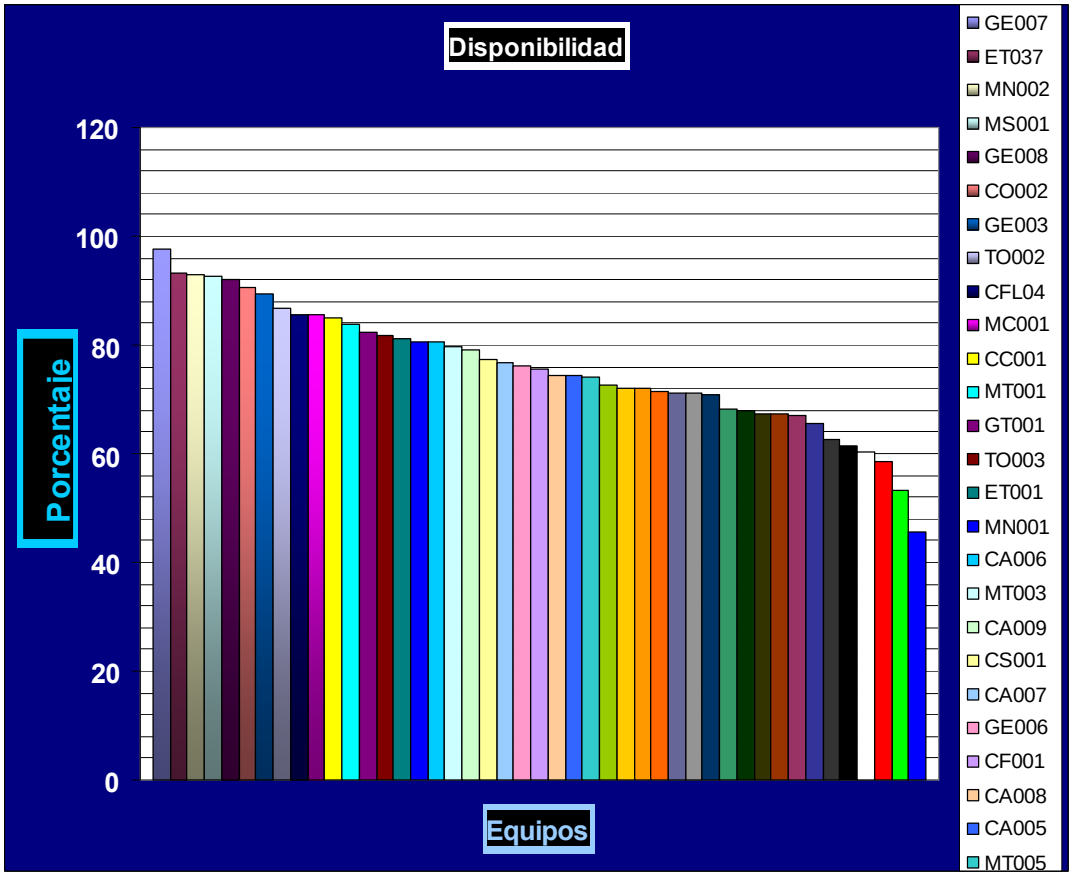



Figura Nº 7.12: Grafica de Disponibilidad, Ordenada de forma Descendente

# CAPITULO VIII
# ANÁLISIS DE CRITICIDAD

## 8.1 Definición:

El análisis de criticidad permite discriminar la importancia relativa entre una colección de actividades que resulta difícil de discriminar en forma simple, bien sea porque son muchas o bien porque la cantidad de factores que inciden sobre la decisión no son fáciles de ponderar en forma directa

## 8.2 Metodología

1. Definir el alcance del análisis
2. Establecer criterios de importancia
3. Establecer el método de evaluación para el problema específico.

## 8.3 Criterio Estándar de Análisis

Las variables comúnmente utilizadas para el análisis de criticidad en la industria son:

Por razones legales y éticas:

- Seguridad
- Ambiente

Por razones económicas:

- Producción
- Costos

Por mantenimiento:

- Frecuencia de fallas
- Costos de mantenimiento

## 8.4 Modelo de cálculo

Para planteamientos de este tipo se suelen utilizar modelos empíricos semicuantitativos.

El modelo que utilizaremos sopesa las variables afectándolas por coeficientes determinados en base al impacto de cada variable

Las características del modelo son:

- Es simple
- Tiene baja subjetividad
- Su precisión relativa es aceptable

## 8.5 Expresión Matemática de la Criticidad:

La siguiente expresión puede ser usada cuando se tienen datos específicos y suficientes además de una gestión ya implementada de análisis de la criticidad en la empresa:

CRITICIDAD = Frecuencia de Falla * Consecuencia

Donde:

Consecuencia = ((Nivel de Producción * TPPR * Imp. Producción) +
Costo de Reparación + Impacto en Seguridad +
Impacto Ambiental + Satisfacción del Cliente)

Por tanto se realizara un cálculo del grado de criticidad como sigue.

## 8.6 Determinación de equipos críticos

Ponemos a consideración un estudio preliminar para la determinación de los equipos críticos del taller de vehículos de Minera Loma de Níquel.

El estudio toma como referencia seis (6) criterios de selección, para finalmente establecer el indicador "Grado de criticidad", en base al cual se ordenan todos los equipos calificados como tales. Para que los equipos obtengan la calificación de críticos, es indispensable que estén comprendidos en al menos tres criterios.

Quedan establecidos 33 equipos críticos, que representan el 66 % el cual es un alto porcentaje del total de equipos a cargo del taller de vehículos de mina, de este porcentaje varios equipos pertenecen a familia de equipos que operan en paralelo y cuyo valor no pudo ser estimado en cifras actuales, pero el mismo es muy alto en comparación con el valor del equipamiento electromecánico de la Empresa.

Los 33 equipos críticos deberían estar siendo atendidos paulatinamente con el sistema de Mantenimiento Predictivo, tecnología que se sugiere sea implementada directamente por este Departamento; además de activar y dejar establecido este procedimiento en el paquete informático de administración de mantenimiento, para así estar en condiciones de efectuar un eficaz seguimiento a las requisiciones correspondientes a estos equipos.

Se recomienda que simultáneamente se prepare un listado de equipos denominados "stand by críticos", los cuales están en una categoría inmediata inferior a los equipos críticos, que también deberán ser puestos a consideración.

El suministro de repuestos para los equipos críticos deberá merecer un tratamiento muy especial de parte del área logística, para asegurar la producción y la productividad de la Empresa.

## 8.7 Estudio de Determinación de Equipos Críticos

Se determinaran los equipos críticos del Taller de Vehículos de Mina de la Empresa MLDN, basados en criterios técnicos razonalmente conceptuados.

### Criterios de Selección

Para establecer el listado de equipos críticos se han usado los siguientes criterios de selección:

- Importancia con relación a la Producción

Se analiza la incidencia de la falla del equipo en la marcha del sistema productivo y evalúa si su puesta fuera de servicio paraliza o reduce significativamente la producción (por ejemplo el 25%).

- Grado de Tecnología

Evalúa el grado de tecnología del equipo, referido principalmente a la potencia y/o velocidad (más de 500 Kw y/o más de 3600 rpm) ó por otras características que lo hagan peculiar.

- Probabilidad de Falla

Evalúa el grado de probabilidad que ocurra una falla del equipo, estimación obtenida según la experiencia y el registro de fallas.

- Valor económico

Evalúa el nivel de criticidad del equipo de acuerdo a su valor de tasación, valor que debe superar cierta cifra necesariamente, para ser considerado como tal.

- Tiempo de Operatividad

Evalúa si el equipo opera en forma continua las 24 horas del día, y si su operatividad es discontinua.

- Susceptibilidad a Falla Catastrófica

Evalúa la magnitud de las consecuencias que una falla imprevista del equipo puede ocasionar en tiempo breve, con los componentes principales, o en su integridad; dañándolo gravemente o inutilizándolo.

| CRITERIOS DE SELECCIÓN | | PONDERACIÓN |
|---|---|---|
| A. | Importancia con relación a la Producción | 30 |
| B. | Grado de Tecnología | 22 |
| C. | Probabilidad de Falla | 20 |
| D. | Valor Económico | 18 |
| E. | Tiempo de Operatividad | 15 |
| F. | Susceptible a Fallas Catastróficas | 15 |
| | GRADO DE CRITICIDAD | 120 |

Nota: Estos son los valores ponderados máximos por criterio, pero la ponderación puede tomar cualquier valor dentro del rango según se presente en dicho criterio.

**Selección**

Para que un equipo sea calificado como crítico, necesariamente deberá estar comprendido en no menos tres de los seis criterios de selección.

No se considera dentro de la categoría de críticos, aquellos equipos que por diseño de planta están instalados en Stand-by, ó comprendidos dentro de una batería de equipos idénticos, saldo excepciones suficientemente sustentadas.

**Grado de Criticidad**

Definimos a la sumatoria de los valores ponderados de cada criterio de selección, como “Grado de Criticidad”, parámetro en base al cual se ordenan todos aquellos equipos seleccionados como críticos.

LISTADO DE EQUIPOS CRITICOS

| | | |
|---|---|---|
| LOMA DE NIQUEL | CODIGO: | **Gerencia de Mantenimiento** |
| | PAGINA 1 DE | **Confiabilidad Operacional** |
| | | **Encuesta de Evaluación de Criticidad** |
| AREA | | Propósito de este trabajo: La Información recolectada, servirá para estandarizar la priorización de trabajos asociados a confiabilidad y Priorizar ordenes de trabajo de mantenimiento y, operaciones, proyectos y repuestos. |
| PERSONA RESPONSABLE | | |
| FECHA | | |

| Nº | CODIGO | EQUIPO | CRITERIOS | GRADO DE CRITICIDAD |
|---|---|---|---|---|
| 1 | CF001 | CARGADOR FRONTAL-KOMATSU WA700-3 | A,B,C,D,E,F | 120 |
| 2 | RE001 | RETROEXCAV-KOMATSU PC 750-6 | A,B,C,D,E,F | 120 |
| 3 | RE002 | RETROEXCAV-KOMATSU PC 750-6 | A,B,C,D,E,F | 120 |
| 4 | PH001 | PERFORADORA-TAMROCK T25K XH | A,B,C,D,E,F | 119 |
| 5 | GT001 | GRUA- TEREX RT230 | A,B,C,D,E,F | 118 |
| 6 | CA001 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 7 | CA002 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 8 | CA003 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 9 | CA004 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 10 | CA005 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 11 | CA006 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 12 | CA007 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 13 | CA008 | CAMION-KOMATSU HD465-5 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 14 | CA009 | CAMION-KOMATSU HD465-7 | A,B,C,D,E,F | 115 |
| 15 | TO001 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-3 | A,B,C,D,E,F | 110 |
| 16 | TO002 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-3 | A,B,C,D,E,F | 110 |
| 17 | TO003 | TRACTOR -KOMATSU D155AX-5 | A,B,C,D,E,F | 110 |
| 18 | TOL01 | TRACTOR -LIEBHERR PR 732 B | A,B,C,D,E,F | 110 |
| 19 | CFL04 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L554 | A,B,C,D,E | 105 |
| 20 | MC001 | MANIPULADOR CAUCHOS-VOLVO VE12B-345 | A,B,C,D,E | 105 |
| 21 | MN001 | PATROL-KOMATSU GD705A-4 | A,B,C,D,F | 105 |
| 22 | MN002 | PATROL-KOMATSU GD705A-4 | A,B,C,D,F | 105 |
| 23 | CS001 | CAMION LUBRICACION-VOLVO VE12B-345 | A,C,D,E | 83 |
| 24 | CFL01 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L541 | B,C,D,E | 75 |
| 25 | CFL02 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L544 | B,C,D,E | 75 |
| 26 | CFL03 | CARGADOR FRONTAL-LIEBHERR L554 | B,C,D,E | 75 |
| 27 | RC001 | RETROCARGADOR-KOMATSU WB 93R-2 | B,C,D,E | 75 |
| 28 | MS001 | MINISHOVEL-CATERPILLAR 246 | B,C,E | 57 |
| 29 | MS002 | MINISHOVEL-CATERPILLAR 246 | B,C,E | 57 |
| 30 | MT001 | MONTACARGA-CLARK CGP25 | B,C,E | 57 |
| 31 | MT002 | MONTACARGA-MANITOU M50-4 | B,C,E | 57 |
| 32 | MT003 | MONTACARGA-TOYOTA 02-7FG30 | B,C,E | 57 |
| 33 | MT004 | MONTACARGA-TOYOTA 02-7FG30 | B,C,E | 57 |

Tabla Nº 8.1: Formato con lista de equipos Críticos

## GRAFICO DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

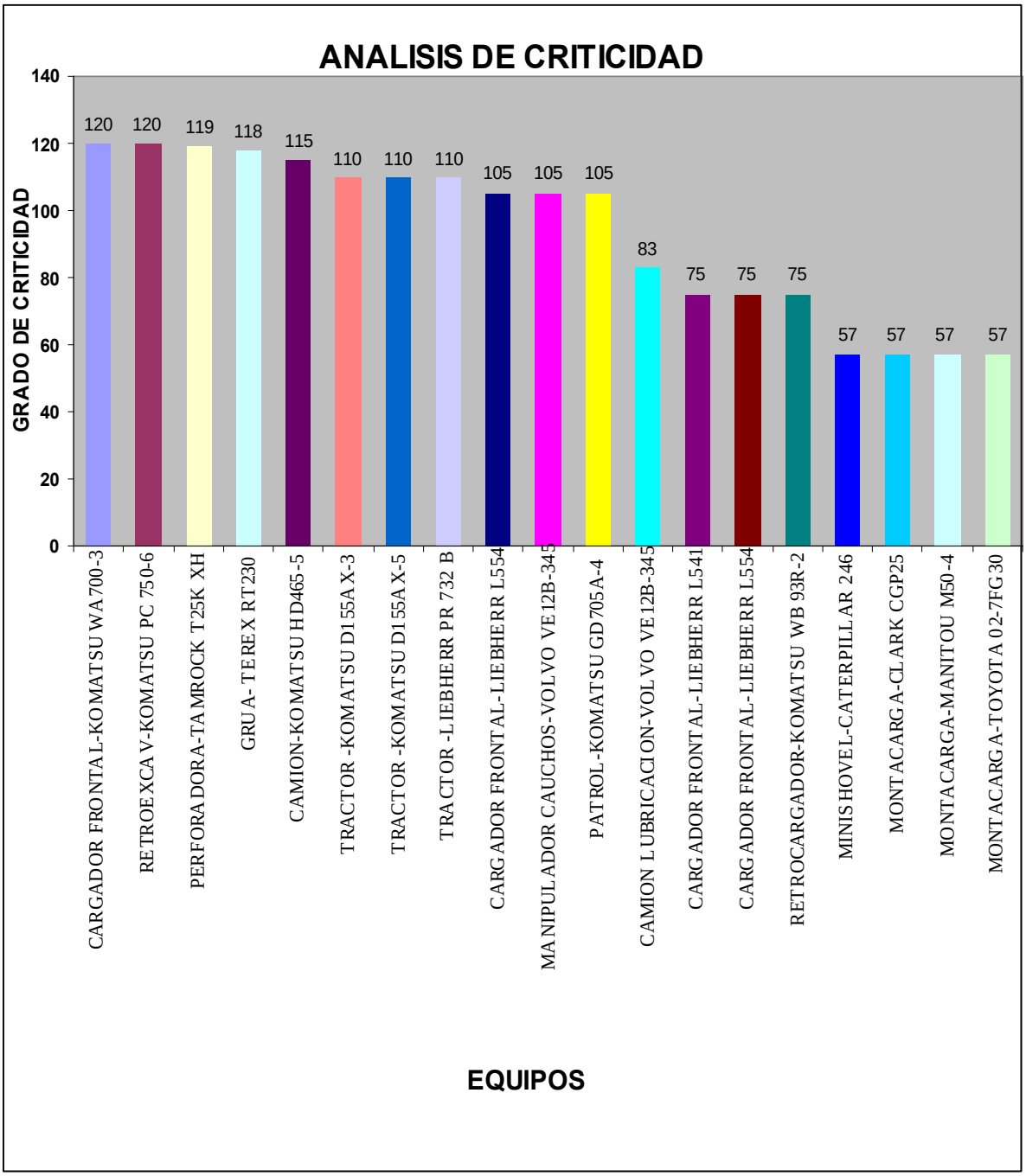



Figura Nº 8.1: Grafico de Criticidad de Equipos.

# CONCLUSIONES

Es de vital importancia que las Empresas se comprometan al mejoramiento continuo y aún más, el tipo de empresas que extrae recursos naturales, cualquiera sea la materia prima a extraer, esto debido a el impacto ecológico y ambiental que se ocasiona al medio ambiente, para así, de alguna manera, producir un desarrollo sustentable, manteniendo las emisiones por debajo de lo permitido ya que al fin y al cabo somos nosotros, los seres vivos en general, los que seguiremos poblando esta tierra.

En el país no se tiene aún una ley penal del ambiente para explotaciones a cielo abierto, esto es algo en lo cual las autoridades deben tomar rápidas acciones.

El ignorar o minimizar la importancia de los nuevos descubrimientos científicos, pone en riesgo nuestras vidas y la de los demás, con lo que se hace mandatario, que empujados por la sociedad, los ingenieros se pongan en camino para la aceptación, difusión y aplicación coherente de los más modernos desarrollos técnicos.

Los resultados arrojados de la aplicación de un Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, servirán para alimentar la base de datos del programa comercial, “Ellipse”, utilizado en la empresa para tal fin, en su módulo de mantenimiento, en el cual se estará en capacidad de generar, administrar y controlar las órdenes correspondientes a las distintas actividades de mantenimiento preventivo, las cuales podrán ser optimizadas con la implementación del mantenimiento predictivo, ya que con ello, se podrá asegurar una planificación más apegada a la realidad del Taller de vehículos de Mina.

En la empresa no se tienen todos los manuales de los equipos asignados al área y algunos no están traducidos al español, esto representa una gran dificultad ya que no todos los encargados de ejecutar las labores conocen por completo los equipos y no comprenden el idioma para traducir dichos manuales.

Los expertos en mantenimiento insisten en la necesidad de preparar buenas bases de datos, como primer paso para el desarrollo de una buena gestión de mantenimiento planificado. La falta de hábitos para registrar correctamente la información de las averías, es una de las barreras iniciales que se deben sortear para poder contar con información útil para eliminar las causas profundas de los problemas de los equipos.

Con el análisis de confiabilidad se observa que uno de los aspectos más importantes a conocer es el comportamiento del equipo (Con respecto a las fallas que éste pueda presentar y sus intervalos de falla), con el firme propósito de seleccionar el modelo matemático que más se adapte para obtener los resultados que sean lo más confiable posible.

La confiabilidad es una probabilidad que se calcula en base a datos obtenidos de fallas anteriores del equipo, por tal motivo para hallar su valor tuvo que ocurrir una falla de todos los dispositivos y haber registrado los tiempos de funcionamiento. Por lo tanto se debe inferir que el principal interés reside en prever la vida del equipo, para ello la herramienta principal es la estadística.

La distribución que más se adapta al cálculo de la confiabilidad de un equipo es la distribución Weibull ya que ésta posee la ventaja de amoldarse bien en las diferentes etapas de la vida del equipo en cuestión (Arranque, operación normal y desgaste) aunque hay que tener en cuenta que siempre se comenten errores.

La confiabilidad de cualquier equipo sujeto a fallar es analizada a lo largo de su vida útil, independientemente del número de datos, siempre y cuando la información sea aleatoria.

Para gestionar y realizar análisis y cálculos de confiabilidad se requiere un programa como el usado en el Capitulo VIII, o uno similar para modelar los datos de operación de las unidades.

Se entiende que en un modelo excelente de mantenimiento o (World Class Maintenance) Mantenimiento clase Mundial, debe existir un balance adecuado entre los aspectos técnicos, humanos y sistemas de gestión para lograr los mejores resultados en la función de mantenimiento.

El modelo que se debe emplear como referencia para el diagnóstico de la función mantenimiento, incluye cuatro variables organizativas fundamentales: Organización y liderazgo, sistemas, procesos y métodos siendo prioritario actuar sobre ellas, para lograr cambios significativos y perdurables en el tiempo.

En la literatura especializada es difícil, por no decirlo imposible, encontrar publicaciones que hagan referencia a la forma como la alta dirección de una empresa puede incluir dentro de las estrategias de empresa las actividades de mantenimiento. Esta puede ser una de las asignaturas pendientes y que se deben desarrollar en un futuro.

La seguridad debe ser un objetivo permanente y prioritario que se extiende fuera del ámbito laboral y se proyecta hacia las empresas contratistas, las familias y las comunidades cercanas de la empresa. En este sentido, y para el logro de altos niveles de seguridad la Empresa MLDN se fundamenta en las normas COVENIN y los indicadores OSHA, así como en la seguridad e higiene y la prevención de

incidentes y accidentes son una responsabilidad individual que forma parte del trabajo diario y que debe estar integrada en todas las tareas que se realizan.

El cumplimiento de las Normas de Seguridad es responsabilidad de todos, así como el reporte de condiciones de riesgo, la utilización de los equipos de protección personal como cascos, botas y lentes de seguridad, y la realización de las pruebas correspondientes para evitar situaciones de riesgo.

La investigación de los accidentes e incidentes es indispensable para emitir conclusiones, recomendaciones y hacer seguimientos. Los mismos no son producto del azar y debe evitarse la posibilidad de ocurrencia de contingencias similares.

Y por ultimo, Según el Profesor Nava “La curva de la bañera solamente puede ser calculada con un mínimo error para componentes simples o partes componentes individuales de un equipo, y debido a esta dificultad que presenta se a realizado todo el desarrollo estadístico y distribuciones particulares para cada tipo de equipos complejos, representando estos cálculos estadísticos o distribuciones; partes de la vida útil de los equipos, según me dijo estos estudios probabilísticas para hallar la confiabilidad llega a nuestras universidades gracias a Howard Finley y A. Clifford Cohen este ultimo fue uno de los que más la desarrollo para el calculo de los parámetros de Weibull.

# RECOMENDACIONES

El departamento de seguridad (SHE) debe hacer evaluaciones y auditorias periódicas a los Técnicos de seguridad y demás encargados de la misma así como mantenerlos actualizados con formación constante para de alguna manera medir que se va en el sentido de los objetivos buscados al igual que la oficina de ambiente de la empresa.

Realizar la optimización de los recursos, planificando en función de ello y manejando los desechos de las operaciones y el mantenimiento de forma conciente así se estará realizando un beneficio a todos incluyendo a la propia empresa, la cual es la que otorga el trabajo a los que laboran en ella.

Instruir constantemente al personal que maneja los desechos tales como aceite, grasa, mangueras, cauchos, etc., para que se mantengan actualizados en esta materia observando siempre que se apeguen a lo establecido por los estándares internacionales del área respectiva.

La empresa esta comprometida en su gestión a mejorar pero es más de forma que de fondo ya que las políticas que se emplean no comprometen ni se enfocan a dar la colaboración ni el empuje a las personas y departamentos que pueden comenzar a hacer realidad lo que se busca, el entrenamiento y formación requerido para lograr esto debe salir de iniciativas que fomenten el crecimiento personal y profesional, y su aplicación de estas destrezas a las labores.

El personal técnico esta bien capacitado y dispuesto a avanzar en su formación profesional en su área respectiva pero los encargados o jefes del área además de que no están formados en esta materia, están indispuestos a involucrarse en todo lo concerniente a el mantenimiento y la gerencia de activos, área especifica a la cual deberían pertenecer o ser instruidos, para poder manipular tanto la data que es

arrojada de operación, los indicadores que ayudarían a tomar decisiones con menor incertidumbre, así como las sugerencias que deberían impartir para mejorar las actividades especificas respecto a el área en la cual se están desempeñando o sencillamente tomar personal calificado en el área especifica.

Prestar más apoyo a los pasantes y tesistas en el futuro y asignarles un tutor que se involucre en el desarrollo del trabajo a realizar y dicha labor debe ser monitoreada, ya que esta es una posibilidad de mejorar sustancialmente, además que se puede generar una innovación inesperada.

Realizar la traducción de los manuales existentes o pedir copia a los fabricantes en idioma castellano, además de hacer una recopilación completa de las especificaciones técnicas para realizar AMEF- MCC y la codificación respectiva, así como las indicaciones de mantenimiento de dichos manuales en su sección de mantenimiento y servicio, y actualizarlas a medida que varia la vida de los equipos, esto sería realizado en el programa que gestiona el mantenimiento, “Ellipse” por el personal asignado para tal fin.

Se sugiere sea aplicada la metodología establecida en el Anexo B, para la implementación del MCC y AMEF a unas unidades piloto y así comprobar la efectividad de esta. Además se espera sea establecida una metodología para la adquisición de data confiable para el cálculo de indicadores tales como confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad y dicha data sea cargada y manipulada en el programa por personal capacitado y entrenado, para dicha actividad, se espera que las unidades a las cuales se les realice esta gestión sean seleccionadas con un previo análisis de criticidad.

Así mismo se recomienda que las actividades y acciones a realizar producto de la aplicación de la metodología antes mencionada sean por personal especialista

capacitado y certificado en materia de mantenimiento y gestión de activos en compañía con personal técnico experimentado del taller de Vehículos de Mina.

Se sugiere sean aplicadas como instrumento de enseñanza las (OPL`s) o Lecciones de Un Punto (LUP). Este es un instrumento para "asegurar" el conocimiento industrial y de formación en el puesto de trabajo. Se recomienda instrucción del personal a este respecto

La subcontratación del mantenimiento conducirá a la contratación de verdaderos especialistas en cada campo, compartiéndose las responsabilidades y deberes de esta alianza entre el contratante y el contratado aunque esto aún no es así en la realidad de la empresa.

Instruir al personal de mantenimiento que requiera el uso del programa “Ellipse” principalmente en los módulos que son requeridos para agilizar sus labores.

Se sugiere hacer inventario de piezas menores, como tornillería, arandelas, mangueras, gomas aislantes, etc., esto reduciría el tiempo de búsqueda de las mismas y la celeridad del trabajo a realizar, así como hacer un balance de las herramientas para dotar el taller de todo lo que se requiere para la realización de los trabajos.

Implementar y calcular los indicadores propuestos. Anexo E.

Recomendaciones puntuales de mejoras y reformas a las unidades y al departamento de planificación en general:

- Se sugiere la implementación del mantenimiento predictivo para realizar el monitoreo de condición a los equipos que resultaron más críticos en el análisis de criticidad realizado.
- Realizar ensayos no destructivos a partes principales de los equipos pesados tales como calibración de espesores, ultrasonido, partículas magnéticas a las

juntas principales de las unidades y a las estructuras, además de realizar el monitoreo termográfico de los motores y múltiples de escape de las unidades, así como implementar un programa donde se aproveche el análisis de aceite que se realiza a los mismos, esto debe ser desarrollado por personal calificado y certificado en este tópico.

- Realizar listado de procedimientos recomendados por los fabricantes para facilitar la ubicación de esta información y así no estropear los manuales.
- Revisar de que manera se puede dar más seguridad al sistema de frenado a los patroles o Motoniveladoras, tratar de copiar el sistema de los otros.
- Se requiere un equipo para desmontaje de cauchos.
- Procurar la implementación de un sistema hidráulico para los camiones que lo tiene neumático debido a todos los inconvenientes y paradas ocasionadas por este, aparte de continuar buscando el periodo optimo para el cambio de filtros de aire, antes que la maquina falle.
- Rediseño o cambio de tolvas de los roqueros que la tienen con fondo de goma, no es la ideal para la labor realizada.
- Entablar una comunicación más fluida con el departamento de planificación de Taller Central ya que se realizan cálculos de algunos indicadores que podrían ser implementados en el taller de Vehículos de Mina.

Todas las recomendaciones anteriores y las que puedan surgir en el futuro serán arrojadas con la aplicación del Mantenimiento Centrado en confiabilidad.

Recomendamos que tengan una provisión para atención a emergencias asociada a cada grupo de trabajo. Se entiende como emergencia aquellos trabajos que surgen de imprevisto y no dan espera. Determinando el % promedio histórico de las emergencias podrán definir cual es la provisión para las mismas dejando una verdadera disponibilidad de mano de obra para trabajos programados que no debe ser

el 100%. Esta provisión debe responder a la experiencia de las áreas y contribuye a darle más cumplimiento a la programación.

Con respecto al sistema de información se tienen las siguientes sugerencias:

Se recomienda que el tipo de mantenimiento sea reemplazado por “Preventivo”, “Correctivo” y “Por condición” en lugar del “Planeado” y “No planeado” actual.

Se recomienda usar el concepto de backlog de Mims: Trabajos comprometidos (que se han incluido en una programación establecida con el cliente) no ejecutados en la programación original. Estos trabajos deberían tener prioridad en la próxima programación. Los trabajos pendientes por planear y/o programar no forman parte del backlog aún. Las emergencias no son programables.

Se recomienda que el periodo de programación por grupo, sea mínimo semanal para tener un mejor horizonte de planeación a corto y mediano plazo.

Las órdenes de trabajo no deben tener fecha de planeación hasta que sea incluida en la programación de acuerdo con las reuniones con producción (Responsabilidad del programador). Las ordenes de trabajo y las tareas no deben cambiar su fecha de planeación a menos que sea acordado en las reuniones con producción. Los grupos de trabajo no deben ser cambiados en las órdenes de trabajo ni en las tareas de la orden de trabajo (ot). Esto se hará a través del programa (mso740).

# BIBLIOGRAFIA


1. Nava, José Domingo., (1992). Teoría de Mantenimiento. Fiabilidad. Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida.

2. Dounce Villanueva, Enrique., (1998). La Productividad en el Mantenimiento Industrial (2da ed.). Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México

3. Duffuaa, Salih O., (2004), Sistemas de Mantenimiento. Planeación y Control. Editorial Limusa, México, D.F.

4. Lemoine, Frederic; Mastrolonardo, Giuseppe, (2004),Actualización de Procedimientos y Desarrollo de Planes de Mantenimiento Para un Teleférico, Prof. Tutor José Luis Perera.

5. Moubray, John; (1997); RCM II, Reliability-Centered Maintenance. Segunda Edicion. Industrial Press Inc.

6. Huerta, R.(2001).”El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad Operacional”. PDVSA.

7. Alberto Reina, (2006). Curso de Análisis Vibraciónal Nivel I, Anexo C, Determinación de Equipos Críticos, Caso Practico.

8. Manuales del Fabricante de Equipos, Taller de Vehículos de Mina, Sala Técnica. MLDN.

9. Arias, F. G, 1999, El Proyecto de Investigación, Episteme, Caracas

10. Spiegel M.R & Stephens, 2002, Estadística, McGraw-Hill interamericana, México,DF.

11. Norma Venezolana COVENIN 3049-93 y 2500-93. Mantenimiento. Definiciones.

12. Sabino, Carlos, (1994), Como Hacer una Tesis, Editorial Panapo, Caracas.

13. Sabino, Carlos, (1992), El Proceso de Investigación, Editorial Panapo, Caracas. Venezuela.
14. Altuve Z., M. (1980). Metodología de la Investigación II. Caracas: Universidad Nacional Experimental "Simon Rodríguez", Vice – Rectorado Academico, Programa de Estudios Universitarios Supervisados.

15. Barmacksoz, Marcel (1995). Instructivo para la Elaboración y presentación del trabajo Especial de Grado. Valencia: Universidad de Carabobo.

16. Ebeling Charles, (1997) Reliability and Maintainability Engineering, McGraw Hill Companies; Boston, USA.

17. Knezevic Jesdimir, Maintainability, Prentice Hall, USA (1996).

18. Diccionario bilingüe Español/Inglés-Inglés/Español Copyright C. Langenscheidt KG Berlin and Munich 2000.

19. U.C.V Facultad de Ingeniería. Comicion de Bibliotecas. Sub-Comisión de Bibliotecas para la Normalización de la presentación de trabajos especiales de grado. Sub-Comisión de deposito legal.

Instructivo para la presentación de tesis de Pregrado, Postgrado, Doctorado y Trabajos de Ascenso. Caracas, 2005.

Paginas de Internet:

http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/implercm.htm

http://www.air.ingersollrand.com

www.solomantenimiento.com

www.Monografias.com. (LA ELABORACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN).

http://internal.dstm.com.ar/sites/mm/tipos/default.asp: Definiciones.

http://www.cmcm.com.mx/ (DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA OPTIMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO).

# GLOSARIO

**AJUSTE DE CURVAS:** El proceso donde los coeficientes de una función arbitraria son computados de modo que la función evaluada se aproxima a los valores dados de la información. Una función matemática, de modo que el error mínimo de cuadrados, es usado para juzgar la bondad del ajuste.

**ARETE(Análisis de riesgo en tareas especificas):** Es un método simplificado de análisis de riesgo para identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a la ejecución de las actividades y poder reducir o controlar la exposición al peligro (Acciones Preventivas)

**BACKLOG:** Período de tiempo necesario para que un grupo de mantenimiento ejecute todas las actividades pendientes, suponiendo que durante ese tiempo ningún servicio nuevo va a ser solicitado a ese grupo.

**CTS(certificado de trabajo seguro):** Es un permiso emitido por el dueño del área, que autoriza a un tercero la intervención de equipos y áreas; para lo que se evalúan previamente los aspectos de Seguridad, Salud y Ambiente, identificando condiciones inseguras con el objeto de evitar incidentes.

**EROSIÓN:** Conjunto de procesos geológicos externos que modifican la forma de las rocas, los agentes erosivos son el viento, las aguas, el movimiento, ríos, torrentes y mares.

**JERARQUÍA:** Un método de organizar equipos en grupos lógicos o áreas físicas para facilidad de acceso en la base de datos.

**JOB CARD:** Formato de tareas a realizar el cual es entregado al personal Tecnico

**INSPECCIÓN:** Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetro, tacómetro, voltímetro etc.) o los sentidos humanos, sin provocar indisponibilidad.

**ITEM:** Término general para indicar un equipo, obra o instalación.

**LOTO:** Es un método de bloqueo seguro de los equipos y sistemas de fluidos para prevenir posibles daños a las personas, equipos y medio ambiente.

**MENA**: Parte mineral aprovechable de una explotación minera.

**MONITOREO DE CONDICIÓN:** Determinar la condición de una máquina por la interpretación de mediciones tomadas periódica o continuamente cuando la máquina está operando.

**MUESTREO:** El proceso de obtener una secuencia de valores instantáneos de una función a intervalos regulares o intermitentes.

**NÍQUEL:** Formula química Ni, MENA Garnierita (Ni, Mg.)

**PIEZA o REPUESTO:** Cada una de las partes de un conjunto o de un todo (en este caso equipo).

**REVISIÓN DE GARANTÍA:** Examen de los componentes de los equipos antes del termino de sus garantías, tratando de verificar sus condiciones en relación a las exigencias contractuales.

**TENDENCIA:** La medición de una variable vs. tiempo.

# Anexos

# Anexo A

DATA DE EQUIPO CAMION ROQUERO CA001

| Codigo de Equipo | Valor Estadistico por turno o dia | Tipo de Estadistica | Descripción Tipo de Estadistica | Fecha | Estadistica Acumulada valor por fecha | | TEF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010109 | 2456 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20010114 | 2482 | | |
| Semana 2001.01.08-2001.01.14 | | | Horas en operación | | | 38 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010115 | 2495 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010119 | 2547 | | |
| Semana 2001.01.15-2001.01.21 | | | Horas en operación | | | 65 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010122 | 2561 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20010127 | 2624 | | |
| Semana 2001.01.22-2001.01.28 | | | Horas en operación | | | 77 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20010129 | 2634 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010202 | 2686 | | |
| Semana 2001.01.29-2001.02.04 | | | Horas en operación | | | 62 | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20010205 | 2708 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20010209 | 2762 | | |
| Semana 2001.02.05-2001.02.11 | | | Horas en operación | | | 76 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20010212 | 2778 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010216 | 2822 | | |
| Semana 2001.02.12-2001.02.18 | | | Horas en operación | | | 60 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010219 | 2834 | TEF 1 | 390 |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20010225 | 2903 | | |
| Semana 2001.02.19-2001.02.25 | | | Horas en operación | | | 81 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010228 | 2915 | TEF 2 | 81 |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20010302 | 2937 | | |
| Semana 2001.02.26-2001.03.04 | | | Horas en operación | | | 34 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20010305 | 2960 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20010309 | 3012 | | |
| Semana 2001.03.05-2001.03.11 | | | Horas en operación | | | 75 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20010312 | 3028 | TEF 3 | 113 |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010317 | 3081 | | |
| Semana 2001.03.12-2001.03.18 | | | Horas en operación | | | 69 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010319 | 3093 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20010324 | 3150 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2001.03.19-2001.03.25 | | | Horas en operación | | | 69 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010326 | 3163 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010330 | 3217 | | |
| Semana 2001.03.19-2001.03.25 | | | Horas en operación | | | 67 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010402 | 3232 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010406 | 3292 | | |
| Semana 2001.04.02-2001.04.08 | | | Horas en operación | | | 75 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010409 | 3307 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20010412 | 3345 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20010413 | 3345 | TEF 4 | 317 |
| Semana 2001.04.09-2001.04.15 | | | Horas en operación | | | 53 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010416 | 3357 | | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20010420 | 3420 | | |
| Semana 2001.04.16-2001.04.22 | | | Horas en operación | | | 75 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010423 | 3434 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010427 | 3494 | | |
| Semana 2001.04.23-2001.04.29 | | | Horas en operación | | | 74 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20010430 | 3494 | TEF 5 | 202 |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010506 | 3550 | | |
| Semana 2001.04.30-2001.05.06 | | | Horas en operación | | | 56 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20010507 | 3571 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20010508 | 3575 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20010512 | 3620 | | |
| Semana 2001.04.07-2001.05.13 | | | Horas en operación | | | 70 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20010514 | 3638 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010519 | 3736 | | |
| Semana 2001.04.14-2001.05.20 | | | Horas en operación | | | 116 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20010521 | 3754 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20010527 | 3827 | | |
| Semana 2001.05.21-2001.05.27 | | | Horas en operación | | | 91 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010528 | 3841 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20010603 | 3920 | | |
| Semana 2001.05.28-2001.06.03 | | | Horas en operación | | | 93 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20010604 | 3931 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010605 | 3945 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20010606 | 3963 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20010607 | 3978 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010608 | 3991 | | |
| Semana 2001.06.04-2001.06.10 | | | Horas en operación | | | 71 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20010611 | 4007 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20010615 | 4086 | | |
| Semana 2001.06.11-2001.06.17 | | | Horas en operación | | | 95 | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20010618 | 4108 | | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20010622 | 4160 | | |
| Semana 2001.06.18-2001.06.24 | | | Horas en operación | | | 74 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20010625 | 4171 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010626 | 4185 | TEF 6 | 691 |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20010701 | 4195 | | |
| Semana 2001.06.25-2001.07.01 | | | Horas en operación | | | 35 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010702 | 4208 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20010708 | 4229 | | |
| Semana 2001.07.02-2001.07.08 | | | Horas en operación | | | 34 | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20010709 | 4234 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010715 | 4282 | | |
| Semana 2001.07.09-2001.07.15 | | | Horas en operación | | | 53 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010716 | 4290 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20010717 | 4301 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20010722 | 4353 | | |
| Semana 2001.07.16-2001.07.22 | | | Horas en operación | | | 71 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20010723 | 4364 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20010728 | 4402 | | |
| Semana 2001.07.23-2001.07.29 | | | Horas en operación | | | 49 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010730 | 4410 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20010805 | 4446 | | |
| Semana 2001.07.30-2001.08.05 | | | Horas en operación | | | 44 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20010806 | 4457 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20010810 | 4508 | TEF 7 | 323 |
| Semana 2001.08.06-2001.08.12 | | | Horas en operación | | | 62 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20010813 | 4527 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20010819 | 4568 | | |
| Semana 2001.08.13-2001.08.19 | | | Horas en operación | | | 60 | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20010820 | 4573 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20010826 | 4619 | | |
| Semana 2001.08.20-2001.08.26 | | | Horas en operación | | | 51 | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20010827 | 4628 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20010831 | 4688 | | |
| Semana 2001.08.20-2001.08.26 | | | Horas en operación | | | 69 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20010903 | 4701 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20010909 | 4778 | | |
| Semana 2001.09.03-2001.09.09 | | | Horas en operación | | | 90 | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20010910 | 4787 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20010916 | 4854 | | |
| Semana 2001.09.10-2001.09.16 | | | Horas en operación | | | 76 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20010917 | 4866 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20010921 | 4915 | | |
| Semana 2001.09.17-2001.09.23 | | | Horas en operación | | | 61 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20010924 | 4935 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20010928 | 4996 | | |
| Semana 2001.09.24-2001.09.30 | | | Horas en operación | | | 81 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20011001 | 5010 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20011006 | 5071 | | |
| Semana 2001.10.01-2001.10.07 | | | Horas en operación | | | 75 | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20011008 | 5080 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20011011 | 5137 | | |
| Semana 2001.10.08-2001.10.14 | | | Horas en operación | | | 66 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20011015 | 5156 | | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20011021 | 5213 | | |
| Semana 2001.10.15-2001.10.21 | | | Horas en operación | | | 76 | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20011022 | 5220 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20011026 | 5283 | | |
| Semana 2001.10.22-2001.10.28 | | | Horas en operación | | | 70 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20011029 | 5295 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20011104 | 5359 | | |
| Semana 2001.10.29-2001.11.04 | | | Horas en operación | | | 76 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20011105 | 5378 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20011111 | 5444 | | |
| Semana 2001.11.05-2001.11.11 | | | Horas en operación | | | 85 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20011112 | 5459 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20011116 | 5526 | | |
| Semana 2001.11.12-2001.11.18 | | | Horas en operación | | | 82 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20011119 | 5546 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20011120 | 5559 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20011124 | 5601 | | |
| Semana 2001.11.19-2001.11.25 | | | Horas en operación | | | 75 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20011126 | 5614 | | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20011127 | 5630 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20011201 | 5679 | | |
| Semana 2001.11.26-2001.12.02 | | | Horas en operación | | | 78 | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20011203 | 5688 | | |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20011208 | 5731 | | |
| Semana 2001.12.03-2001.12.09 | | | Horas en operación | | | 52 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20011211 | 5749 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20011216 | 5814 | | |
| Semana 2001.12.10-2001.12.16 | | | Horas en operación | | | 83 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20011217 | 5817 | | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20011221 | 5871 | TEF 8 | 1363 |
| Semana 2001.12.17-2001.12.23 | | | Horas en operación | | | 54 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20011224 | 5879 | | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20011230 | 5933 | | |
| Semana 2001.12.24-2001.12.30 | | | Horas en operación | | | 62 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20011231 | 5941 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020104 | 5972 | | |
| Semana 2001.12.31-2002.01.06 | | | Horas en operación | | | 39 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20020107 | 5992 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20020111 | 6055 | | |
| Semana 2002.01.07-2002.01.13 | | | Horas en operación | | | 83 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020114 | 6070 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020119 | 6137 | | |
| Semana 2002.01.14-2002.01.20 | | | Horas en operación | | | 82 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20020121 | 6153 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20020124 | 6206 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20020125 | 6224 | | |
| Semana 2002.01.21-2002.01.27 | | | Horas en operación | | | 87 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20020128 | 6227 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2002.01.28-2002.02.03 | | | Horas en operación | | | 3 | |
| CA001 | 40 | HR | HORA | 20020204 | 6267 | TEF 9 | 2082 |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020302 | 6278 | | |
| Semana 2002.02.25-2002.03.03 | | | Horas en operación | | | 11 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20020304 | 6298 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020308 | 6361 | | |
| Semana 2002.03.04-2002.03.10 | | | Horas en operación | | | 83 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20020311 | 6375 | | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20020314 | 6418 | | |
| Semana 2002.03.11-2002.03.17 | | | Horas en operación | | | 57 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20020325 | 6418 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20020418 | 6419 | TEF 10 | 152 |
| Semana 2002.04.15-2002.04.21 | | | Horas en operación | | | 1 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020425 | 6430 | | |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20020426 | 6432 | | |
| Semana 2002.04.22-2002.04.28 | | | Horas en operación | | | 13 | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20020430 | 6441 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20020505 | 6492 | | |
| Semana 2002.04.29-2002.05.05 | | | Horas en operación | | | 60 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20020506 | 6511 | | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20020510 | 6569 | | |
| Semana 2002.05.06-2002.05.12 | | | Horas en operación | | | 77 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20020513 | 6572 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20020517 | 6605 | TEF 11 | 186 |
| Semana 2002.05.13-2002.05.19 | | | Horas en operación | | | 36 | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020520 | 6609 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20020526 | 6635 | | |
| Semana 2002.05.20-2002.05.26 | | | Horas en operación | | | 30 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020527 | 6646 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20020531 | 6699 | | |
| Semana 2002.05.27.-2002.06.02 | | | Horas en operación | | | 64 | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020603 | 6703 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020609 | 6781 | | |
| Semana 2002.06.03-2002.06.09 | | | Horas en operación | | | 82 | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020610 | 6785 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020616 | 6869 | | |
| Semana 2002.06.10-2002.06.16 | | | Horas en operación | | | 88 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020617 | 6884 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20020621 | 6926 | | |
| Semana 2002.06.17-2002.06.23 | | | Horas en operación | | | 57 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20020625 | 6940 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020629 | 6981 | | |
| Semana 2002.06.24-2002.06.30 | | | Horas en operación | | | 55 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20020701 | 6991 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20020707 | 7042 | | |
| Semana 2002.07.01-2002.07.07 | | | Horas en operación | | | 61 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20020708 | 7061 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20020714 | 7135 | | |
| Semana 2002.07.08-2002.07.14 | | | Horas en operación | | | 93 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020715 | 7150 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020720 | 7206 | | |
| Semana 2002.07.15-2002.07.21 | | | Horas en operación | | | 71 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20020722 | 7220 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20020728 | 7277 | | |
| Semana 2002.07.22-2002.07.28 | | | Horas en operación | | | 71 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020729 | 7292 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20020803 | 7351 | | |
| Semana 2002.07.29-2002.08.04 | | | Horas en operación | | | 74 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20020805 | 7362 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20020811 | 7439 | | |
| Semana 2002.08.05-2002.08.11 | | | Horas en operación | | | 88 | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20020812 | 7461 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020818 | 7518 | | |
| Semana 2002.08.12-2002.08.18 | | | Horas en operación | | | 79 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20020819 | 7536 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20020825 | 7617 | | |
| Semana 2002.08.19-2002.08.25 | | | Horas en operación | | | 99 | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20020826 | 7618 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020830 | 7655 | | |
| Semana 2002.08.26-2002.09.01 | | | Horas en operación | | | 38 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20020902 | 7665 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20020907 | 7740 | | |
| Semana 2002.09.02-2002.09.07 | | | Horas en operación | | | 85 | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20020909 | 7745 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20020914 | 7806 | | |
| Semana 2002.09.09-2002.09.15 | | | Horas en operación | | | 66 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20020916 | 7821 | | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20020920 | 7873 | | |
| Semana 2002.09.16-2002.09.22 | | | Horas en operación | | | 67 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20020923 | 7893 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20020927 | 7940 | | |
| Semana 2002.09.23-2002.09.29 | | | Horas en operación | | | 67 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20020930 | 7956 | | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20021006 | 8004 | | |
| Semana 2002.09.30-2002.10.06 | | | Horas en operación | | | 64 | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20021007 | 8021 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20021011 | 8076 | | |
| Semana 2002.10.07-2002.10.13 | | | Horas en operación | | | 72 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20021014 | 8094 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20021020 | 8161 | | |
| Semana 2002.10.14-2002.10.20 | | | Horas en operación | | | 85 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20021021 | 8182 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20021027 | 8252 | | |
| Semana 2002.10.21-2002.10.27 | | | Horas en operación | | | 91 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20021028 | 8268 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20021030 | 8290 | | |
| Semana 2002.10.21-2002.10.27 | | | Horas en operación | | | 38 | |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20021106 | 8292 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20021114 | 8292 | TEF 12 | 1687 |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20021211 | 8292 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030425 | 8335 | | |
| Semana 2003.04.21-2003.04.27 | | | Horas en operación | | | 43 | |
| CA001 | 58 | HR | HORA | 20030428 | 8393 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20030504 | 8412 | | |
| Semana 2003.04.28-2003.05.04 | | | Horas en operación | | | 77 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20030505 | 8425 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030511 | 8504 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2003.05.28-2003.05.11 | | | Horas en operación | | | 92 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20030512 | 8517 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030518 | 8616 | | |
| Semana 2003.05.12-2003.05.18 | | | Horas en operación | | | 112 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030519 | 8627 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030522 | 8672 | | |
| Semana 2003.05.19-2003.05.25 | | | Horas en operación | | | 56 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20030526 | 8684 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20030601 | 8762 | | |
| Semana 2003.05.26-2003.06.01 | | | Horas en operación | | | 90 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20030602 | 8781 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030608 | 8878 | | |
| Semana 2003.06.02-2003.06.08 | | | Horas en operación | | | 116 | |
| CA001 | 26 | HR | HORA | 20030609 | 8904 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20030615 | 8961 | | |
| Semana 2003.06.09-2003.06.15 | | | Horas en operación | | | 83 | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20030616 | 8967 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030622 | 9002 | | |
| Semana 2003.06.16-2003.06.22 | | | Horas en operación | | | 41 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030624 | 9013 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20030629 | 9070 | | |
| Semana 2003.06.24-2003.06.29 | | | Horas en operación | | | 68 | |
| CA001 | 28 | HR | HORA | 20030630 | 9098 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20030706 | 9169 | | |
| Semana 2003.06.30-2003.07.06 | | | Horas en operación | | | 99 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20030707 | 9192 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030709 | 9226 | | |
| Semana 2003.07.07-2003.07.13 | | | Horas en operación | | | 57 | |
| CA001 | 27 | HR | HORA | 20030714 | 9253 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20030720 | 9288 | | |
| Semana 2003.07.14-2003.07.20 | | | Horas en operación | | | 62 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20030721 | 9307 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20030727 | 9377 | | |
| Semana 2003.07.21-2003.07.27 | | | Horas en operación | | | 89 | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20030728 | 9394 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20030801 | 9448 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2003.07.28-2003.08.03 | | | Horas en operación | | | 71 | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20030804 | 9449 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20030809 | 9528 | | |
| Semana 2003.08.04-2003.08.09 | | | Horas en operación | | | 80 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20030811 | 9540 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20030817 | 9610 | | |
| Semana 2003.08.11-2003.08.17 | | | Horas en operación | | | 82 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20030818 | 9628 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030824 | 9707 | | |
| Semana 2003.08.18-2003.08.24 | | | Horas en operación | | | 97 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20030825 | 9718 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20030826 | 9738 | | |
| Semana 2003.08.18-2003.08.24 | | | Horas en operación | | | 31 | |
| CA001 | 78 | HR | HORA | 20030903 | 9816 | | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20030907 | 9880 | | |
| Semana 2003.09.01-2003.09.07 | | | Horas en operación | | | 142 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20030908 | 9899 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20030914 | 9956 | | |
| Semana 2003.09.08-2003.09.14 | | | Horas en operación | | | 76 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20030915 | 9970 | | |
| CA001 | 27 | HR | HORA | 20030921 | 10060 | | |
| Semana 2003.09.15-2003.09.21 | | | Horas en operación | | | 104 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20030922 | 10060 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20030928 | 10155 | | |
| Semana 2003.09.22-2003.09.28 | | | Horas en operación | | | 95 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20030929 | 10174 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20031005 | 10259 | | |
| Semana 2003.09.29-2003.10.05 | | | Horas en operación | | | 104 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20031006 | 10271 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20031124 | 10271 | TEF 13 | 1971 |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20031130 | 10356 | | |
| Semana 2003.11.24-2003.11.30 | | | Horas en operación | | | 85 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20031201 | 10370 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20031206 | 10451 | | |
| Semana 2003.12.01-2003.12.07 | | | Horas en opereción | | | 25 | |
| CA001 | 28 | HR | HORA | 20031208 | 10479 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20031212 | 10561 | | |
| Semana 2003.12.08-2003.12.14 | | | Horas en opereción | | | 110 | |
| CA001 | 31 | HR | HORA | 20031215 | 10592 | | |
| CA001 | 25 | HR | HORA | 20031221 | 10675 | | |
| Semana 2003.12.15-2003.12.21 | | | Horas en opereción | | | 114 | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20031223 | 10713 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20031226 | 10733 | TEF 14 | 441 |
| Semana 2003.12.23-2003.12.28 | | | Horas en opereción | | | 78 | |
| CA001 | 27 | HR | HORA | 20031229 | 10780 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040101 | 10812 | | |
| Semana 2003.12.29-2004.01.04 | | | Horas en opereción | | | 59 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20040105 | 10833 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20040110 | 10897 | | |
| Semana 2004.01.05-2004.01.11 | | | Horas en opereción | | | 85 | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20040112 | 10919 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20040118 | 11014 | | |
| Semana 2004.01.12-2004.01.18 | | | Horas en opereción | | | 117 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20040119 | 11029 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040125 | 11135 | | |
| Semana 2004.01.19-2004.01.25 | | | Horas en opereción | | | 121 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20040126 | 11156 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20040201 | 11256 | | |
| Semana 2004.01.26-2004.02.01 | | | Horas en opereción | | | 121 | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20040202 | 11278 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20040207 | 11357 | | |
| Semana 2004.02.02-2004.02.08 | | | Horas en opereción | | | 101 | |
| CA001 | 30 | HR | HORA | 20040209 | 11387 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20040214 | 11458 | | |
| Semana 2004.02.09-2004.02.15 | | | Horas en opereción | | | 101 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20040216 | 11461 | | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20040222 | 11560 | | |
| Semana 2004.02.16-2004.02.22 | | | Horas en opereción | | | 102 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040223 | 11574 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20040229 | 11650 | | |
| Semana 2004.02.23-2004.02.29 | | | Horas en opereción | | | 90 | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20040301 | 11656 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20040307 | 11727 | | |
| Semana 2004.03.01-2004.03.07 | | | Horas en opereción | | | 77 | |
| CA001 | 30 | HR | HORA | 20040308 | 11757 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20040314 | 11858 | | |
| Semana 2004.03.08-2004.03.14 | | | Horas en opereción | | | 131 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20040315 | 11874 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20040321 | 11957 | | |
| Semana 2004.03.15-2004.03.21 | | | Horas en opereción | | | 99 | |
| CA001 | 29 | HR | HORA | 20040322 | 11986 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20040327 | 12058 | | |
| Semana 2004.03.22-2004.03.28 | | | Horas en opereción | | | 101 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040329 | 12072 | | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20040404 | 12164 | | |
| Semana 2004.03.29-2004.04.04 | | | Horas en opereción | | | 106 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20040405 | 12187 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20040411 | 12266 | | |
| Semana 2004.04.05-2004.05.11 | | | Horas en opereción | | | 102 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20040412 | 12289 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20040418 | 12381 | | |
| Semana 2004.04.12-2004.05.18 | | | Horas en opereción | | | 115 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20040419 | 12396 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20040425 | 12459 | | |
| Semana 2004.04.19-2004.05.25 | | | Horas en opereción | | | 78 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040426 | 12473 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20040502 | 12547 | | |
| Semana 2004.04.26-2004.05.02 | | | Horas en opereción | | | 88 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20040503 | 12568 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20040507 | 12602 | | |
| Semana 2004.05.03-2004.05.09 | | | Horas en opereción | | | 55 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20040511 | 12625 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20040516 | 12669 | | |
| Semana 2004.05.10-2004.05.16 | | | Horas en opereción | | | 67 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20040517 | 12681 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20040519 | 12696 | | |
| Semana 2004.05.17-2004.05.23 | | | Horas en opereción | | | 27 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20040602 | 12696 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20040614 | 12696 | TEF 15 | 1937 |
| Semana 2004.06.14-2004.06.20 | | | Horas en opereción | | | 32 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20040621 | 12741 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20040627 | 12815 | | |
| Semana 2004.06.21-2004.06.27 | | | Horas en opereción | | | 87 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20040628 | 12838 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20040704 | 12929 | | |
| Semana 2004.06.28-2004.07.04 | | | Horas en opereción | | | 114 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20040705 | 12941 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20040709 | 13026 | TEF 16 | 330 |
| Semana 2004.07.05-2004.07.11 | | | Horas en opereción | | | 97 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20040712 | 13040 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20040717 | 13125 | | |
| Semana 2004.07.12-2004.07.18 | | | Horas en opereción | | | 99 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20040719 | 13141 | | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20040725 | 13235 | | |
| Semana 2004.07.19-2004.07.25 | | | Horas en opereción | | | 110 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20040726 | 13245 | | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20040801 | 13328 | | |
| Semana 2004.07.26-2004.08.01 | | | Horas en opereción | | | 93 | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20040802 | 13348 | | |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20040808 | 13419 | | |
| Semana 2004.08.02-2004.08.08 | | | Horas en opereción | | | 91 | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20040809 | 13424 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20040814 | 13489 | | |
| Semana 2004.08.09-2004.08.14 | | | Horas en opereción | | | 70 | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20040817 | 13500 | | |
| CA001 | 2 | HR | HORA | 20040822 | 13559 | | |
| Semana 2004.08.16-2004.08.22 | | | Horas en opereción | | | 70 | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20040824 | 13582 | | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20040829 | 13639 | | |
| Semana 2004.08.23-2004.08.29 | | | Horas en opereción | | | 80 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20040830 | 13652 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20040905 | 13717 | | |
| Semana 2004.08.30-2004.09.05 | | | Horas en opereción | | | 78 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20040906 | 13732 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20040912 | 13792 | | |
| Semana 2004.09.06-2004.09.12 | | | Horas en opereción | | | 75 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20040913 | 13813 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20040919 | 13870 | | |
| Semana 2004.09.13-2004.09.19 | | | Horas en opereción | | | 78 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20040920 | 13886 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20040926 | 13946 | | |
| Semana 2004.09.20-2004.09.26 | | | Horas en opereción | | | 76 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20040927 | 13954 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20041001 | 14030 | | |
| Semana 2004.09.27-2004.10.02 | | | Horas en opereción | | | 84 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20041002 | 14030 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20041006 | 14086 | | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20041007 | 14103 | | |
| Semana 2004.10.03-2004.10.10 | | | Horas en opereción | | | 91 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20041014 | 14173 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20041015 | 14178 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20041016 | 14187 | | |
| Semana 2004.10.11-2004.10.17 | | | Horas en opereción | | | 37 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20041021 | 14248 | | |
| CA001 | 22 | HR | HORA | 20041022 | 14270 | | |
| Semana 2004.10.18-2004.10.24 | | | Horas en opereción | | | 85 | |
| CA001 | 26 | HR | HORA | 20041029 | 14355 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20041030 | 14368 | | |
| Semana 2004.10.24-2004.10.31 | | | Horas en opereción | | | 64 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20041105 | 14434 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20041106 | 14444 | | |
| Semana 2004.11.01-2004.11.07 | | | Horas en opereción | | | 74 | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20041113 | 14527 | | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20041114 | 14542 | | |
| Semana 2004.11.08-2004.11.14 | | | Horas en opereción | | | 82 | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20041121 | 14625 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20041122 | 14636 | | |
| Semana 2004.11.15-2004.11.21 | | | Horas en opereción | | | 79 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20041123 | 14646 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20041128 | 14703 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2004.11.22-2004.11.28 | | | Horas en opereción | | | 67 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20041129 | 14722 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20041204 | 14780 | | |
| Semana 2004.11.29-2004.12.05 | | | Horas en opereción | | | 58 | |
| CA001 | 26 | HR | HORA | 20041206 | 14806 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20041212 | 14888 | | |
| Semana 2004.12.6-2004.12.12 | | | Horas en opereción | | | 82 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20041213 | 14907 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20041217 | 14953 | | |
| Semana 2004.12.12-2004.12.18 | | | Horas en opereción | | | 46 | |
| CA001 | 53 | HR | HORA | 20041222 | 15006 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20041224 | 15031 | | |
| Semana 2004.12.19-2004.12.25 | | | Horas en opereción | | | 25 | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20041226 | 15035 | | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20041231 | 15085 | | |
| Semana 2004.12.26-2005.01.02 | | | Horas en opereción | | | 50 | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20050102 | 15093 | | |
| CA001 | 1 | HR | HORA | 20050109 | 15171 | | |
| Semana 2005.01.-2005.01.09 | | | Horas en opereción | | | 78 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20050110 | 15189 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20050116 | 15251 | | |
| Semana 2005.01.10.-2005.01.16 | | | Horas en opereción | | | 62 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20050117 | 15272 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20050123 | 15366 | | |
| Semana 2005.01.17.-2005.01.23 | | | Horas en opereción | | | 94 | |
| Semana 2005.01.24.-2005.02.01 | | | Horas en opereción | | | 0 | |
| CA001 | 92 | HR | HORA | 20050201 | 15458 | | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20050207 | 15522 | | |
| Semana 2005.02.02-2005.02.08 | | | Horas en opereción | | | 64 | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20050209 | 15529 | | |
| CA001 | 44 | HR | HORA | 20050215 | 15573 | | |
| Semana 2005.02.09-2005.02.15 | | | Horas en opereción | | | 44 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20050216 | 15588 | TEF 17 | 2554 |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20050222 | 15621 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2005.02.16-2005.02.22 | | | Horas en opereción | | | 33 | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20050224 | 15621 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20050228 | 15692 | | |
| Semana 2005.02.23-2005.02.28 | | | Horas en opereción | | | 71 | |
| CA001 | 19 | HR | HORA | 20050301 | 15711 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20050304 | 15758 | | |
| Semana 2005.02.29-2005.03.06 | | | Horas en opereción | | | 47 | |
| CA001 | 31 | HR | HORA | 20050307 | 15789 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20050311 | 15814 | | |
| Semana 2005.03.07-2005.03.13 | | | Horas en opereción | | | 25 | |
| CA001 | 39 | HR | HORA | 20050315 | 15853 | | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20050318 | 15897 | | |
| Semana 2005.03.14-2005.03.20 | | | Horas en opereción | | | 44 | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20050321 | 15904 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20050326 | 15942 | | |
| Semana 2005.03.20-2005.03.27 | | | Horas en opereción | | | 38 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20050329 | 15955 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20050403 | 16008 | | |
| Semana 2005.03.28-2005.04.03 | | | Horas en opereción | | | 53 | |
| CA001 | 21 | HR | HORA | 20050404 | 16029 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20050409 | 16086 | | |
| Semana 2005.04.04-2005.04.10 | | | Horas en opereción | | | 57 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20050411 | 16098 | | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20050415 | 16152 | TEF 18 | 2577 |
| Semana 2005.04.14-2005.04.17 | | | Horas en opereción | | | 66 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20050419 | 16165 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20050424 | 16201 | | |
| Semana 2005.04.18-2005.04.24 | | | Horas en opereción | | | 20 | |
| CA001 | 3 | HR | HORA | 20050425 | 16204 | | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20050427 | 16227 | TEF 19 | 56 |
| Semana 2005.04.25-2005.05.01 | | | Horas en opereción | | | 23 | |
| Semana 2005.04.02-2005.05.08 | | | Horas en opereción | | | 0 | |
| Semana 2005.05.09-2005.05.15 | | | Horas en opereción | | | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2005.05.16-2005.05.22 | | | Horas en opereción | | | 0 | |
| Semana 2005.05.23-2005.05.29 | | | Horas en opereción | | | 0 | |
| Semana 2005.05.30.-2005.06.05 | | | Horas en opereción | | | 0 | |
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20050608 | 16234 | | |
| CA001 | 5 | HR | HORA | 20050609 | 16239 | | |
| Semana 2005.05.12.-2005.06.12 | | | Horas en opereción | | | 12 | |
| Fuera de servicio desde 20050609 Hasta 20050803 | | | | | | | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20050803 | 16256 | | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20050806 | 16291 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 35 | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20050808 | 16301 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20050811 | 16345 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 44 | |
| CA001 | 54 | HR | HORA | 20050817 | 16399 | | |
| CA001 | 8 | HR | HORA | 20050820 | 16429 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 30 | |
| CA001 | 12 | HR | HORA | 20050822 | 16441 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20050826 | 16492 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 51 | |
| CA001 | 16 | HR | HORA | 20050829 | 16508 | | |
| CA001 | 4 | HR | HORA | 20050902 | 16550 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 42 | |
| CA001 | 25 | HR | HORA | 20050905 | 16575 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20050911 | 16658 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 83 | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20050912 | 16675 | | |
| CA001 | 20 | HR | HORA | 20050918 | 16759 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 84 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA001 | 7 | HR | HORA | 20050919 | 16766 | | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20050923 | 16829 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 63 | |
| CA001 | 36 | HR | HORA | 20050927 | 16865 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20051002 | 16921 | | |
| Semana 2005.08.01-2005.08.07 | | | Horas en opereción | | | 56 | |
| CA001 | 14 | HR | HORA | 20051003 | 16935 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20051009 | 17024 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 89 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20051010 | 17037 | | |
| CA001 | 10 | HR | HORA | 20051016 | 17107 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 70 | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20051017 | 17120 | | |
| CA001 | 0 | HR | HORA | 20051023 | 17182 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 62 | |
| CA001 | 25 | HR | HORA | 20051025 | 17207 | | |
| CA001 | 13 | HR | HORA | 20051028 | 17243 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 36 | |
| CA001 | 18 | HR | HORA | 20051031 | 17261 | | |
| CA001 | 6 | HR | HORA | 20051106 | 17321 | TEF 20 | 1094 |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 60 | |
| CA001 | 28 | HR | HORA | 20051110 | 17349 | | |
| CA001 | 23 | HR | HORA | 20051111 | 17372 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 23 | |
| CA001 | 24 | HR | HORA | 20051114 | 17396 | | |
| CA001 | 11 | HR | HORA | 20051119 | 17436 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 40 | |
| CA001 | 17 | HR | HORA | 20051121 | 17453 | | |
| CA001 | 9 | HR | HORA | 20051127 | 17509 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 56 | |
| CA001 | 15 | HR | HORA | 20051128 | 17524 | | |
| CA001 | 25 | HR | HORA | 20051204 | 17599 | | |
| Semana 2005.10.01-2005.10.09 | | | Horas en opereción | | | 75 | |
| CA001 | 32 | HR | HORA | 20051206 | 17631 | | |

# Anexo A1

FORMATOS DE AMEF DE EQUIPO CAMIÓN ROQUERO CA001

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANALISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema Electrico | GRUPO DE VERIFICACION | FECHA | DE<br>3 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Es el encargado de suministrar la corriente a los diferentes componentes electricos de la maquina **Baterias** Suministrar 12V para energizar el sistema(2*12V) | **A** | No tiene carga suficiente, para suministrar los 12V | **1** | Bateria mala.debido a golpes o desgaste en las celdas galvanicas o soltura, rotura y desgaste de bornes | No funciona el sistema, al arrancar o tratar de encenderlo. Cambiarlas y revisar cual es la que esta mala |
| | | | | **2** | Bateria descargada debido a Cableado aterrado, Nivel de Fluido Electrolitico bajo | No funciona el sistema, al arrancar o tratar de encenderlo. Cargarlas, revisar el nivel de fluido electrolitico y completarlo, revisar donde esta aterrado y cambiar o reparar el cable que esta aterrado. |
| | | | | **3** | Bornes sulfatados, Voltaje bajo o insuficiente | Problemas para encender el equipo, desconectar los cables y limpiar los bornes, si el voltaje baja es indicado en el panel de control, revisar alternador. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2** | Alternador Suministrar corriente al sistema y bateria con un voltage de 24 V | **A** | No suministra 24 voltios | **1** | Carbones desgastados,colector del enducido aislado,placa de diodos mala,regulador de voltage dañado. | No enciende una vez descargada la bateria y se apaga en pleno funcionamiento.El aternador debe ser desmontado para su repotenciacion o reemplazo por tanto la unidad es parada mientras se realiza el cambio, dado que tengan el reemplazo a mano |
| | | | | **2** | Polea desgastada, rodamientos o bocinas en mal estado,<br>Correa sobretencionada | La polea desgastada o la correa floja produce chillido,cambiar la polea o tencionar la correa bajo procedimiento establecido, si se tiene rodamientos en mal estado se puede trancar, si las bocinas estan desgastadas se puede producir roce y consecuente desgaste entre el estator y rotor, y la sobretencion produce rapido efecto de desgaste y sobrecalentamiento en bocinas y rodamientos,regular tension o cambiar. |
| **3** | Arranque Produce el giro inicial para que funcione el motor diesel. | **A** | No produce el giro inicial | **1** | La bobina del Bendix quemada o mala<br>Desgaste del piñon<br>Carbones desgastados<br>Cable de embobinado roto<br>Bocinas desgastadas<br>Colector del enducido aislado | No enciende una vez pasado el suiche, ya que no produce el giro para encender el motor diesel, si es un componente electrico no funciona el arranque, si las bocinas estan desgastadas golpea el piñon contra la cremallera, reemplazar si se tiene el reemplazo a mano si no reparar. |
| **4** | Suichera Se encarga de producir el paso de corriente para energizar el sistema | **A** | No energiza el sistema | **1** | No hace contacto o es deficiente para el paso de corriente | No enciende el equipo, Cambiar |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | Panel de control Se encarga de monitorear todo el equipo y sus fallas | **A** | No monitorea y no da los codigos de falla | **1** | Ver anexo Nº 6 en el cd adjunto, panel de control para información mas especifica sobre las fallas de este componente o sistema de monitoreo y su funcionamiento | El equipo sale para reparacion, y la intervencion o reparacion de este componente es realizado por contratistas o el propio fabricante |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANALISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema de enfriamiento | GRUPO DE VERIFICACION | FECHA | DE<br>2 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Se encarga de bajar la temperatura de otros sistemas que se encuentran a temperaturas altas | **A** | No enfria | **1** | Inscrustaciones en exceso en el sistema | Obstruccion de las tuberias |
| | | | | **2** | Falta de refrigerante | Sobrecalentamiento del sistema |
| | | | | **3** | Perdida de propiedades del refrigerante | Produce exceso de incrustaciones en el sistema ocasionando la obstruccion del mismo, no enfria; por tanto se sobrecalienta el sistema |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | **4** | Exceso de aceite | El diseño no es suficiente para extraer el sobrecalentamiento producto del exceso de aceite, por tanto se produce un sobrecalentamiento |
| | | | **5** | Rotura de tuberia o manguera del sistema | Se produce la perdida del refrigerante y se sobrecalienta el sistema |
| | | | **6** | Fugas de refrigerante en el circuito | Sobrecalentamiento del sistema |
| | | | **7** | Galerias obstruidas, por exceso de silicon | Esto es producto de una mala aplicación de silicon a la hora de una reparacion, ocasionando una nueva reparacion |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANALISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema de seguridad | GRUPO DE VERIFICACION | FECHA | DE<br>2 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Previene accidentes funcinales y de operacion | **A** | No prevenir accidentes funcionales y operativos | **1** | Alarma de retroceso no emite sonido para prevenir a los peatones | Los peatones podrian ser arrollados al no escuchar dicha alarma |
| | | | | **2** | Sistema de valvulas de descarga no libera la sobre presion en el sistema | Se podria producir una falla grave en el sistema de frenos que dejaria fuera de servicio la unidad, ademas de poner en riesgo a los peatones y el propio operador |
| | | | | **3** | Boton de seguridad de dirección no operativo por tanto no permite maniobrar el equipo cuando pierde su funcion | El equipo tendria que ser remolcado por una grua y no podria ser simplemente halado por otro camion<br>- Dicho equipo podria obstruir la via para el libre transito de los demas equipos |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Sistema ( AFFEX), contra incendios podria perder su funcion y por tanto no estaria en capacidad de impedir un conato de incendio en el motor o la transmision (Sistema de potencia | Se podria producir un incendio en el equipo y su consecuente perdida por no apagar el fuego a tiempo |
| | | | | **5** | Sistema de bloqueo de frenos automatico no esta operativo cuando se produce una fuga | El equipo quedaria en la via presentando un alto riesgo para todas las personas y las extructuras |
| | | | | **6** | Sistema de bloqueo manual de frenos no funciona en caso de cualquier emergencia | El equipo no podria ser frenado y el eventual riesgo que esto acarrearia a la empresa debido a cualquier impacto o arrollamiento |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANALISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema Extructural | GRUPO DE VERIFICACION | FECHA | DE<br>2 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Componentes que le dan rigidez a la maquina | **A** | No hay rigidez | **1** | Holgura en uniones | Produce exceso de vibraciones al operarla y rotura de componentes |
| | | | | **2** | Soldaduras fracturadas | Exceso de vibraciones, ocasiona males mayores |
| | | | | **3** | Pernos flojos | Vibraciones en la extructura, pueden producirse grietas en la extructura |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Pernos partidos | Vibraciones en la estructura, pueden producirse grietas en la estructura |
| | | | | **5** | Impactos debido a mala operación | Soltura de componentes |
| | | | | **6** | Diseño de tolva de algunos camiones no es apropiado para el material que se extrae | Se producen roturas de la goma de la tolva |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANÁLISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema Hidráulico | GRUPO DE VERIFICACIÓN | FECHA | DE<br>3 |

| | ***FUNCIÓN*** | | ***FALLA DE FUNCIÓN*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Producir y enviar presión a los diferentes cilindros de levante hidráulicos | **A** | No produce y no envia presión a los cilindros de levante | **1** | Bomba dañada | No se produce presión hidráulica, por tanto el equipo no realiza su función sale de funcionamiento |
| | | | | **2** | Manguera rota | El sistema pierde presión y aceite esto ocasiona la indisponibilidad del equipo |
| | | | | **3** | Sellos dañados | Se produce fuga en el sistema, indisponibilidad del equipo |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Filtros tapados | El aceite no puede circular libremente por el sistema por tanto no se obtiene la presión necesaria para el correcto funcionamiento, el equipo debe salir de servicio |
| | | | | **5** | Desgaste de engranajes | La bomba no manda la suficiente presión por tanto hay que reemplazarlos el equipo no puede realizar su función y sale de servicio |
| | | | | **6** | Exceso de aceite | El sistema se sobrecalienta acarreando la reducción de la vida útil de los sellos |
| **2** | Mantener la presión hidráulica en el sistema de la dirección | | No mantiene la presión en el sistema | **1** | Bomba dañada | No se produce presión hidráulica, por tanto el equipo no puede ser maniobrado, sale de funcionamiento, dirección trancada |
| | | | | **2** | Manguera rota | El sistema pierde presión y aceite esto ocasiona la indisponibilidad del equipo, dirección trancada |
| | | | | **3** | Sellos dañados | Se produce fuga en el sistema, dirección trancada, indisponibilidad del equipo |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Filtros tapados | El aceite no puede circular libremente por el sistema por tanto no se obtiene la presión necesaria para el correcto funcionamiento, dirección trancada, el equipo debe salir de servicio |
| | | | | **5** | Desgaste de engranajes | La bomba no manda la suficiente presión por tanto hay que reemplazarlos, dirección dura |
| | | | | **6** | Exceso de aceite | El sistema se sobrecalienta acarreando la reducción de la vida útil de los sellos, los mismos deben ser cambiados a la brevedad |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANÁLISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema motriz | GRUPO DE VERIFICACIÓN | FECHA | DE<br>5 |

| | ***FUNCIÓN*** | | ***FALLA DE FUNCIÓN*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Es el encargado de producir la potencia o los diferentes movimientos de la maquina | **A** | Motor:<br>Es el encargado de producir la potencia bruta, y falla cuando no puede producir la potencia requerida para el funcionamiento de la maquina, no mueve el equipo | **1** | Bomba de enfriamientro en mal estado debido a taponamiento por partículas suspendidas en aceite o desgaste de piezas | Seria notificado por el panel de control, el motor deberá ser parado inmediatamente, reparar o reemplazar |
| | | | | **2** | Soltura de componentes debido a rotura o fatiga | Podría llevar al desmontage del componente del equipo por falla critica, lo cual produciría desincorporacion de la maquina |
| | | | | **3** | Desprendimiento de cojinete debido a falta de circulación de aceite | Llevaría al desmontage de el componente del equipo por falla critica, lo cual produciría desincorporacion de la maquina |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Cumplimiento de vida útil, giro de horas especificadas o sobregiro de horas. En este caso las contratistas realizan este trabajo | El motor debe ser desmontado para su repotenciacion o reemplazo por tanto la unidad es desincorporada del servicio |
| | | **B** | Se produce una perdida de potencia | **1** | Sistema de inyección en mal estado, inyectores sucios o piezas desgastadas | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **2** | Perdida de calibración de las válvulas | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **3** | Filtros obstruidos | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **4** | Turbo-cargador en mal estado | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **5** | Bomba de inyección deficiente | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **6** | Humedad en el sistema de combustible | Disminución de la potencia en el eje |
| | | | | **7** | Nivel de aceite en exceso o sobrenivel | Disminución de la potencia en el eje |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **8** | Manifold de escape (múltiple roto) | Disminución de la potencia en el eje |
| | | **C** | Radiador:<br>Es el encargado de enfriar el refrigerante del sistema y su falla se presenta cuando no enfría o gotea | **1** | Sistema de tubería o galerías de agua obstruidas | Sobrecalentamiento del sistema, perdida de operatividad del equipo |
| | | | | **2** | Bomba de agua no funciona | Sobrecalentamiento del sistema, perdida de operatividad del equipo |
| | | | | **3** | Tuberías rotas | Sobrecalentamiento del sistema, perdida de operatividad del equipo |
| | | **D** | Convertidor de torque es el encargado de transformar las R.P.M para aumentar el torque además de producir la presión hidráulica por medio de las bombas que forman parte de el y su falla se produce cuando se tranca o no produce la transformación del torque o la presión hidráulica | **1** | Este elemento es una parte primordial del sistema motriz, y los encargados del mantenimiento, repotenciacion o cambio de dicho elemento son las contratistas por tanto los técnicos y demás encargados del taller de vehiculo no están capacitados para realizar dicha tarea | El convertidor debe ser desmontado para su repotenciacion o reemplazo y por tanto la unidad es desincorporada del servicio |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **E** | Transmisión es la que transfiere el movimiento de torque por tanto la potencia del motor, convertidor a el diferencial en distintas velocidades y su falla se presenta cuando no transmite la potencia | **1** | Desgaste de cualquier pieza interna | La unidad pierde alguna velocidad o queda sin transmisión de torque por tanto queda fuera de servicio |
| | | | | **2** | Muy mala operación del equipo | Podría llevar al desmontage de la trasmisión del equipo por falla critica, lo cual produciría desincorporacion de la maquina |
| | | | | **3** | Deficiencia o exceso de aceite | Se podría trancar la transmisión si esta muy bajo el nivel de aceite, y se recalentaría mucho si esta sobre nivel |
| | | | | **4** | perdida de cualquier velocidad | Es indicada en el panel de control de las unidades |
| | | **F** | Cardan o eje propulsor transmite el movimiento giratorio de la transmisión a el diferencial y falla cuando tiene juego en las uniones | **1** | Desgaste de las crucetas | Produce golpes de rotación en la transmisión y el diferencial ocasionando otras fallas en el equipo |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **G** | Diferencial transmite el movimiento de rotación y por tanto tracción a las ruedas traseras y falla cuando no produce dicho movimiento | **1** | Corona o planetarios desgastados o partidos | No se trancada la maquina y produce ruidos extraños, el equipo debe salir de servicio |
| | | | | **2** | Puntas de eje desgastadas o partidas | No se translada la maquina y una de las ruedas puede salirse, el equipo debe salir de servicio |
| | | **H** | Paquete de mando final es el encargado de frenar el equipo en cualquier circunstancia y falla cuando no frena o lo hace de forma deficiente | **1** | Desgaste de piezas | El equipo no puede frenar por medio de este dispositivo, el equipo debe salir de servicio para poder recobrar su funcionalidad |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **MLdN** | SISTEMA/EQUIPO<br>CA001 | GRUPO ANALISIS<br>Grupo MCC | FECHA<br>Noviembre 2005 | PAGINA<br>1 |
| **AMEF**<br>registro | SUB-SISTEMA<br>Sistema Neumatico | GRUPO DE VERIFICACION | FECHA | DE<br>2 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Surtir presion de aire al sistema de frenado de el equipo | **A** | No produce ni surte aire a el sistema de frenado | **1** | Falla neumatica en el sistema | No cargan las bombonas de aire, el sistema no funciona. Eje bloquedo |
| | | | | **2** | Sistema de valvulas de seguridad no libera la sobre presion en el sistema | Se podria producir una falla grave en el sistema de frenos que dejaria fuera de servicio la unidad, ademas de poner en riesgo a los peatones y el propio operador |
| | | | | **3** | El compresor malo | No se produce le presion de aire en el sistema por tanto el sistema es inoperativo, eje bloquado. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **4** | Mangueras obstruidas o rotas | El eje bloqueado |
| | | | | **5** | Kit interno de valvulas reguladoras dañado debido a exceso de humedad u obtruidas | El eje bloqueado |
| | | | | **6** | Filtro tapado o vencido | El sistema se humedece y se tapa produciendo la indisponibilidad del equipo, ejebloqueado |
| | | | | **7** | Valvula de seguridad mala | Eje bloqueado |

Sistemas de seguridad: Previene accidentes funcionales y de operación.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TVM** | SISTEMA/EQUIPO CA001 | GRUPO ANALISIS | | FECHA | PAGINA 1 |
| **AMEF** registro | SUB-SISTEMA Sistema de seguridad | GRUPO DE VERIFICACION | | FECHA | DE 1 |

| | ***FUNCION*** | | ***FALLA DE FUNCION*** | | ***MODO DE FALLA*** | ***EFECTOS DE LA FALLA*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Emitir sonido y luz para prevenir a peatones | A | No emite sonido ni luz | 1 | Alarma de retroceso mala | Podria acarrear accidentes |
| | | | | 2 | No es alimentada electricamente la alarma | Podria acarrear accidentes |
| **2** | Libera la sobre presion en el sistema | A | No libera la sobre presion | | valvulas dañadas o desgastadas | Afecta el sistema neumatico produciendo daño en mangueras, compresor y otros componentes del mismo |

# Anexo B

PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MCC

**Procedimiento para la Implementación del MCC (RCM)**

1. Generalidades.

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento. Desarrollada por la United Airline de Estados Unidos, el MCC analiza cada sistema y cómo puede fallar funcionalmente. Los efectos de cada falla son analizados y clasificados de acuerdo al impacto en la seguridad, operación y costo. Estas fallas son estimadas para tener un impacto significativo en la revisión posterior, para la determinación de las raíces de las causas.

La idea central del MCC es que los esfuerzos de mantenimiento deben ser dirigidos a mantener la función que realizan los equipos más que los equipos mismos. Es la función desempeñada por una máquina lo que interesa desde el punto de vista productivo. Esto implica que no se debe buscar tener los equipos como si fueran nuevos, sino en condiciones suficientes para realizar bien su función. También implica que se deben conocer con gran detalle las condiciones en que se realiza esta función y, sobre todo, las condiciones que la interrumpen o dificultan, éstas últimas son las fallas.

El proceso de análisis global del MCC se resume como sigue:

a) Análisis de fallos funcionales. Define el funcionamiento del componente en un equipo, su fallo funcional, y sus efectos de fallo.

b) Selección de ítems críticos. Determina y analiza que componentes, sistemas se caracterizan como funcionalmente significativos.

c) Decisión lógica del MCC. Incluye el análisis de los ítems funcionalmente significativos (IS), para determinar la consecuencia del fallo.

d) Análisis de inspección. La inspección determina qué datos son necesarios para el apoyo del análisis MCC.

e) Resumen de los requisitos de mantenimiento. Determina la agrupación de los requisitos óptimos del nivel de mantenimiento que se practica.

2. Aspectos preliminares.

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad MCC, como herramienta estructurada de análisis a partir de la información específica de los equipos y la experiencia de los usuarios, trata de determinar qué tareas de mantenimiento son las más efectivas, así mejorando la fiabilidad funcional de los sistemas relacionados con la seguridad y disponibilidad, previniendo sus fallos y minimizar el costo de mantenimiento.

Para llevar a cabo la implantación del MCC, deben sostenerse según un plan definido del MCC y los procedimientos adicionales que se muestran en este trabajo.

Resumen de tareas.-

Los requisitos de las tareas son el resultado del análisis del RCM que pueden tener intervalos variantes. Las tareas deben ser resumidas en grupos, con el objetivo de lograr varias tareas en el equipo, toda vez que el equipo se encuentra en un programa de mantenimiento. Resumidas las tareas se consideran los niveles e intervalos de mantenimiento en las áreas de trabajo.

Los procesos de las tareas.-

Lo primero es convertir los intervalos de tarea en una medida común base (normalmente el tiempo). Todas las tareas se despliegan en función del tiempo para

ver si hay agrupaciones naturales. El ajuste de los intervalos de tareas de mantenimiento se realiza con el objetivo de agrupar tareas de mantenimiento, estas agrupaciones deben ser registradas para realizar comparaciones, rediseñar y determinar los procesos más convenientes del mantenimiento fijado.

Consideraciones de las herramientas.-

Las siguientes consideraciones son requisitos para la realización de un programa de mantenimiento:

§ Agrupar todos los requisitos de trabajo en un área específica, sobre todo si se tiene pérdida de tiempo; sin embargo si se carga excesivamente un área de trabajo con demasiado personal de mantenimiento es un procedimiento ineficaz, el personal debe ser distribuido uniformemente en áreas de trabajo diferentes.

§ El resumen de tareas de un programa de mantenimiento, afecta tales situaciones como las horas-hombre, la realización del mantenimiento, la disponibilidad del equipo, y en algunos casos la estructura organizada del mantenimiento.

3. Descripción general de la instalación.-

· Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

· Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

· Fecha de inicio de operaciones (únicamente para instalaciones en operación).

· Fecha estimada de inicio de operaciones del proyecto.

· Ubicación de la instalación o proyecto. Calle, ciudad, localidad, municipio, departamento, código postal, teléfono(s) y fax, u otra referencia.

· Coordenadas geográficas de la instalación o proyecto.

· Incluir planos de localización a escala, describiendo y señalando las colindancias de la instalación o proyecto y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; indicando claramente los distanciamientos de las mismas.

· Superficie total de la instalación o proyecto y superficie requerida para el desarrollo de la actividad [m2].

· Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos):

· Infraestructura necesaria. Para el caso de ampliaciones, deberá indicar en forma de lista la infraestructura actual y la proyectada.

· Actividades conexas (industriales, comerciales y/o de servicios) que tengan vinculación con las actividades que se desarrollan o pretendan desarrollar.

· Número de personal en la operación de la instalación.

Descripción del proceso.-

· Mencionar los criterios de diseño de la instalación o proyecto con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona o fenómenos naturales y efectos metereológicos adversos.

· Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacción principal y secundaria en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).

· Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando sustancia, cantidad máxima de almacenamiento

en kg, flujo en m3/hr, concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento y equipo de seguridad.

· Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento. Especificar: características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.

· Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización. Asimismo, anexar plano a escala del arreglo general de la instalación o proyecto.

- ✓ Equipo
- ✓ Nomenclatura del equipo
- ✓ Características y capacidad
- ✓ Especificaciones
- ✓ Vida útil (indicada por el fabricante)
- ✓ Tiempo estimado de uso
- ✓ Localización dentro del arreglo general de la planta

Ejemplo:

- Bomba
- P-1
- Centrífuga
- Sello hidráulico
- 150 HP
- 460 Volts
- 3 fases
- 60 Herz
- Acero inoxidable
- 1400 lt/min
- 10 años
- 3 años
- Área de desagüe

· Condiciones de operación. Anexar los diagramas de flujo, indicando la siguiente información:

a) Balance de materia.

b) Temperaturas y presiones de diseño y operación.

c) Estado físico de las diversas corrientes de proceso.

d) Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

e) Diagramas de tuberías e instrumentación con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

4. Grupo de trabajo.-

Naturaleza.-

El grupo de trabajo es establecido y debe incluir una persona de la función de mantenimiento y de operación y un facilitador especialista en RCM. El grupo de proyecto MCC define y clasifica los objetivos y el alcance del análisis, requerimientos y políticas de criterio de aceptación con respecto a la seguridad y protección del medio ambiente. Tal como se resume a continuación.

El equipo de trabajo debe ser multidisciplinario altamente proactivo, conformado por personas de los departamentos de mantenimiento, operaciones y especialistas. Estas personas deberán estar altamente familiarizadas con los temas que les competan.

El grupo será dirigido por un facilitador que podrá o no provenir de los departamentos nombrados anteriormente. El mejoramiento del desempeño implica contribuciones en actitudes, organización, conocimiento, patrones culturales y resultados.

Funciones del grupo de trabajo.-

Las funciones del grupo de trabajo están enmarcadas en realizar actividades de mejoramiento continuo en las operaciones de la empresa. Estas pueden ser agrupadas en dos frentes de trabajo.

· Actividades reactivas: Análisis Causa Raíz (ACR), solución de problemas.

· Actividades proactivas: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)

. Con el análisis funcional y análisis de criticidad de equipos.

· Actividades previas.

Estos análisis nos permiten conocer el orden de implantación de las técnicas a usar, de manera de garantizar un impacto significativo en los sistemas estudiados.

Actividades a realizar.-

§ Preparar el grupo de trabajo. Seleccionar personal de perfil acorde a la naturaleza del proyecto. Seleccionar reemplazos naturales para cada miembro del grupo, la mejor manera de lograr esto es tener redundancia, es decir dos operadores (por ejemplo), pudiendo estar en cada reunión uno o ambos, garantizando ente ellos mantenerse siempre informados del avance de las actividades. Tener reemplazos que trabajen sólo en caso de emergencia, tiene asociados diversos problemas de índole práctico.

§ Preparar un inventario de sistemas a analizar u oportunidades de mejora.

§ Realizar el análisis funcional y de criticidad o el análisis de oportunidades de mejora.

§ Preparar un orden de implantación del MCC, estimando el impacto positivo para la empresa que pudiera representar una mejoría en los mismos.

§ Seleccionar el sistema o problema de mayor impacto posible y de mayor probabilidad de éxito.

§ Definir claramente las funciones de los sistemas o la naturaleza de los problemas.

§ Establecer una misión precisa y clara en consenso, definir los objetivos del grupo de trabajo.

§ Preparar los cronogramas de actividades, la naturaleza de dicho cronograma dependerá del grupo de trabajo, de sus necesidades y limitaciones, pudiendo ser desde una reunión semanal, a reuniones diarias, quinquenales o jornadas de trabajo continuas (por semanas o proyecto).

§ El cronograma de trabajo deberá llegar hasta la implantación de actividades y su seguimiento.

§ Realizar plan de contingencia, para evitar cualquier retardo debido a problemas previsibles, como permisos, vacaciones de algún integrante del grupo.

§ Lograr consenso con la gerencia de la planta sobre los puntos anteriores.

§ Comenzar el análisis, partiendo de una sencilla pero concisa documentación de los pasos anteriores.

§ Completar el análisis.

§ Sugerir soluciones.

§ Evaluar la factibilidad económica de las soluciones, recordar que muchas posibles soluciones no son viables desde el punto de vista económico.

§ Documentar todo el proceso anterior, realizando pequeños resúmenes a presentar a la gerencia.

§ Presentar los resultados a la gerencia de planta, los resultados deberán estar con un completo juicio económico que soporte su implantación.

§ Convertir en realidad las sugerencias propuestas y justificadas por el equipo de trabajo.

§ Realizar un seguimiento a las actividades y sus resultados, tomar medidas de ser requerido, recordar que se trata de un mejoramiento continuo y no de una mejora por salto al más alto nivel de desempeño.

§ Verificar si las actividades son aplicables en otras áreas de la organización e implantarlas de ser necesario.

Del facilitador.-

El facilitador es el líder del equipo de trabajo, deberá facilitar la implantación de las filosofías o técnicas a usar aprovechando las diferentes destrezas del personal que forma el equipo de trabajo, el facilitador deberá ser absolutamente competente en las siguientes áreas:

a) Técnicas a implantar.

b) Gerencia del análisis.

c) Dirección de reuniones.

d) Administración del tiempo.

e) Administración, logística y gerencia ascendente.

f) Las funciona típicas del facilitador incluyen:

· Organizar y dirigir todas las actividades inherentes al proyecto.

· Planificación, programación y dirección de reuniones. Garantizar la ejecución de reuniones en cualquier caso, por lo tanto debería manejar alternativas para solventar cualquier inconveniente con los miembros del equipo.

· Seleccionar el nivel de análisis, definir fronteras y alcance, además de estimar el impacto, la duración y los recursos requeridos para el mismo.

· Asegurar que cada plazo sea plenamente comprendido antes de su ejecución.

· Asegurar el correcto orden de implantación, evitando dar saltos metodológicos que afecten la integridad del proceso.

· Asegurar que el proyecto se cumpla dentro de lo planificado con un margen de error aceptable.

· Coordinar todo el material de apoyo para el trabajo del equipo (planos, diagramas, etc.), así como, mantener al día toda la documentación del proyecto (expedientes, avances, etc.) y compartirla en línea con el grupo.

· Ser el punto focal de comunicaciones del grupo centralizando la información relacionada al tema de trabajo. Mantener a la gerencia informada sobre todos los planes y el progreso de actividades, debe generar constantes informes de elevada calidad.

· Ser la voz técnica que aclare cualquier duda (metodológica) presentada por los miembros de los equipos durante cualquier etapa del proceso.

· En la mayoría de los casos deberá fungir como el transcriptor de la información generada.

· Investigar profundamente sobre temas tratados y no conformarse con información superficial, debiendo en muchos casos dedicarse a corroborar la

información generada en las reuniones. Por lo tanto se debe tener el suficiente juicio para saber cuando la participación de un especialista es requerida.

· Debe velar por que las soluciones aportadas por el equipo de trabajo, superen el nivel de informe técnico, es decir sean implantadas realmente.

· Estar en capacidad de reconocer necesidades de adiestramiento (técnico o metodológico) de los integrantes del grupo y prestarlo cuando sea requerido y esté a su nivel.

· Asegurar el consenso de las decisiones tomadas.

· Motivar el grupo.

· Gerenciar los problemas: choques personales, interrupciones, etc.

De las reuniones.-

· Se debe garantizar que el equipo de trabajo tenga objetivos comunes y conozca (“grosso modo”) la metodología y el plan de acción. Tener especial cuidado con invitados ocasionales (darles suficiente información).

· Serán programadas con sesiones de trabajo de no más de 90 minutos, con periodos de descanso de 15 minutos entre sesiones (si se programan jornadas de trabajo de más de 90 minutos). Sesión ideal 50 minutos de trabajo + 10 minutos de descanso (refrigerio).

· Recordar que las reuniones son eventos sociales y se debería hacer todo lo posible por convertirlas en eventos agradables (estos proyectos a veces duran años).

· La reunión debería ser confirmada por el punto focal en la planta, quien deberá asegurar la participación del grupo y localizar los suplentes de ser requeridos.

· De no ser posible reunir todo el equipo multidisciplinario, se pueden hacer sesiones de trabajo por especialidad, garantizando la participación de un miembro de operaciones en cada reunión.

· El facilitador preparará una agenda con objetivos a cumplir en la reunión y deberán ser verificados al final de la misma.

· Los resultados de la reunión anterior deberán darse a conocer en la reunión actual.

· Nunca suspender una reunión sin fijar en consenso la fecha y la hora de la próxima reunión.

· El ambiente de la reunión deberá ser libre de culpa. "La búsqueda de soluciones no deberá ser una búsqueda de culpables destinados a la hoguera".

· No se deben cuestionar negativamente las opiniones de los integrantes. Los problemas internos deberán ser resueltos por el grupo y quedarse entre ellos.

· Los objetivos del análisis y el diagrama de procesos deberán estar siempre visibles en el salón de reuniones.

· El facilitador deberá animar la participación de todos los integrantes de una manera entusiasta.

· El tiempo de las reuniones debe ser usado de una manera inteligente y eficaz.

· Se debe garantizar la existencia de todos los recursos a utilizar en cada reunión (manuales, planos, refrigerios, etc.)

· Deben ser realizadas en lugares cómodos y accesibles por todos los integrantes.

· Se puede hacer uso de las técnicas de análisis, como tormenta de ideas, diagramas de espina de pescado, etc.

· La información clave deberá ser validada antes de continuar trabajando en base a ella. Trabajar en torno a realidades y no a opiniones.

· Buscar soluciones a los problemas y no problemas a las soluciones.

· El incumplimiento de actividades asignadas a los integrantes del equipo para la siguiente reunión, resulta en serios tropiezos. El facilitador y el punto focal deberán garantizar los medios a los integrantes de los equipos para cumplir dichas actividades.

Entonces en todo este trance las comunicaciones juegan un papel importante, siendo canalizadas por el facilitador y el punto focal, deberán ser en sentido vertical (arriba/abajo) y horizontal.

5. Tareas principales del análisis MCC:

Los principales elementos del análisis MCC se resumen en 12 pasos como sigue:

**1.** Estudios y preparación.
**2.** Definición y selección de sistemas.
**3.** Análisis funcional de la falla.
**4.** Selección de ítems críticos.
**5.** Tratamiento de los ítems no críticos.
**6.** Colección y análisis de los datos.
**7.** Análisis de los modos de fallo y sus efectos.
**8.** Selección de las tareas de mantenimiento.
**9.** Determinación de los intervalos de mantenimiento.
**10.** Análisis y comparación de las estrategias de mantenimiento.
**11.** Implantación de recomendaciones.
**12.** Seguimiento de resultados.

Estudio y preparación.-

Definir claramente los objetivos que se persiguen con el análisis que se va a realizar, ya que su definición condicionará el alcance del estudio. Se selecciona los sistemas objeto de evaluación y se establece el monograma del proyecto, identificándose los recursos necesarios.

Definición y selección de sistemas.-

Después de la definición para la ejecución del análisis MCC en la planta, se consideran dos preguntas:

· ¿Para cuál de los sistemas el análisis es beneficioso, comparado con la planificación tradicional?

· ¿A qué nivel de instalación (planta, sistema, subsistemas, etc.) debe ser conducido la ejecución del MCC?

La descripción de la instalación del proceso jerárquico (registros, flujogramas) es una buena herramienta para el sistema.

Análisis funcional de la falla.-

Finalizado el anterior paso, el siguiente es definir e identificar las funciones de los equipos y componentes de los equipos en estudio. Para el sistema seleccionado en el subtítulo anterior en análisis, deben considerarse los siguientes aspectos:

1) Identificar y describir las funciones de los sistemas y el criterio de ejecución.
2) Describir los requerimientos de operación del sistema.
3) Identificar las formas cómo pueden fallar las funciones de los equipos seleccionados.

La aplicación de los Modos de Fallo y Análisis del Efecto es recomendado para este análisis.

Selección de ítems críticos.-

El objetivo fundamental de esta tarea es la identificación de los componentes que se consideran críticos para el adecuado funcionamiento del sistema en cuestión. La catalogación de un componente como crítico supondrá la exigencia de establecer alguna tarea eficiente de mantenimiento preventivo o predictivo que permita impedir sus posibles causas de fallo.

Para la determinación de la criticidad del fallo de un equipo deben considerarse dos aspectos: su probabilidad de aparición y su severidad. La probabilidad de aparición mide la frecuencia estimada de ocurrencia del fallo considerado, mientras que la severidad mide la gravedad que el impacto que ese fallo puede provocar sobre la instalación.

Si no se dispone de una base de datos fiable y eficiente para el cálculo de las probabilidades mencionadas, se puede considerar como criterio único para catalogar la criticidad de los fallos de los equipos su impacto sobre la función o funciones definidas para el sistema objeto de análisis, si bien conviene establecer las medidas adecuadas para que, en un futuro, se pudiera disponer de la información relativa al término de probabilidad. En algunos casos, puede resultar conveniente subdividir el sistema objeto de evaluación en varios subsistemas claramente delimitados para facilitar su análisis. Estos subsistemas que se analizan como si se tratase de sistemas principales, se caracterizan por desarrollar una función específica en el sistema considerado y están constituidos por uso determinados componentes o equipos.

Las interfases del sistema en cuestión constituirán sus fronteras con otros sistemas de la planta y en su interior están, normalmente, todos los componentes cuya criticidad se va a analizar. En los procedimientos técnicos del proyecto MCC, normalmente se establece una lista de tipos de componentes que, con criterio general, se excluyen del análisis (por ejemplo: válvulas manuales menores de dos pulgadas, soportes rígidos, termopares, etc.).

El análisis de criticidad es, en esencia, un análisis de fiabilidad del sistema considerado y suele consumir un importante nivel de recursos. El método clásico de evaluación de la criticidad de los componentes de un sistema consiste en la determinación, en primer lugar, de las funciones que debe realizar el sistema considerado dentro del conjunto de la instalación, así como de sus fallos funcionales asociados. Para cada uno de estos fallos funcionales, se identifican aquellos componentes cuyo fallo da lugar al fallo funcional en estudio, provocando efectos negativos en la instalación. A estos componentes se les denomina "componentes críticos". Esta evaluación se realiza normalmente mediante la conocida técnica de fiabilidad denominada "Análisis de los Modos de Fallo y de sus Efectos" (AMEF).

Para determinados sistemas, se suele plantear la optimización de los recursos dedicados al análisis de la criticidad de sus componentes, reduciendo el nivel sistemático del proceso de análisis que supone el desarrollo de un AMEF y el notable volumen de documentación que se genera. En tales casos, se suele usar un método simplificado de análisis, siendo la "Lista de Criticidad" uno de los más utilizados. Este método, basado en la identificación de las consecuencias negativas que pueden producir los fallos potenciales de los diferentes componentes sobre el sistema bajo estudio, consiste en la aplicación de una lista o batería de preguntas a cada componente del sistema considerado, en función de sus respuestas, catalogarlo como crítico o no crítico. Dichas preguntas tienen que ver, entre otros aspectos, con la pérdida de producción, de seguridad, de las condiciones adecuadas de operación o el incremento de contaminación ambiental.

Tratamiento de los ítems no críticos.-

En el paso anterior los ítems críticos se seleccionan para el análisis extenso del MCC. Pero ocurre que en el sistema existen ítems que no son analizados, en este caso las plantas tienen un programa de mantenimiento para estos ítems no críticos, o realizar el mantenimiento según las especificaciones técnicas del proveedor.

Aunque la teoría del MCC admite que a los componentes considerados como no críticos se les deje operar hasta su fallo sin aplicarles ningún tipo de mantenimiento preventivo, se recomienda efectuar una evaluación de estos componentes no críticos antes de tomar esta decisión.

Colección y análisis de los datos.-

Los datos necesarios para el análisis MCC, pueden ser categorizados en los siguientes tres grupos:

- Datos de diseño.
- Datos operacionales.
- Datos de confiabilidad.

Para el análisis de los datos, se aplican las técnicas estadísticas y la probabilidad, con el ajuste apropiado a una ley de distribución de probabilidades, que proporcionan, una solución gráfica del análisis de las curvas trazadas; el tipo de análisis que relaciona los posibles modos de fallo que puede ser extendido con la revisión de las curvas anteriores.

Análisis de los Modos de Fallo y sus Efectos.-

El objetivo de este paso es identificar los modos de falla dominantes, tal como se describió anteriormente usándose diferentes métodos de identificación de fallas.

Selección de las tareas de mantenimiento.-

El resultado de la tarea de selección de ítems críticos, es la lista de componentes (críticos y no críticos seleccionados) a los que convendrá identificar una tarea eficiente de mantenimiento preventivo o predictivo. El objetivo de la presente tarea es efectuar dicha asignación de actividades de mantenimiento. De forma genérica, el proceso de selección de tareas de mantenimiento se inicia con la identificación de las

causas más probables asociadas a los distintos modos de fallo de los componentes considerados.

La aplicación de un Árbol Lógico de Decisión (ALD) es un proceso sistemático y homogéneo para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para impedir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de fallo correspondiente a un componente del sistema objeto del análisis. Para la construcción de este ALD, se deberán definir previamente los criterios a considerar y sus prioridades correspondientes. Así por ejemplo, se podrá dar prioridad a la prevención del fallo frente a su corrección, a la aplicación de técnicas de mantenimiento basadas en la condición operativa del equipo frente a actividades periódicas de mantenimiento o considerar aspectos tales como la evidencia de los fallos para los operadores cuando dichos fallos ocurren.

El resultado de esta tarea será el conjunto de actividades de mantenimiento recomendados para cada equipo. Se definirá el contenido concreto de las actividades específicas que deben realizarse y sus frecuencias de ejecución correspondientes. A este respecto, puede resultar de utilidad la elaboración de “plantillas” en las que se recoja el conocimiento disponible sobre el mantenimiento de los distintos tipos de equipos, con el fin de establecer las apropiadas tareas y frecuencias de ejecución de forma sistemática y homogénea, en función de aspectos tales como la criticidad del equipo, su frecuencia de uso o las específicas condiciones ambientales de su entorno operativo, entre otros.

Determinación de los intervalos de mantenimiento.-

Para determinar los intervalos óptimos de mantenimiento, es necesaria la información acerca de las fallas, es decir la función de razón de fallos, las consecuencias y los costos de las fallas, etc.

Análisis y comparación de las estrategias de mantenimiento.-

El criterio de la selección de las tareas de mantenimiento usadas en el MCC, tiene dos requisitos:

1) Aplicabilidad.
2) Efectividad.

La aplicabilidad: un programa de mantenimiento es aplicable, cuando este puede eliminar la falla, o reducir la probabilidad de ocurrencia hasta un nivel aceptable, reduciendo el impacto de las fallas.

La efectividad: significa que el costo de las tareas de mantenimiento es menor que los costos de las fallas. Las tareas del programa de mantenimiento definidas.

Implantación de recomendaciones.-

Una vez seleccionadas las actividades de mantenimiento consideradas más eficientes para los diferentes componentes analizados, se establecen las recomendaciones finales del estudio MCC y se lleva a cabo su implantación. En primer lugar, se efectúa la comparación de las tareas de mantenimiento vigentes en la instalación con las recomendaciones del análisis MCC. El resultado de esta actividad es el conjunto final de tareas de mantenimiento que se propone aplicar a cada componente. Dichas tareas finales de mantenimiento habrán surgido de aplicar los siguientes criterios:

· Si una tarea vigente de mantenimiento en la planta no ha sido recomendada por el estudio MCC, se propondrá su anulación.

· Si una tarea de mantenimiento recomendada por el estudio MCC no se está aplicando en la actualidad, se propondrá su incorporación al plan de mantenimiento.

· Si una tarea vigente de mantenimiento en la planta coincide con una tarea recomendada por el estudio MCC, se propondrá su retención.

· Si la frecuencia de una tarea vigente de mantenimiento en la planta no coincide con la de una tarea recomendada por el estudio MCC con el mismo contenido, se propondrá su modificación.

A partir de dichas recomendaciones finales, se deberá proceder a la redacción del nuevo plan de mantenimiento que se propone para la instalación. Para ello, es imprescindible la aprobación de las recomendaciones propuestas por parte de la gerencia, quien además fijará los criterios de aplicación y asignará los recursos necesarios.

La elaboración del nuevo plan de mantenimiento, además de las bases técnicas de mantenimiento obtenidas con el análisis MCC, requerirá considerar otros aspectos tales como los compromisos existentes, ajenos al mantenimiento, que implican la realización de determinadas tareas y el grado de eficacia que se consigue en la agrupación de diferentes actividades de mantenimiento. En algunos casos, será preciso elaborar nuevos procedimientos de trabajo y realizar adaptaciones de los procesos informáticos existentes que pudieran estar relacionados con el tema.

Seguimiento de resultados.-

El seguimiento y el análisis de los resultados que se van obteniendo en la planta con la implantación del nuevo programa de mantenimiento son tareas que resultan de capital importancia para la evaluación de su eficacia. Este proceso requerirá por una parte, la definición de los parámetros e índices de seguimiento, la implantación de los pertinentes procesos de captación de la información básica necesaria, el establecimiento del adecuado procedimiento de actuación y la correspondiente asignación de recursos.

La necesidad de considerar nuevas técnicas de mantenimiento, añadir algún posible modo de fallo o componente no analizado inicialmente o revisar las hipótesis de estudio, sus conclusiones entre otras, harán conveniente la actualización global de

estudio del MCC, cada cierto tiempo con el fin de minimizar la obsolescencia de las recomendaciones aportadas con el paso del tiempo.

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1. INTRODUCCIÓN:

El presente documento presentara el proyecto de optimización de la planificación y rutinas de mantenimiento preventivo del Taller de Vehículos de Mina.

## 2. ALCANCE:

Optimización de las actividades de planificación y mantenimiento del los equipos del Taller de Vehículos de Mina a fin de adecuarlas al entorno operacional actual, el proyecto consiste en revisar los modos y efectos de fallas de sistemas de los equipos a fin de detectar e incorporar nuevas actividades de mantenimiento que actualmente no se ejecutan y suspender la ejecución de las actividades de mantenimiento que no sea rentable su ejecución.

El proyecto comprende las siguientes fases:

1. Formar Equipo de Trabajo, en esta fase se designara el equipo de trabajo que hará el análisis.
2. Ubicación de información del equipo, en esta fase se ubicara la mayor cantidad de información disponible sobre estos equipos.
3. Recopilación de información técnica, en esta fase se ordenara la información recopilada en la fase anterior y se preparará para su uso en el análisis.
4. Entrenamiento, en esta fase se dictaran los talleres de RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) a los integrantes de equipo de trabajo.
5. Aplicación de RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), es la aplicación de la metodología en si.
6. Presentación del nuevo plan de mantenimiento, se entregaran al jefe de Planificación los formatos de decisión y la lista de actividades a ser incluidas y excluidas del plan de mantenimiento, además de las recomendaciones para cambios de diseño de componentes.
7. Implantación del Nuevo plan de Mantenimiento, vaciado de la información en el plan de mantenimiento
8. Extrapolación a Equipos Similares de adentro de la Planta, en esta fase se exportara el análisis a las demás maquinas de transporte que sean incorporadas a la flota Minera Loma de Níquel.

Participantes:

1. Sup. De Mecánica.
2. Sup. De electricidad.
3. Sup. De operaciones de la planta
4. Facilitador 429 HH

Duración del proyecto  se requieren 3 meses.

3. NORMAS:

Se usara la metodología de Mantenimiento Centrado en confiabilidad aplicada según Normativa (SAE JA 1011).

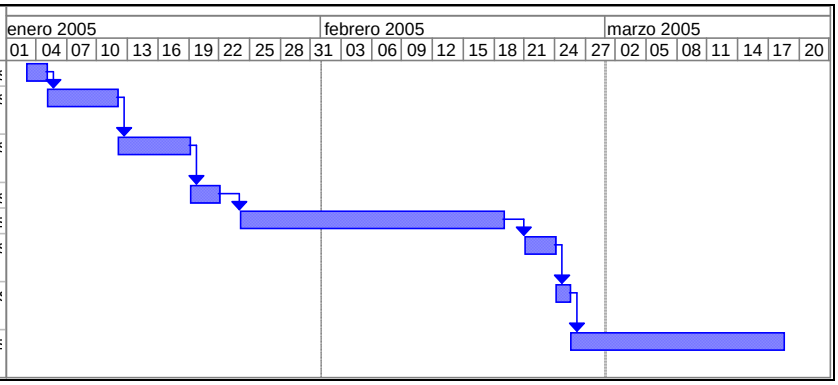
4. LISTA DE PLANOS:

Formatos de registro de información y formato de tomas de decisión.

5. DESCRIPCIONES GENERALES:

**Programa De Trabajo**

| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 1 | Formar Equipo de Trabajo | 16 horas |
| 2 | Ubicación de información d equipo | 40 horas |
| 3 | Recopilación de informació técnica | 40 horas |
| 4 | Entrenamiento | 24 horas |
| 5 | Aplicación de RCM | 160 horas |
| 6 | Presentación del nuevo pla de mantenimiento | 24 horas |
| 7 | Implantación del Nuevo pla de Mantenimiento | 8,89 horas |
| 8 | Extrapolación a Equipos Similares de dentro de la | 120 horas |




**Plan 1 Plan de Trabajo**

**Costos De Mano De Obra**

| Nombre del recurso | HH | Costo HH | Total |
|---|---|---|---|
| Facilitador | 429 | Bs.0 | |
| Supervisor De Electricidad | 217 | Bs. 0 | |
| Supervisor De Mecánica | 217 | Bs. 0 | |
| Supervisor De Operaciones | 217 | Bs. 0 | |
| | | | |

**Tabla de Costos Por Recurso**

6. CALCULOS:

N/A

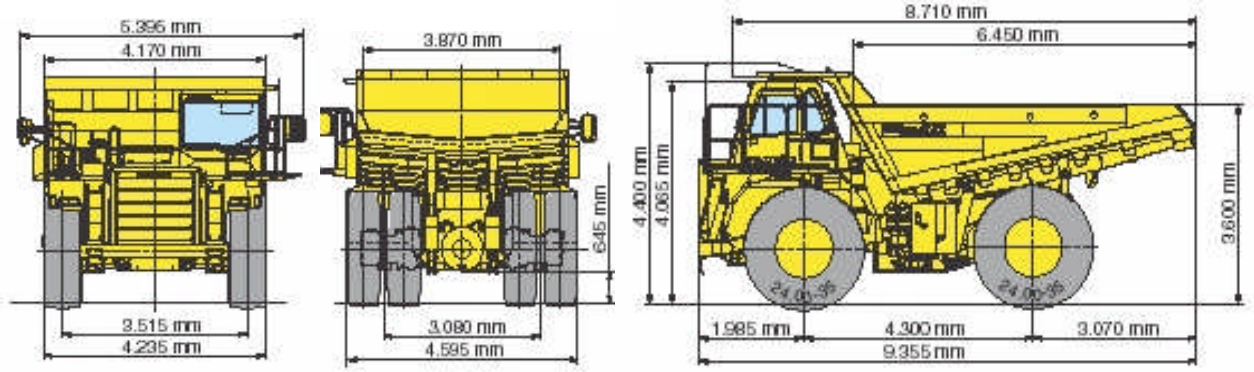
7. ESPECIFICACIONES:

8. GARANTIAS:

# Anexo C

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

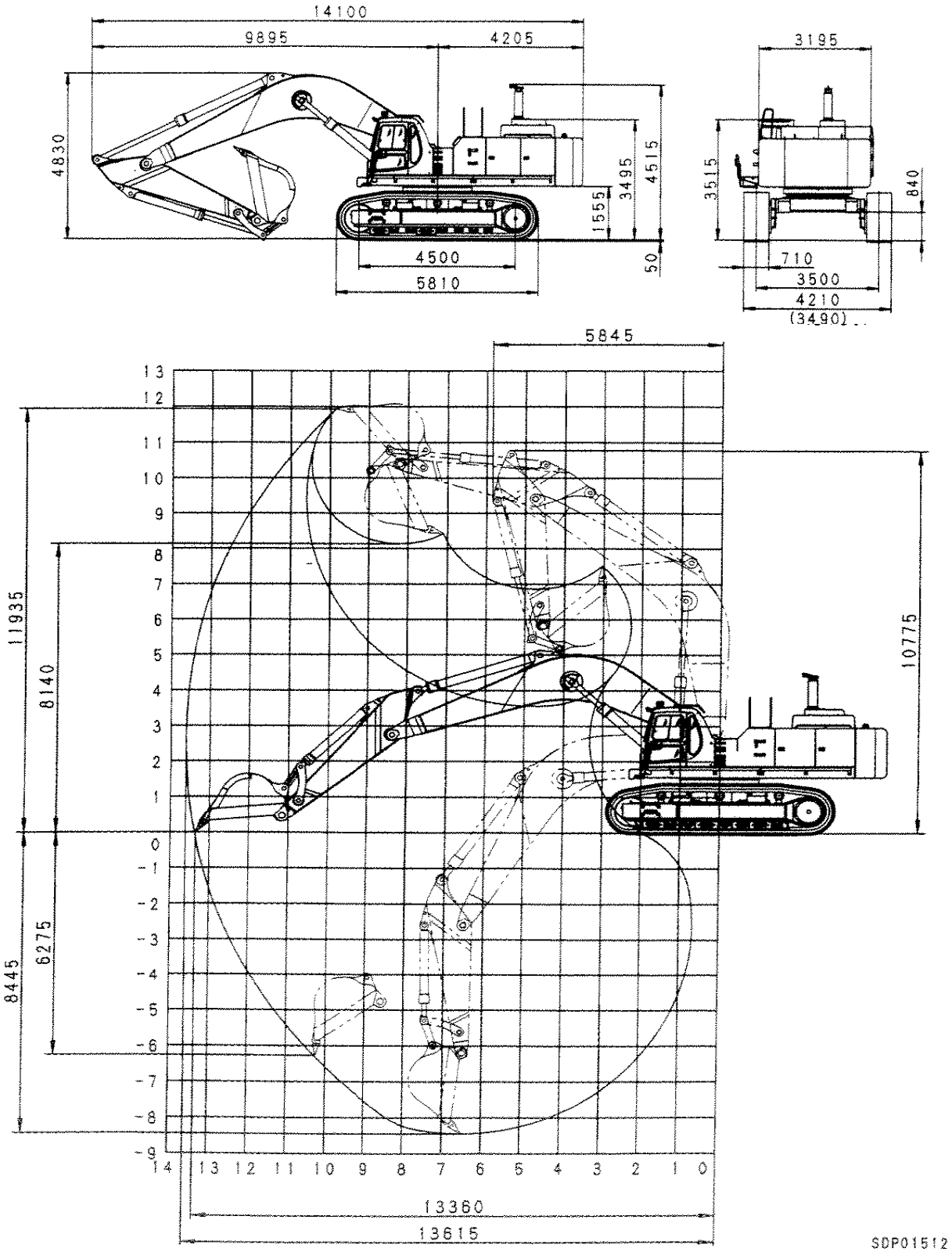
## CAMION ROQUERO HD465-ESPECIFICACIONES




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo de motor | | | - | de Komatsu |
| | Potencia neta al volante del motor | | | KW (HP)/r.p.m | 551 (739)/2000 |
| | Par máx. | | | N·m(Kgf·m / r.p.m.) | 3260 (332)/1400 |
| A | Longitud total | | | mm | 9.355 |
| B | Altura total | | | mm | 4.400 |
| C | Altura total durante la descarga | | | mm | 8.800 |
| D | Ancho total | | | mm | 4.595 |
| E | Separación mínima del suelo (parte inferior Del eje trasero) | | | mm | 645 |
| | Radio mínimo de giro | | | mm | 8.500 |
| | Velocidad de desplazamiento | Avance | 1ª | Km/h | 11,5 |
| | | | 2ª | Km/h | 16 |
| | | | 3ª | Km/h | 21,5 |
| | | | 4ª | Km/h | 29,5 |
| | | | 5ª | Km/h | 39 |
| | | | 6ª | Km/h | 52,5 |
| | | | 7ª | Km/h | 70 |
| | | Marcha atrás | 1ª | Km/h | 12 |

Para información mas detallada sobre este equipo en particular consultar el Anexo I, el cual es un archivo adjunto en el CD o ponerse en contacto con el autor en la dirección de correo electrónico: E-mail: diegongv@hotmail.com.

# RETROEXCAVADORA-KOMATSU PC 750-6-ESPECIFICACIONES



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Modelo | | | | PC750-6 |
| Numero de Serie | | | | 10001 |
| | | | Unidades | |
| Capacidad del cubo | | | $m^3$ | 3,1 |
| Peso total (peso de la maquina) | | | Kg. | 71,4 |
| Desempeño/rendimiento | Rango de trabajo | Max. Profundidad de Excavacion | mm | 8.445 |
| | | Max. Profundidad de Pared Vertical | mm | 6.275 |
| | | Max. Alcance de Excavacion | mm | 13.615 |
| | | Max. Alcance a nivel de Tierra | mm | 13.360 |
| | | Max. Altura de Excavación | mm | 11.935 |
| | | Max. Altura de descarga | mm | 8.140 |
| | Max. Fuerza de Excavación | | kN(kg) | 296,2(30.200) |
| | Velocidad de Giro | | rpm | 5,7 |
| | Max. Pendiente Angular de osciliación | | deg | 12 |
| | Velodad de Desplazamiento | | Km/h | Baja: 2,7<br>Alta:4,2 |
| | Inclinacion Angular | | deg | 35 |
| | Presión Superficial | | $kPa(kg/cm^2)$ | 98,07(1,00) |
| Dimensiones | Longitud total | | mm | 14.100 |
| | Ancho Total | | mm | 4.405 |
| | Ancho Total de la horuga(cuando esta extendido) | | mm | 3490(4210) |
| | Altura Total | | mm | 4.890 |
| | Altura Total al tope de la maquina | | mm | 4.515 |
| | Espacio de tierra a parte superior de la Estructura | | mm | 1.555 |
| | Longitud Minima a tierra | | mm | 840 |
| | Radio de giro de cola | | mm | 4.300 |
| | Min.Radio de giro de trabajo del equipo | | mm | 5.880 |
| | Altura de trabajo del equipo al Min. Radio de giro | | mm | 10.775 |
| | Longitud de contacto de la horuga a tierra | | mm | 4.500 |
| | Via estimada promedio(cuando esta extendida) | | mm | 2780(3500) |
| | Altura de cabina | | mm | 3.515 |

**MONTACARGA MANITOU**

**CARACTERISTICAS**

**MOTOR**

| | |
|---|---|
| - Tipo | PERKINS 1004.4 |
| - Número de cilindros | 4 |
| - Número de tiempos | 4 |
| - Sistema de inyección | Directo |
| - Secuencia de encendido | 1.3.4.2. |
| - Juego de balancines (Frío) | |
| • Admisión | 0,20 mm |
| • Escape | 0,45 mm |
| - Cilindrada | 3990 cm3 |
| - Diámetro interior | 100 mm |
| - Carrera | 127 mm |
| - Relación volumétrica | 16.5:1 |
| - Potencia DIN 70.020 | 82 cv 60,5 kw |
| - Potencia DIN 6270 B | 80,5 cv 59,3 kw |
| - Potencia SAE | 85,2 cv 62,9 kw |
| - Potencia BS.AU 141 a 1971 | 82,1 cv 60,5 kw |
| - Par máximo | 289 Nm a 1425 r.p.m. |
| - Filtración aire | 3 micrones |

**CIRCUITO DE REFRIGERACION**

| | |
|---|---|
| - Tipo | Por agua |
| - Ventilador | Aspirante |
| • Número de palas | 6 |
| • Diámetro | 457 mm |
| - Termostato | |
| • Comienzo de apertura | 77 ºC a 85 ºC |
| • Plena apertura | 92 ºC a 98 ºC |

**CIRCUITO ELECTRICO**

| | |
|---|---|
| - Masa | Negativa |

**MOTOR DE RUEDA HIDROSTÁTICA**

| | |
|---|---|
| - Batería | 12 V - 105 Ah |
| - Alternador | 14 V -35 A (1º Montaje)<br>12 V - 55 A (2° Montaje) |
| - Regulador de tensión | Incorporado en el alternador |
| - Motor de arranque | 12 V - 2,2 kw |

**TRANSMISION HIDROSTATICA**

**BOMBA HIDROSTÁTICA**

| | |
|---|---|
| - Tipo | A4VG56DA De cilindrada variable con regulador de potencia automático. |
| - Inversor de marcha | Electromagnético 12 V. |
| • Mando de inching | Hidraulico por válvula TH7 |
| - Bomba principal | |
| • Cilindrada MÁX. | 56 $cm^3$ |
| • Cilindrada MÍN. | 0 cm3 |
| • Caudal MÁX. | 141,68 L/min. |
| • Presión de servicio | |
| • Bomba | 420 Bares |
| - Bomba de cebado | |
| • Cilindrada | 11,1 cm3 |
| • Caudal MÁX | 27,19 L/min. |
| • Presión de cebado régimen MÁX. | 25 Bares (Transmisión en el neutro). |

- Tipo
  - Cilindrada MAX
  - Cilindrada MIN

**CAJA DE TRANSFERENCIA**

- Tipo

- Cantidad de velocidad ADELANTE
- Cantidad de velocidad ATRAS

**EJE DELANTERO**

Tipo

- Reductores de ruedas
- Bloqueo diferencial

FRENO

- Tipo

- Frenos de servicio

- Frenos de aparcamiento

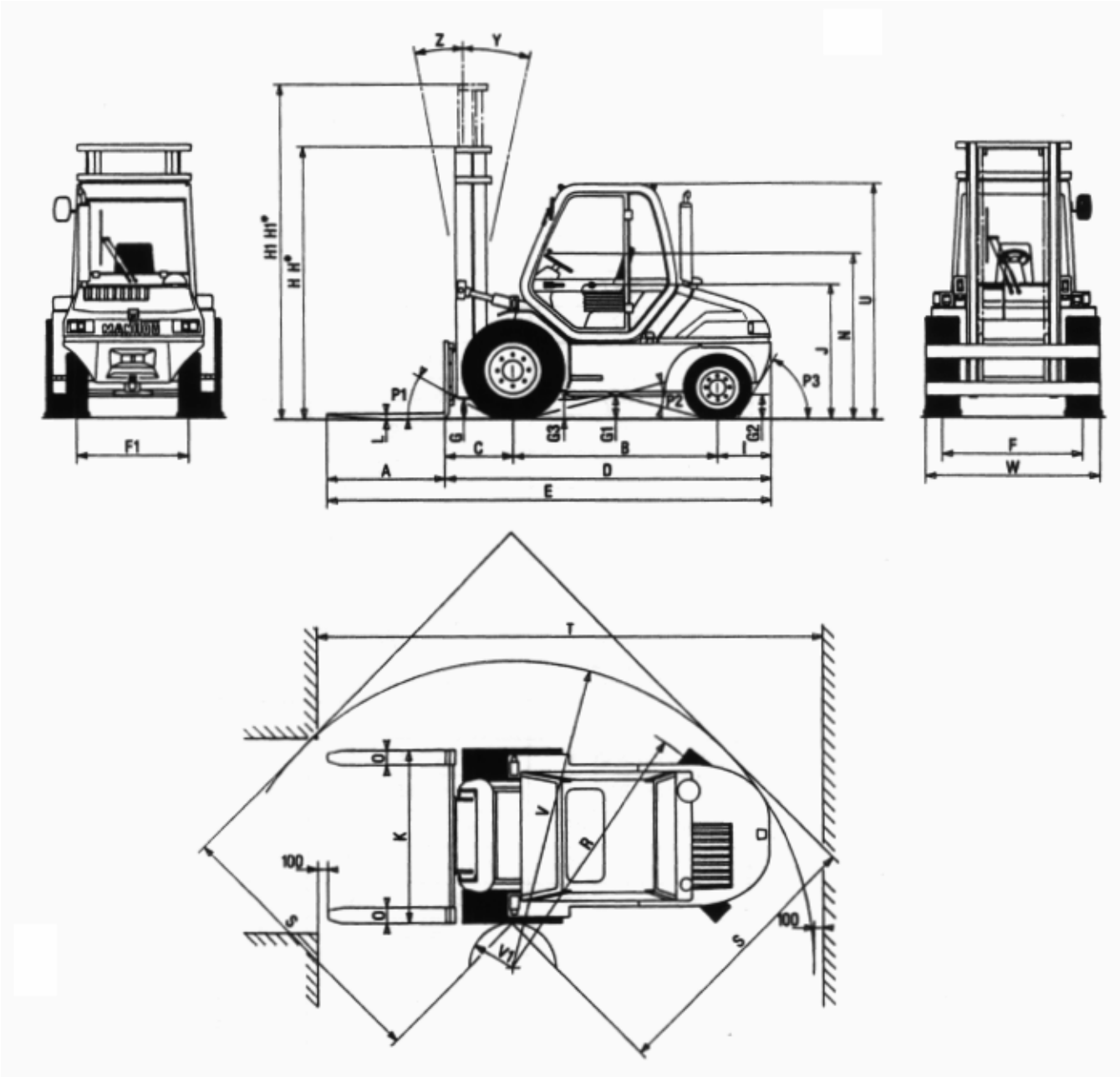
**ILUSTRACIONES Y VISTAS DEL MODELO MSI 50**



**DIMENSIONES Y ABACO DE CARGA MSI 50**

Capacidad Nominal 5000 Kg

CAPACIDAD EFECTIVA Para altura máxima de: 3700mm



| | MSI 50 |
|---|---|
| A | 1200 mm |
| B | 2075 mm |
| C | 702 mm |
| D | 3322 mm |
| E | 4522 mm |
| F | 1391 mm |
| Fi | 1135mm |
| G | 185mm |
| Gi | 220 mm |
| G2 | 225 mm |
| G3 | 21Omm |
| H | 2775 mm |
| H* | 2575 mm |
| Hl | 4672 mm |
| Hl* | 4272 mm |
| I | 545mm |
| J | 1300mm |
| K | 1670 mm |
| L | 6Omm |
| N | 1710a1775mm |
| O | l5Omm |
| P1 | 30° 58% |
| P2 | 27° 51% |
| P3 | 58° 160% |
| R | 2700 mm |
| S | 2760 mm |
| T | 5002 mm |
| U | 2370 mm |
| V | 2900 mm |
| Vi | 200 mm |
| W | 1735 mm |
| Y | 12° |
| z | 10° |

H - Hl= Mástil estándar DUPLEX 3M70

H* Hl*= Mástil opcional DUPLEX 3M30

## ELEMENTOS FILTRANTES Y CORREAS




| DESIGNACION | REFERENCIA | LIMPIAR | CAMBIAR |
|---|---|---|---|
| 1 - Filtro de aceite del motor térmico | 133 755 | | 400 H |
| 2 - Cartucho del filtro de aire seco | 177 130 | 50 H | 400 H |
| 3 - Cartucho de seguridad filtro de aire seco | 177 179 | | 800 H |
| 4 - Cartucho del filtro de aceite transmisión hidrostática | 46028 | | 800 H |
| 5 - Cartucho del filtro de aceite retomo hidráulico | 21 967 | | 400H |
| 6 - Respiradero de depósito de aceite | 457 509 | | 400 H |
| 7 - Cartucho del filtro de combustible | 49660 | | 400 H |
| 8 - Correa de ventilador | 476 010 | | En deterioro |
| 9 - Filtro de aspiración de calefacción | 197 926 | 800 H | |
| 10 -Alcachofa de aspiración del depósito de aceite hidráulico (A partir de la maquina N2: 115 593) | 77402 | 800 H | |
| 11 - Prefiltro de desempolvamiento automático (OPCIONAL) | 160 946 | | |

## LUBRICANTES

| ORGANOS A LUBRICAR | CAPACIDAD | ESPECIFICACION | ENVASE | REFERENCIA |
|---|---|---|---|---|
| MOTOR TERMICO | 7,6 L. | Aceite MANITOU Motor SAE 15W /40 | 5 L.<br>25 L.<br>56L.<br>215L. | 485 297<br>161 584<br>490013<br>485165 |
| CAJA DE TRANSFERENCIA | 0,7 L. | Aceite MOBIL AGRI SUPER 20W40 | 20 L.<br>208 L. | 554 721<br>554 720 |
| DIFERENCIAL EJE DELANTERO | 7 L. | Aceite MOBIL AGRI SUPER 20W40 | 20 L.<br>208 L. | 554 721<br>554 720 |
| REDUCTORES RUEDAS DELANTERAS | 0,7 L. | Aceite MOBIL AGRI SUPER 20W40 | 20 L.<br>208 L. | 554 721<br>554 720 |
| DEPOSITO DE ACEITE HIDRAULICO | 155 L. | Aceite MANITOU Hidráulico ISO 46 | 25 L.<br>56 L.<br>215L. | 161 588<br>453 265<br>485227 |
| CIRCUITO FRENADO | | Aceite MANITOU Líquido de freno mineral | 1 L. | 490 408 |
| CADENAS DE ELEVACIÓN DEL MÁSTIL | | Aceite motor | | |
| ENGRASE DEL MÁSTIL | | Grasa MANITOU Multi-grasa NLGI 2 | 1 Kg. | 161590 |
| ENGRASE RODILLO GUÍA DEL MÁSTIL | | Grasa MANITOU Multi-grasa NLGI 2 | 1 Kg. | 161590 |
| ENGRASE GENERAL | | Grasa MANITOU Multi-grasa HD NLGI 2 | 1 Kg.<br>5 Kg. | 554 973<br>554 974 |
| CIRCUITO DE REFRIGERACION | 15 L. | Líquido de refrigeración (Protección - 30 °C)<br><br>Líquido de refrigeración (Protección -25 °C) | 2 L.<br>5 L.<br>20 L.<br>210L.<br>2 L.<br>5 L.<br>20 L. | 473 076<br>470077<br>470 078<br>470079<br>554 002<br>554 003<br>554 004 |
| DEPOSITO DE COMBUSTIBLE | 90 L | Gasóleo | | |

## ANÁLISIS DIAGNOSTICO DE LOS ACEITES

En el caso de un contrato de mantenimiento o de mantenimiento establecido con el concesionario, puede ser pedido un análisis de diagnóstico de los aceites motor, transmisión y ejes, según la tasa de utilización.

## PERIODICIDADES DE MANTENIMIENTO

### DESPUES DE LAS 50 PRIMERAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO

- Vaciar y cambiar el aceite del motor térmico.
- Cambiar el filtro de aceite del motor térmico.
- Cambiar el cartucho del filtro de combustible.
- Cambiar el cartucho del filtro de aceite de retomo hidráulico.
- Cambiar el respiradero del depósito de aceite.
- Cambiar el cartucho del filtro de aceite de la transmisión hidrostática.
- Vaciar y cambiar el aceite de la caja de transferencia.
- Vaciar y cambiar el aceite del diferencial del eje delantero.
- Vaciar y cambiar el aceite de los reductores de las ruedas delanteras.

### TODOS LOS DIAS O CADA 10 HORAS DE FUNCIONAMIENTO

- Controlar el nivel del aceite del motor térmico.
- Controlar el nivel del líquido de refrigeración.
- Controlar el nivel del combustible.
- Vaciar el prefiltro de combustible.
- Controlar la presión de los neumáticos y el apriete de las tuercas de ruedas.

### CADA 50 HORAS DE FUNCIONAMIENTO

- Limpiar el cartucho del filtro de aire seco.

(En atmósfera muy polvorienta reducir esta periodicidad)

- Controlar el nivel del aceite hidráulico.
- Controlar el nivel del aceite de frenos.
- Controlar el nivel del líquido de lavaparabrisas.
- Controlar el nivel del electrólito de la batería.
- Limpiar el haz del radiador.
- Controlar y ajustar la tensión y la alineación de las cadenas de elevación del mástil.
- Engrasar los rodillos guía del mástil.

**ENGRASE DEL MASTIL**

- Engrasar los ejes de articulación al pie y de cabeza del mástil.

Engrasar los ejes de pie de los cilindros de inclinación.

**ENGRASE GENERAL**

- Engrasar las puertas de la cabina.
- Engrasar los ejes de pie y de cabeza del cilindro de dirección.
- Engrasar del eje de biela de dirección.
- Engrasar de rótula de barras de acoplamiento.
- Engrasar los ejes de pivote de mangueta.
- Engrasar el eje de oscilación del tren trasero.
- Engrasar los ejes de cabeza del cilindro de dirección.
- Engrasar los ejes de los bielas de dirección.
- Engrasar los ejes de pivote de mangueta.
- Engrasar el eje de oscilación del tren trasero.
- Controlar y ajustar el freno de aparcamiento.
- Controlar y ajustar la tensión de la correa del Alternador / Ventilador / Cigüeñal.
- Controlar el nivel del aceite de la caja de transferencia.
- Controlar el nivel del aceite del diferencial del eje delantero.
- Controlar el nivel del aceite de los reductores de las ruedas delanteras.
- Limpiar y engrasar los montantes del mástil.

(Antes de la puesta en marcha de la carretilla elevadora nueva, y una última vez después de 200 horas de funcionamiento)

**CADA 400 HORAS DE FUNCIONAMIENTO**

Efectuar una vez por año si la carretilla elevadora no ha alcanzado 400 horas de funcionamiento en el año.

- Vaciar y cambiar el aceite del motor térmico.
- Cambiar el filtro de aceite del motor térmico.
- Cambiar el cartucho del filtro de aire seco.
- Cambiar el cartucho del filtro de combustible.
- Cambiar el cartucho del filtro de aceite de retomo hidráulico.
- Cambiar el respiradero del depósito de aceite.
- Controlar la densidad del electrólito de la batería.
- Limpiar la bomba de alimentación de combustible.
- Controlar, limpiar y lubricar las cadenas de elevación del mástil.
- Engrasar el mecanismo de la palanca de freno de aparcamiento.
- Controlar el desgaste de las horquillas (Consulte a su agente o concesionario).

**CADA 800 HORAS DE FUNCIONAMIENTO**

Efectuar una vez por año si la carretilla elevadora no ha alcanzado 800 horas de funcionamiento en el año.

- Vaciar y cambiar el aceite hidráulico.
- Limpiar la alcachofa de aspiración del depósito de aceite hidráulico.
- Cambiar el cartucho del filtro de aceite de la transmisión hidrostática.
- Vaciar y cambiar el aceite de la caja de transferencia.
- Vaciar y cambiar el aceite del diferencial del eje delantero.
- Vaciar y cambiar el aceite de los reductores de las ruedas delanteras.
- Vaciar y cambiar el líquido de refrigeración.
- Vaciar y limpiar el depósito de combustible.
- Cambiar el cartucho de seguridad del filtro de aire seco.
- Limpiar el filtro de aspiración de calefacción o aire acondicionado.
- Controlar la presión del circuito de frenado (Consulte a su agente o concesionario).

- Purgar el circuito de frenado (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el reglaje de los frenos (Consulte a su agente o concesionario).
- Cambiar el aceite de frenos (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar los silentblocs del motor térmico (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar los regímenes del motor térmico (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el tablero portaaccesorio (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar las velocidades de los movimientos hidráulicos (Consulte a su agente o concesionario).

**CADA 2400 HORAS DE FUNCIONAMIENTO**

- Controlar las presiones y los caudales de los circuitos hidráulicos (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar las presiones del circuito de transmisión hidrostática (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar y ajustar el comienzo de regulación de la transmisión hidrostática (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el desgaste de los rodillos de cadena (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar los rodillos guías del mástil (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar los rodillos portadores del mástil (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar las cadenas de elevación del mástil (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar la dirección (Consulte a su agente o concesionario).
- Limpiar el depósito de aceite hidráulico (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar la oscilación del eje trasero (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar y ajustar las holguras de las válvulas (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar los inyectores (Consulte a su agente o concesionario).

- Controlar y desincrustador el radiador (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar la bomba de agua y el termostato (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el estado del conjunto del mástil (Consulte a su agente o concesionario).

**CADA 4800 HORAS DE FUNCIONAMIENTO**

- Controlar el desgaste de los discos de freno (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el eje director (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar la holgura de los reductores de las ruedas delanteras (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar la holgura de los rodamientos de la caja de transferencia (Consulte a su agente o concesionario).
- Controlar el alternador y el motor de arranque (Consulte a su agente o concesionario).

**MANTENIMIENTO OCASIONAL (Se encuentra especificado en el manual de mantenimiento y operación)**

- Purgar el circuito de alimentación de combustible.
- Cambiar una rueda.
- Remolcar la carretilla elevadora.
- Eslingar la carretilla elevadora.
- Transportar la carretilla elevadora sobre una plataforma.
- Levantar la cabina en caso de avería eléctrica.
- Levantar la cabina en caso de avería hidráulica del sistema de elevación.
- Levantar la cabina en caso de avería mecánica del sistema de elevación.

**MINIPALA (MINISHOVEL-CATERPILLAR) 246-ESPECIFICACIONES**

Marca

Caterpillar

- Modelo
  246

- Motor
  Diesel CATERPILLAR 3034T (Turboalimentado)
  Diámetro: 97 mm
  Carrera: 100 mm

- Potencia neta del eje
  55 kW (74 hp) a 2600 rpm

- Peso aprox. (versión standard)
  En operación: 3,3 ton
  Capacidad operacional nominal: 907 kg

- Sistema hidráulico
  De caudal constante
  Caudal a 2600 R.P.M y 23000 kPa-83 l/min. con Aceite SAE 10 W a 66 ºC
  Controlado por puño único para control de los movimientos de elevación levantamiento e inclinación
  Líneas hidráulicas auxiliares frontales

- Transmisión hidrostática
  Bombas de émbolos dobles de ciclo frenado, accionadas directamente por el motor
  Comando único por puño para control de velocidades y sentido de marcha

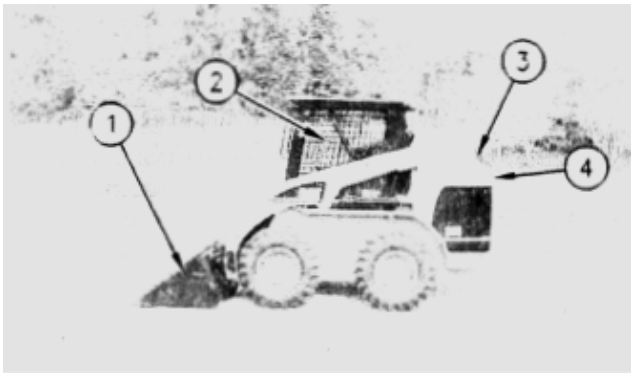
- Balde(s)
  Frontal equipado con cuchilla

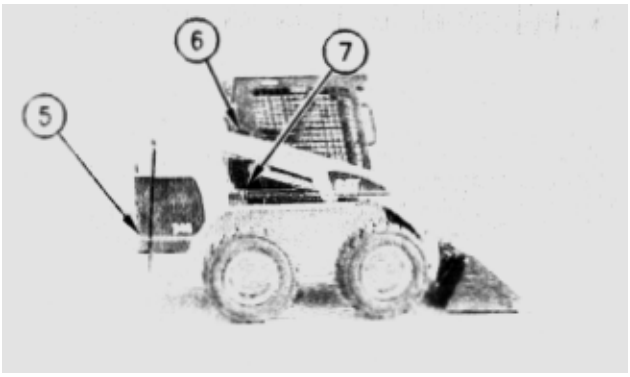
Largo: 1830 mm
Altura máxima de descarga: 2398 mm
Enganche rápido de actuación mecánica
Nivelación automática en la elevación

- Cabina
  Con estructura de protección ROPS/FOPS
  Enrejado con vidrios en la parte de arriba y atrás
  Enrejado en los laterales con vidrios deslizantes

**Ilustraciones y vistas del modelo**






Herramienta de trabajo (1), Compartimiento del operador (2), Radiador (3) y Motor (4) Batería (5), Tanque hidráulico (6) y Tanque de Combustible (7)
Los diferentes neurnáticos y herramientas de trabajo causaran que las dimensiones de la máquina cambien.

Carga nominal del cucharón

ADVERTENCIA

Si no se respetan los limites de carga establecidos para la máquina, podrían ocurrir lesiones personales o daños a su equipo. Verifique la carga nominal de una herramienta de trabajo particular antes de hacer cualquier operación. Haga los ajustes necesarios a la carga nominal cuando tenga configuraciones fuera del estándar.

**Nota:** Deben utilizarse los valores de carga nominal como guía. Accesorios diferentes o condiciones de suelo desigual, blando o en malas condiciones pueden afectar los valores nominales de carga. El operador debe estar al tanto de estos efectos.

Los valores de carga nominal se basan en una máquina estándar con lo siguiente:

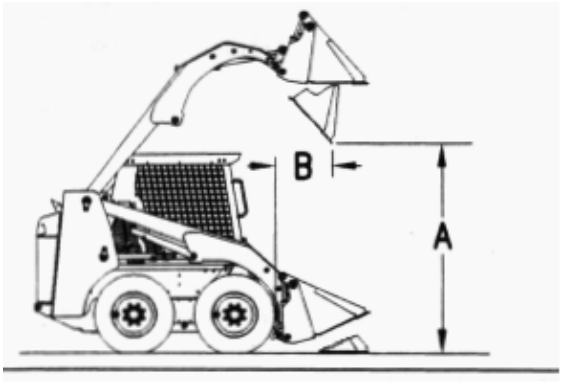
- Lubricantes
- Tanque lleno de combustible
- Operador de 75 kg (165 lb)
- Neumáticos 12 x 16,5

Los valores de carga nominal varían en función del accesorio que se instale en la máquina.

La carga nominal de operación se define por la norma SAE J818 (Mayo 1987) y por ISO 5998 (1986) como un valor no superior al 50% de la carga límite de equilibrio estático.

La altura de descarga correspondiente es proporcionada para cada cucharón en la altura máxima de levantamiento y en un ángulo de descarga de 40 grados. El alcance es proporcionado para cada cucharón en la altura máxima de levantamiento y en un ángulo de descarga de 40 grados. La altura de descarga se mide desde el suelo hasta la cuchilla del cucharón. El alcance se mide desde el neumático delantero hasta la cuchilla del cucharón.

**Especificaciones y dimensiones del modelo**




La dimensión (A) representa la altura de descarga. La dimensión (B) representa el alcance.

Las siguientes tablas proporcionan las cargas nominales de operación para a configuración de la máquina estándar con cucharón.

Tabla 1

| Carga nominal del cucharón de un Minicargador 246 con un cucharón de uso general | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero de pieza del cucharón | Ancho del cucharón | Volumen nominal | Capacidad Nominal del 246 | Peso del cucharón | Altura de descarga (A) | Alcance (B) |
| 165-6153 | 1676 mm (66 pulg) | 0,40 m3 (0,52 $yd^3$) | 907 kg (1999 lb) | 216 kg (475 lb) | 2398 mm (7,8 pies) | 587 mm (1.9 pies) |
| 165-6154 | 1829 mm (72 pulg) | 0,44 $m^3$ (0,57 $yd^3$) | 892 kg (1966 Ib) | 254 kg (560 lb) | 2362 mm (7,7 pies) | 581 mm (1,9 pies) |

PROGRAMA DE INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Nota: Toda información sobre seguridad, advertencias e instrucciones deben ser leídas y entendidas antes de realizar cualquier operación o procedimiento de mantenimiento.

Antes de realizar las tareas correspondientes a cada intervalo consecutivo, también se deben llevar a cabo todos los requerimientos de mantenimiento del intervalo anterior.

El intervalo normal de cambios de aceite es cada 500 horas de servicio o tres meses. Reemplace el aceite después de cada 250 horas de servicio o después de un mes si el motor se opera bajo condiciones severas o si el aceite que usa no es aceite Caterpillar. Las condiciones severas incluyen los siguientes factores: Altas temperaturas, Cargas altas continúas y Condiciones extremadamente polvorientas.

Vea el resultado del análisis S.O.S de aceite para determinar si se debe acortar el intervalo de cambios de aceite a 250 horas. El Distribuidor Caterpillar tiene la información detallada a este respecto.

**Cuando sea necesario**

- Reciclar las Baterías
- Comprobar el Nivel del electrolito de la batería
- Reemplazar la Batería o cables de batería
- Inspeccionar/Reemplazar Cuchillas del cucharón
- Inspeccionar/Reemplazar Puntas do cucharón
- Rearmar/Reemplazar Disyuntores y fusibles
- Limpiar/Reemplazar Elemento primario del filtro de aire del motor
- Reemplazar el Elemento secundario del filtro de aire del motor
- Limpiar el Compartimiento del motor
- Operar Bomba de cebado del sistema de combustible
- Limpiar Tapa del tanque de combustible
- Inspeccionar Filtro de aceite

- Llenar Depósito del lavaparabrisas
- Inspeccionar y reemplazar Limpiaparabrisas
- Limpiar Ventanas

**Cada 10 horas de servicio o cada día**

- Probar Alarma de retroceso
- Comprobar Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento
- Inspeccionar Indicador de servicio del filtro de aire del motor
- Comprobar Nivel de aceite del motor
- Drenar el separador de agua del sistema de combustible
- Comprobar Nivel del aceite del sistema hidráulico
- Lubricar Varillaje del cilindro y del brazo de levantamiento
- Lubricar Cucharón de Uso Múltiple
- Limpiar Núcleo del radiador
- Inspeccionar Cinturón de seguridad
- Lubricar Cojinetes del cilindro de inclinación y del varillaje del cucharón
- Comprobar Inflado de los neumáticos
- Inspección alrededor do la maquina
- Apretar Tuercas de las ruedas

**Cada 100 Horas de Servicio**

- Limpiar/Reemplazar Filtro de aire del sistema de calefacción/aire-acondicionado

**Cada 250 horas de servicio o cada mes**

- Añadir Aditivo de refrigerante del sistema de enfriamiento
- Inspeccionar/Ajustar/Reemplazar Correas

**Cada 500 horas de servicio o cada 3 meses**

- Reemplazar Elemento del separador de agua del sistema de combustible

**Cada 500 Horas de Servicio o Cada 6 Meses**

- Comprobar/Ajustar Tensión de la cadena de impulsión
- Cambiar Aceite y filtro del motor
- Reemplazar Filtro del Sistema de Combustible
- Reemplazar Filtro de aceite del sistema hidráulico

**Cada 1000 horas de servicio**

- Comprobar Juego de las válvulas del motor

**Cada 1000 horas de servicio o cada 6 meses**

- Cambiar Aceite de la caja de la cadena de impulsión
- Limpiar Respiradero del cárter
- Inspeccionar Estructura de protección contra vuelcos y Estructura de protección contra objetos que caen

**Cada 1000 Horas de Servicio o Cada Año**

- Cambiar Aceite del sistema hidráulico

**Cada 2000 Horas de Servicio o 1 año**

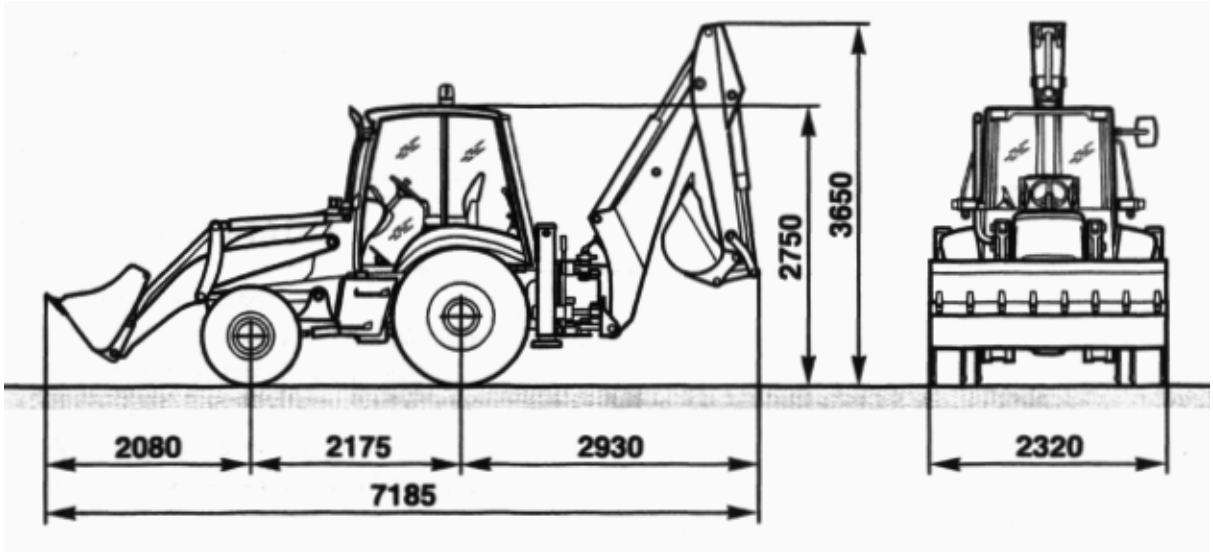
- Comprobar Sincronización de inyección del combustible

**Cada 3000 horas de servicio o cada 2 años**

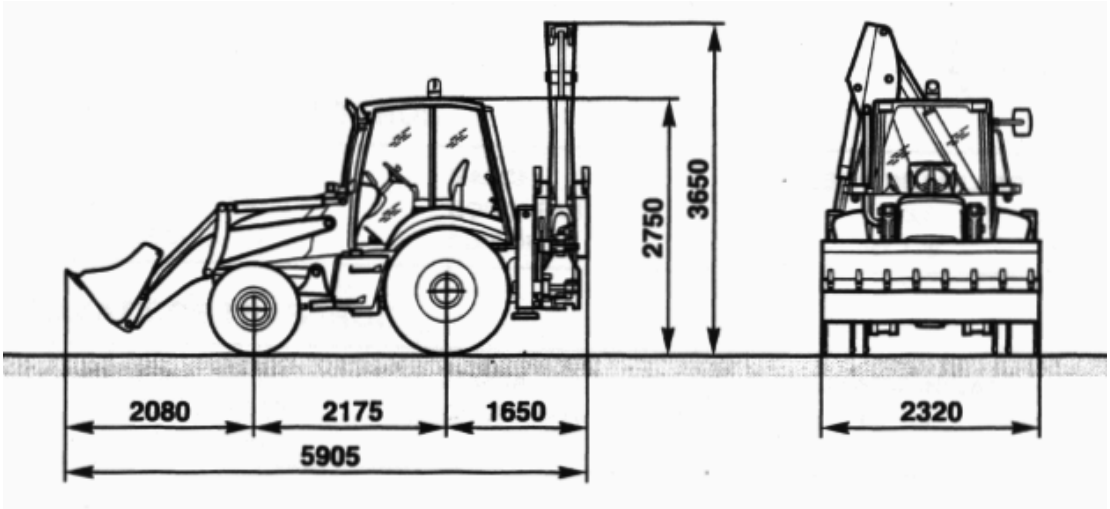
- Cambiar Refrigerante del sistema de enfriamiento
- Añadir Prolongador de refrigerante de larga duración para sistemas de enfriamiento
- Reemplazar Termostato del agua del sistema de enfriamiento

**DATOS TÉCNICOS**

**DIMENSIONES EXTERIORES MÁXIMAS ESTÁNDARES CON LA RETROEXCAVADORA CENTRADA**




**DIMENSIONES EXTERIORES MÁXIMAS ESTÁNDARES CON LA RETROEXCAVADORA PLEGADA**



**CARACTERISTICAS TECNICAS WB93R-2**

| | | |
|---|---|---|
| Peso total mínimo | Kg | 7400 |
| Peso total máximo | Kg | 8800 |
| **CAPACIDAD DEL CUCHARÓN ESTÁNDAR** | | |
| Capacidad del cucharón delantero (SAE) | m3 | 1,03 |
| Capacidad del cucharón retroexcavadora (SAE) | m3 | 0,20 |
| **MOTOR ASPIRADO** | | |
| Diesel Komatsu modelo | | S4D106-1 FA |
| Potencia máxima (2200 rpm EEC 80/1 269) | kW | 72 |
| Par máximo (1600 rpm EEC 80/1269) | Nm | 375 |
| **SISTEMA ELÉCTRICO** | | |
| Alternador | | 12V |
| Energía suministrada | | 60 A |
| Masa (tierra) | | Negativa |
| Acumulador | | 120 Ah - 12V |
| Motor de arranque | Kw | 3,0 |

**VELOCIDADES**

(calculada con neumáticos 18.4-26 y motor a 2200 r.p.m.)

| MARCHAS | 1ra | 2da | 3ra | 4ta | Rl | R2 | R3 | R4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Km/h | 6 | 11 | 21 | 39 | 6 | 11 | 21 | 39 |

**NEUMÁTICOS DELANTEROS**

| MEDIDA | MARCA | PRESIÓN DE INFLADO |
|---|---|---|
| 12.5/80-18 P R 10 | GOOD YEAR | bar 3,1 |
| 365/70-Rl8 SPT9 — | DUNLOP | bar 3,75 |

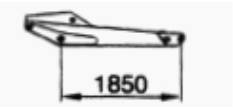
**NEUMÁTICOS TRASEROS**

| MEDIDA | MARCA | PRESIÓN DE INFLADO |
|---|---|---|
| 18.4-26 PR 12 | GOOD YEAR | bar 2,5 |
| 16.9-28 PR10 | — | bar 2,2 |

ATENCIÓN

## CAPACIDAD DE LEVANTAMIENTO

**A -** Longitud del balancín estándar L= 1850 mm




B - Balancín telescópico retraído completamente

C - Balancín telescópico estirado completamente




D - Peso de funcionamiento estándar

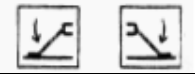
F - Ancho y peso del cucharón retroexcavadora estándar L= 600 / kg 160




G - Presión hidráulica de funcionamiento



H - Estabilizadores en posición baja



P - Capacidad de levantamiento




**Z -** Distancia del punto de levantamiento desde el piso

**X -** Distancia desde el eje de rotación del brazo principal hasta el punto de levantamiento del cucharón

- **Si la maquina no está equipada con dispositivos oportunos, no puede levantar pesos que superen 1000 kg.**
- **Efectúe el levantamiento exclusivamente con la máquina colocada sobre un terreno firme y nivelado.**

## TABLA DE SÍMBOLOS

### CAPACIDAD DE LEVANTAMIENTO WB93R-2 (BRAZO PRINCIPAL ESTÁNDAR)

RWA04580

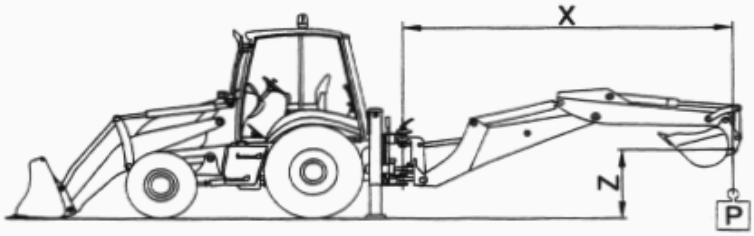
Ⓓ = 7450 Kg

> 1000 Kg

Ⓔ W= 600 mm
= 160 Kg

Ⓕ 20 MPa
(200 Bar)

Ⓖ




| | Z \ X | 3 m | 3 m | Max | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⓐ 1850 | 2 m | 990 | 980 | 950 | 550 |
| | 1 m | 990 | 980 | 910 | 540 |
| | 0 | 990 | 980 | 850 | 530 |
| | -1 m | 990 | 980 | 810 | 520 |
| Ⓑ Min | 2 m | 980 | 970 | 850 | 340 |
| | 1 m | 980 | 970 | 810 | 330 |
| | 0 | 980 | 970 | 760 | 320 |
| | -1 m | 980 | 970 | 730 | 310 |
| Ⓒ Max | 2 m | / | / | 400 | 240 |
| | 1 m | / | / | 390 | 230 |
| | 0 | 700 | 660 | 380 | 220 |
| | -1 m | 670 | 620 | 370 | 210 |

**CAPACIDAD DE LEVANTAMIENTO WB93R-2 (BRAZO PRINCIPAL DEPORTABLE)**

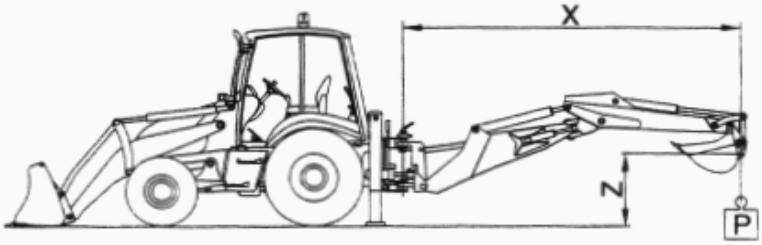
RWA04590

(D) = 8000 Kg

> 1000 Kg

(E) W= 600 mm
= 160 Kg

(F) 20 MPa
(200 Bar)




(G)

| | Z \ X | 3 m | 3 m | Max | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| (A) 1850 | 2 m | 990 | 980 | 950 | 550 |
| | 1 m | 980 | 970 | 910 | 540 |
| | 0 | 960 | 950 | 850 | 530 |
| | -1 m | 940 | 890 | 810 | 520 |
| (B) Min | 2 m | 990 | 950 | 850 | 340 |
| | 1 m | 950 | 900 | 810 | 330 |
| | 0 | 890 | 850 | 760 | 320 |
| | -1 m | 850 | 810 | 730 | 310 |
| (C) Max | 2 m | / | / | 400 | 240 |
| | 1 m | / | / | 390 | 230 |
| | 0 | 490 | 450 | 380 | 220 |
| | -1 m | 470 | 430 | 370 | 210 |

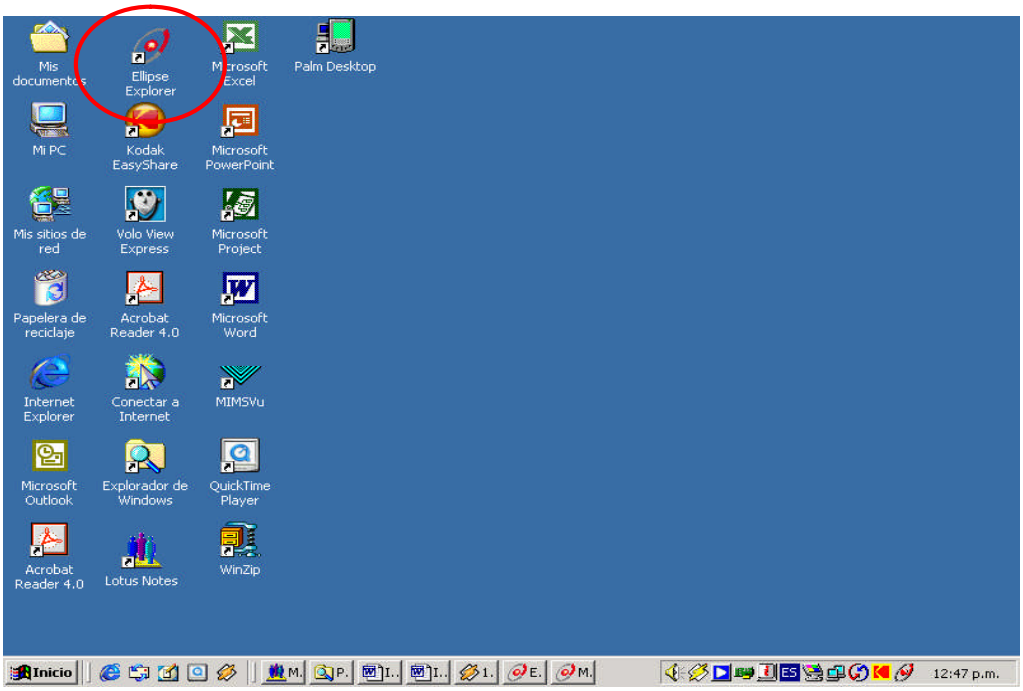
# Anexo D

INSTRUCTIVO PARA GENERACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO (OT’S)

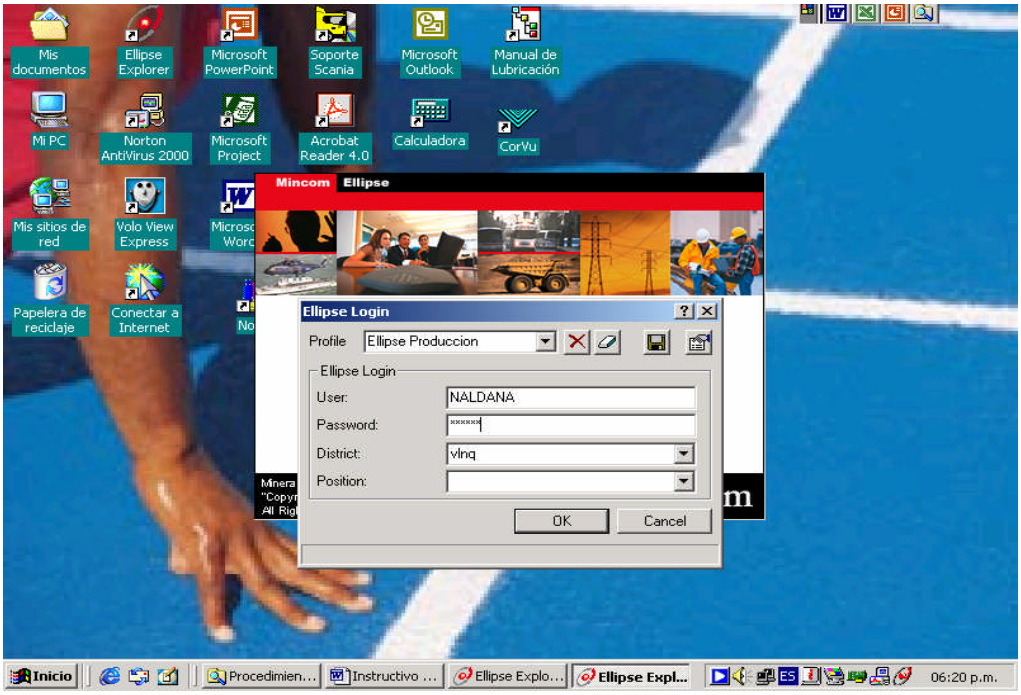
1. **ACTIVIDAD**
   Establecer los pasos a seguir para la creación de órdenes de trabajo a través del módulo MSO620 del programa ELLIPSE.
2. **LUGAR**
   Puesto de trabajo.
3. **OPERADOR**
   Jefes, Supervisores y Planificadores.
4. **MATERIALES, EQUIPOS, CONDICIONES NECESARIAS, TIEMPO DE EJECUCIÓN, TOLERANCIA Y REGISTROS**
   **Materiales:** N/A.
   **Equipos de Seguridad (Código MIMS):** N/A.
   **Otros Equipos:** Computador con programa ELLIPSE.
   **Condiciones Necesarias:** Mantenimientos a equipos.
   **Tiempo de Ejecución de la IO:** 10 Minutos
   **Tolerancia del Tiempo de Ejecución (+/-):** 5 Minutos
   **Registros:**

5. **DESCRIPCIÓN**

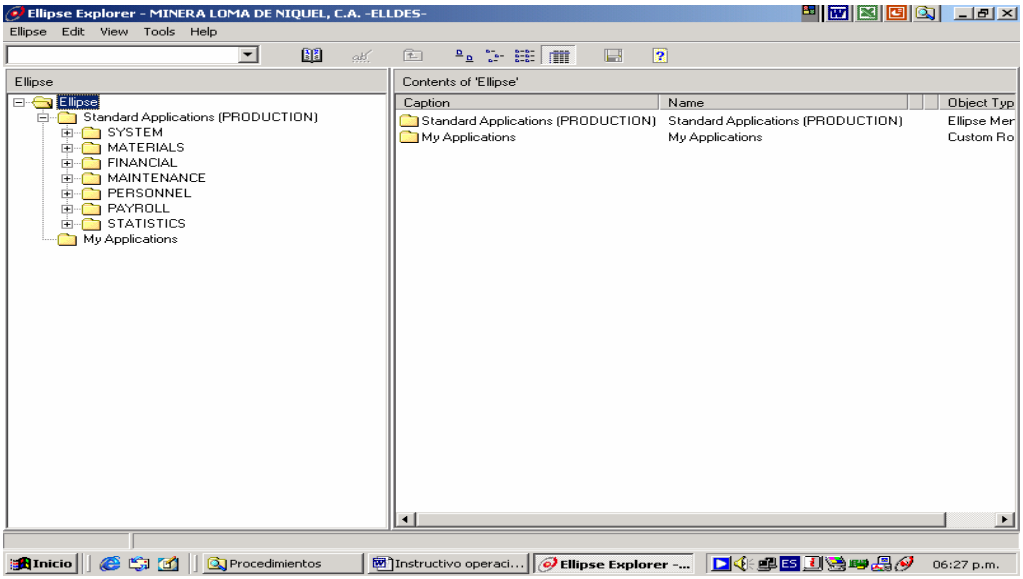
5.1. Ingrese al programa Ellipse Explorer haciendo doble clic sobre el icono del Programa.



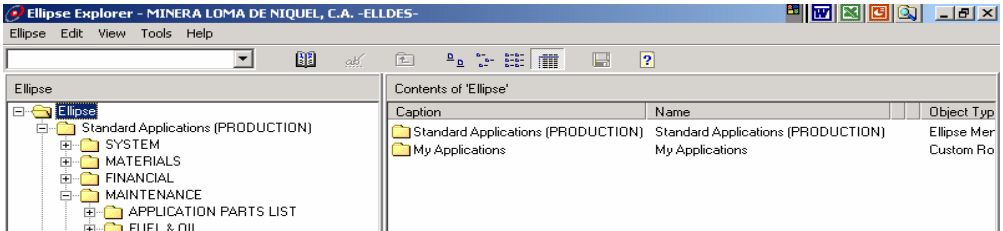
5.2. Seleccione la versión Ellipse Production e Ingrese: usuario y clave de acceso personalizado (Passwork), luego hacer clic sobre el botón OK.



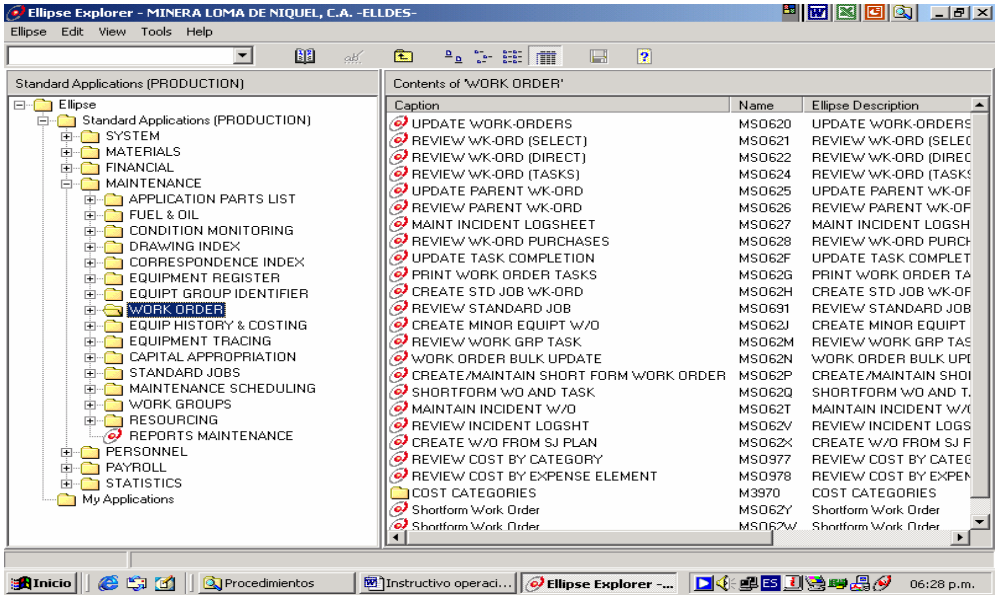

5.3. Ingrese al Archivo Standard Applications (Production) haciendo clic sobre el símbolo + ubicado al lado izquierdo del mismo.



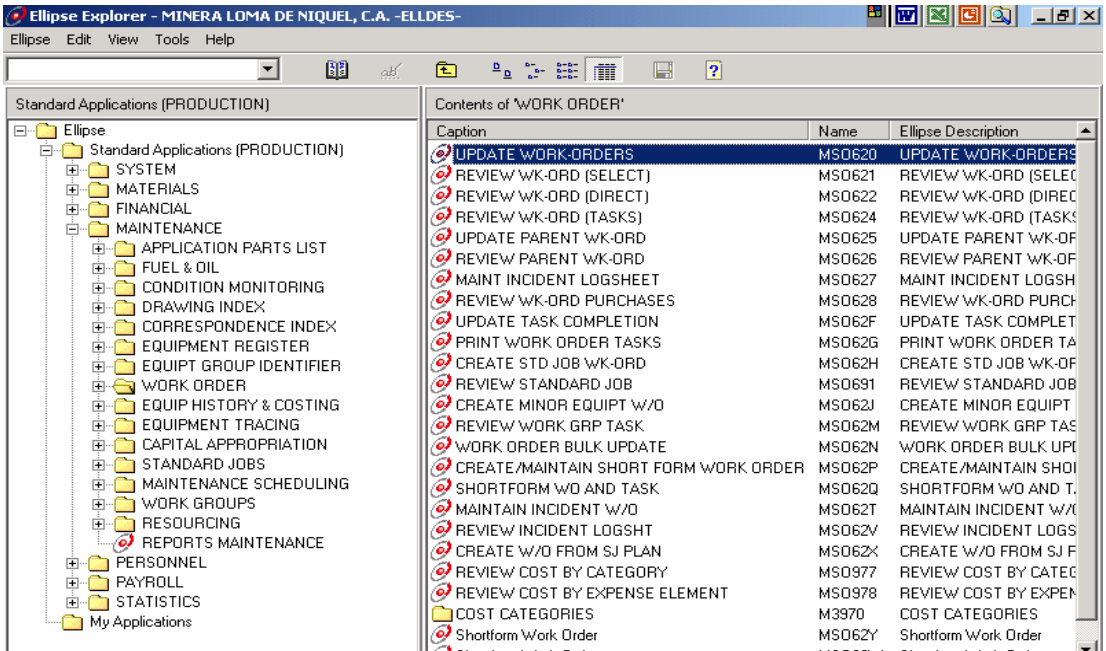

5.4. Seleccione la carpeta de Mantenimiento, haciendo clic sobre el símbolo + ubicado al lado izquierdo de la carpeta.



5.5. Seleccione el modulo Work Order MSO 620(Orden de Trabajo), haciendo doble clic sobre la carpeta (figura) ubicado al lado izquierdo.

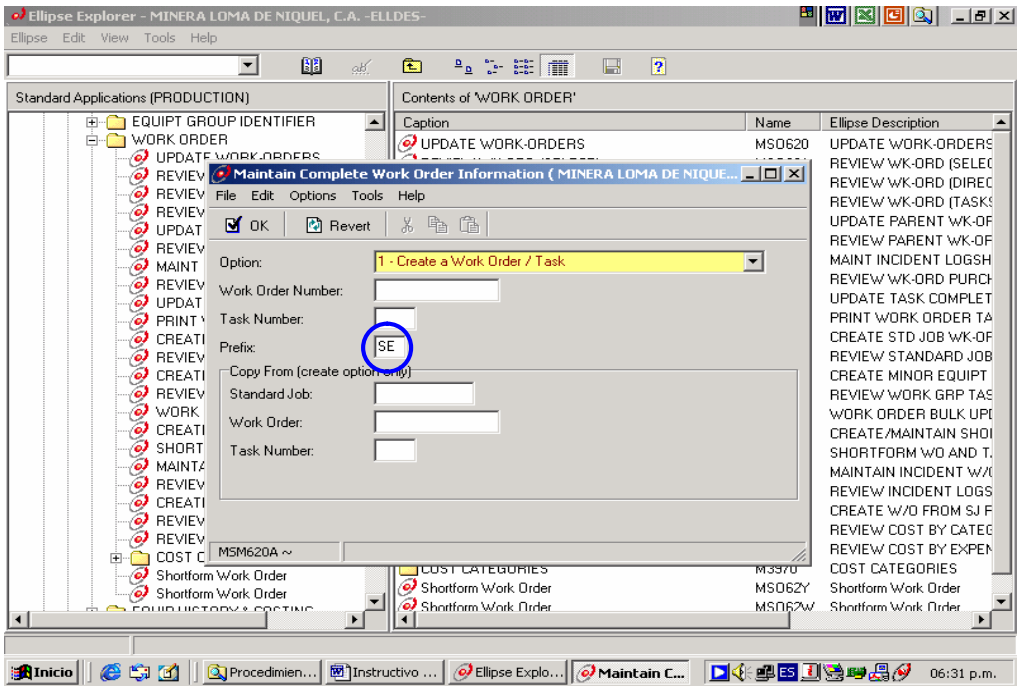



5.6. Seleccione Update Work Order MSO 620 haciendo doble clic sobre el símbolo ubicado a la izquierda del mismo.

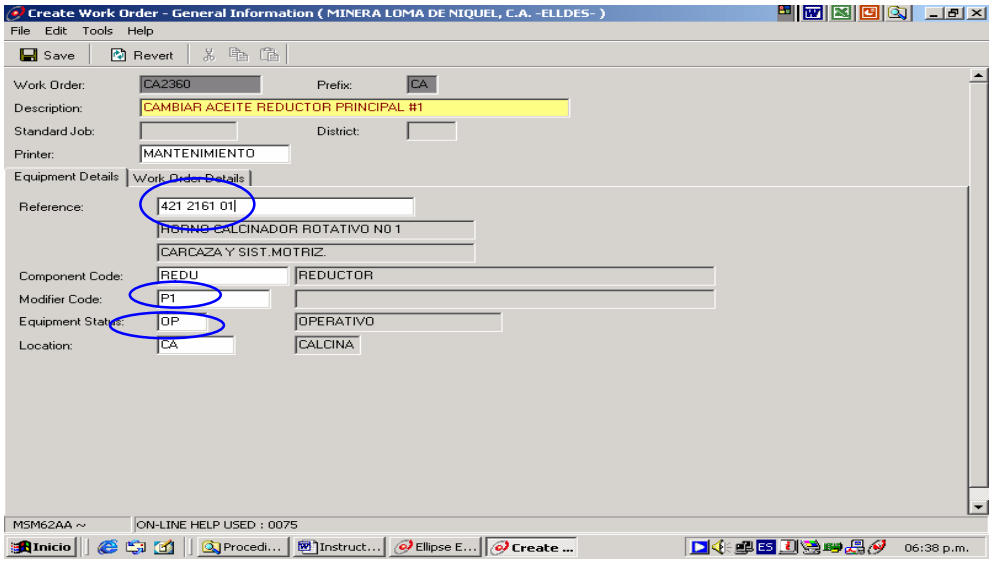


5.7. Seleccione la opción 1.Create a Work Order / Task e Ingrese el Prefijo (código indicador del área a la cual pertenece el equipo) y valide la información haciendo clic sobre el botón Ok ó presione Enter con el botón del teclado.

| Prefijo | Descripción del Prefijo |
|---|---|
| **PM** | Areas de Preparación de Mineral |
| **CA** | Calcinación |
| **FR** | Fusión Reducción |
| **RF** | Refinación |
| **GR** | Granulación de Metal y FeNi |
| **SE** | Servicios Auxiliares |
| **SG** | Servicios Generales |
| **ET** | Equipos de Taller Central |
| **CT** | Carga Transporte |
| **EX** | Excavación y Remoción |
| **SS** | Servicio y Soporte de Apoyo |

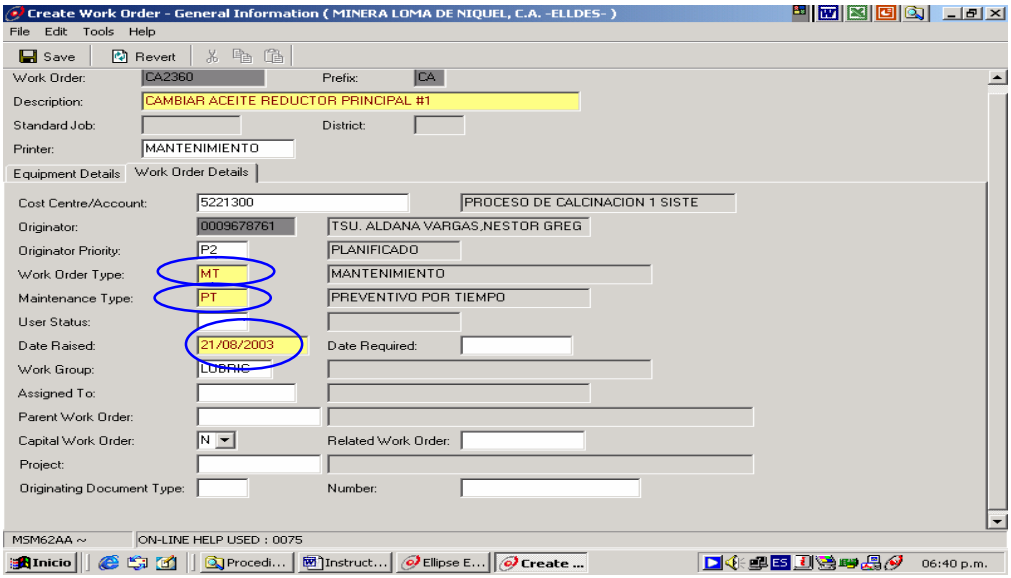


5.8. Ingrese la descripción del trabajo a realizar y la identificación del equipo a intervenir.

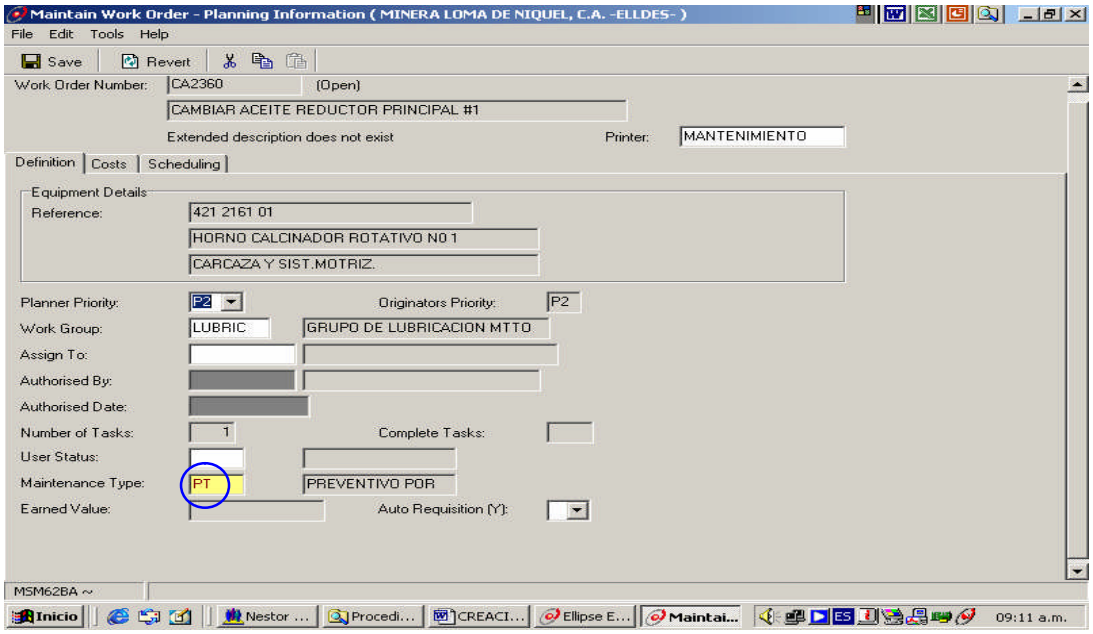


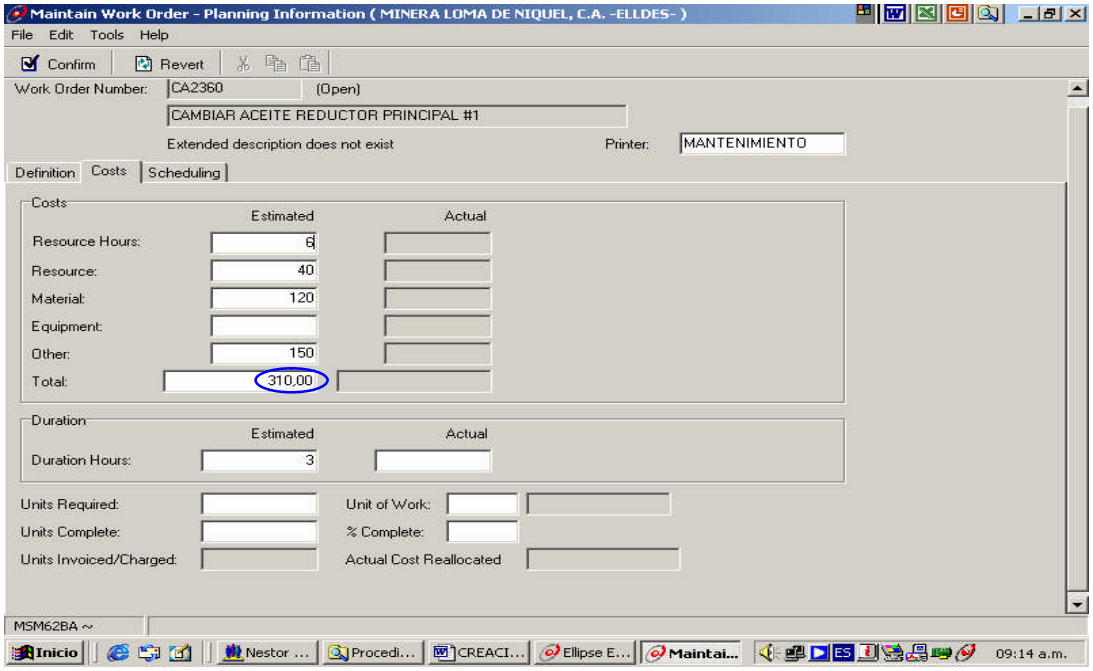

5.9. Llene los campos indicados en las siguientes ventanas de manera obligatoria. Esta información esta creada como base de datos dentro de tablas las cuales se observan colocando el signo de interrogación ¿ en el campo y validando con Enter, para luego seleccionar el código correspondiente según el caso.

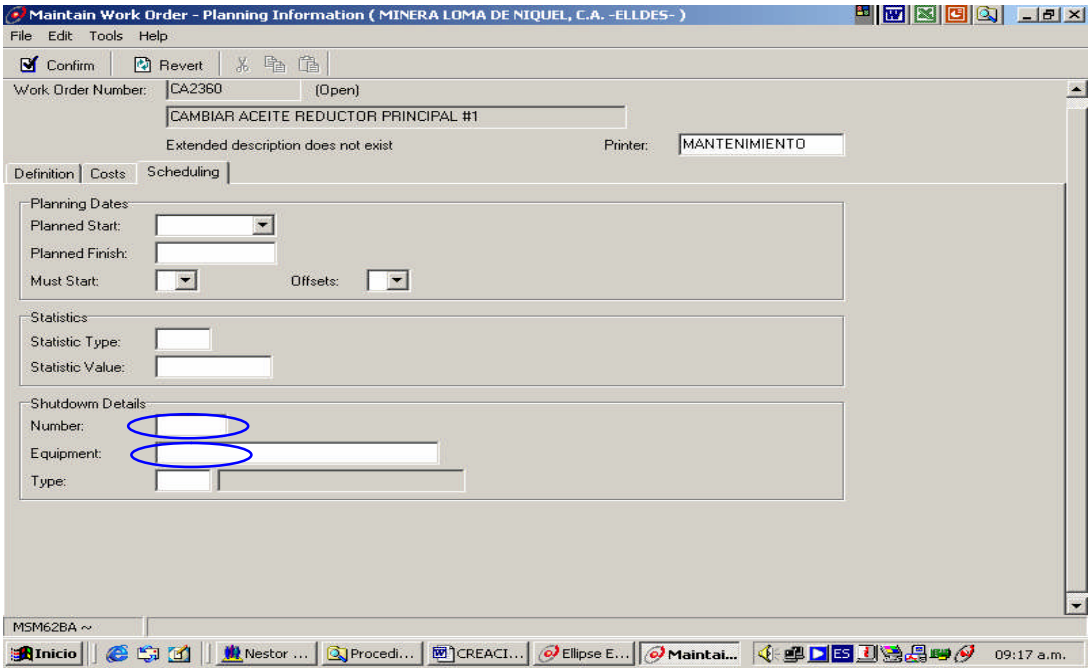
Para pasar de una ventana a otra se validan los datos ingresados haciendo clic sobre el símbolo Salvar, OK (ó confirmar) de la barra de herramientas.



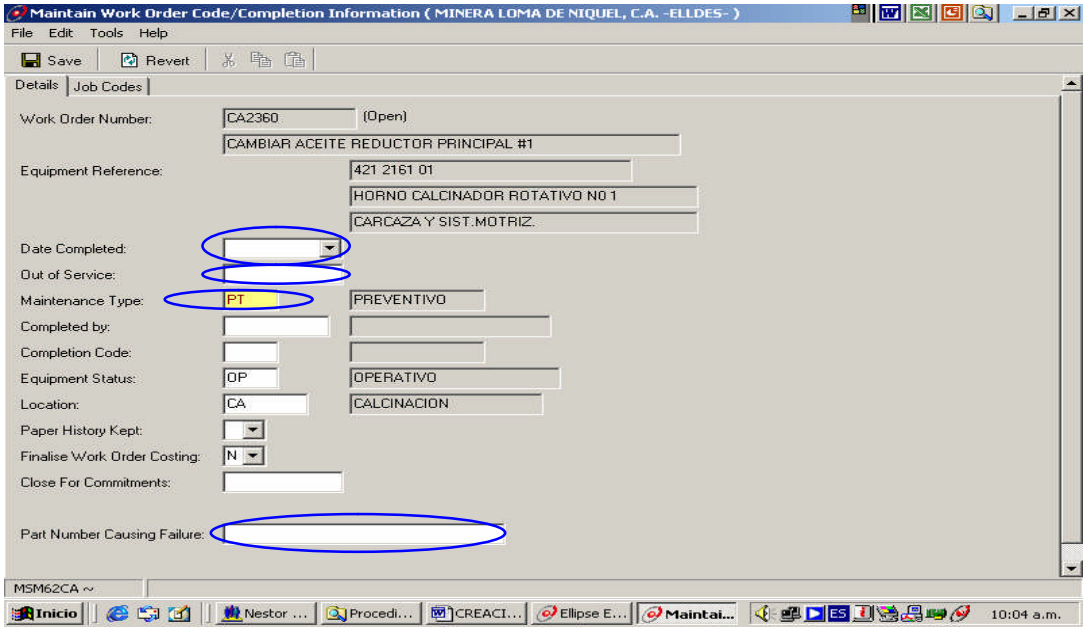
5.10. Ventana "Planning Information" solo para ser llenada por los Planificadores, se observan tres (03) pestañas: Definition – Costs – Scheduling y se usa para ingresar los valores estimados de recursos y tiempos previstos para la ejecución del trabajo.

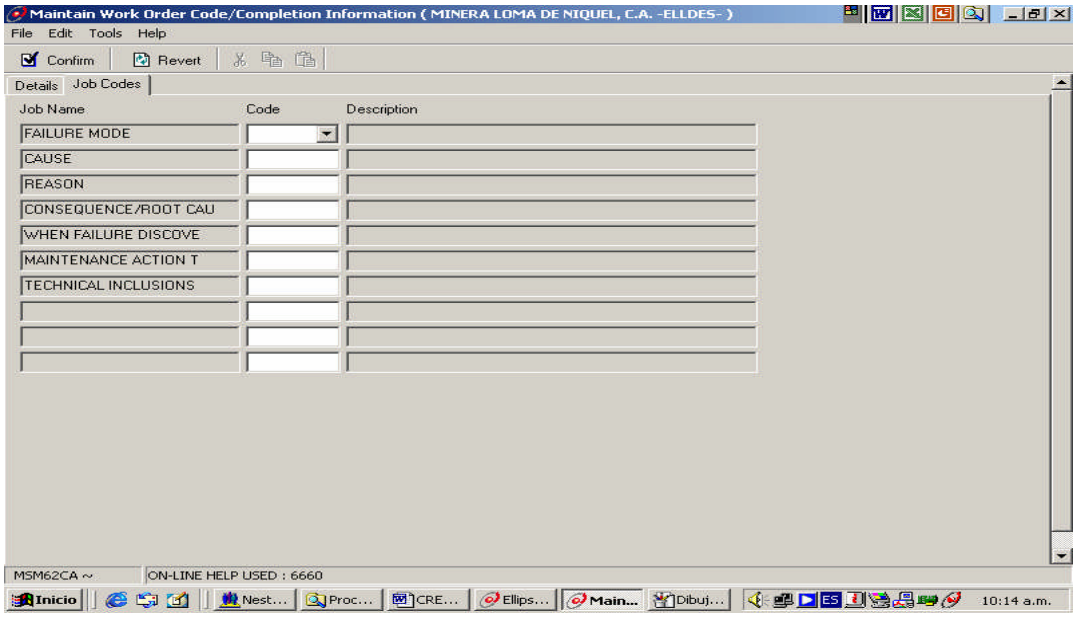


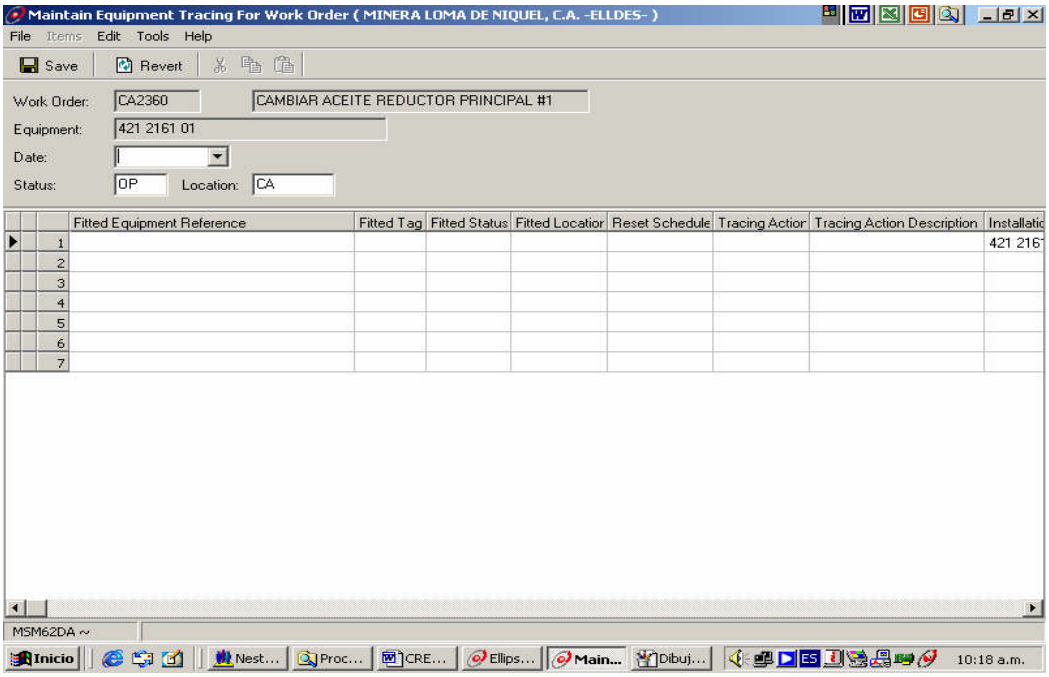



5.11. Ventana “Completion Information” Se usa para registrar la información de completación (cierre) de una Orden de trabajo. Por lo general se ingresa a ella una vez concluida la actividad.



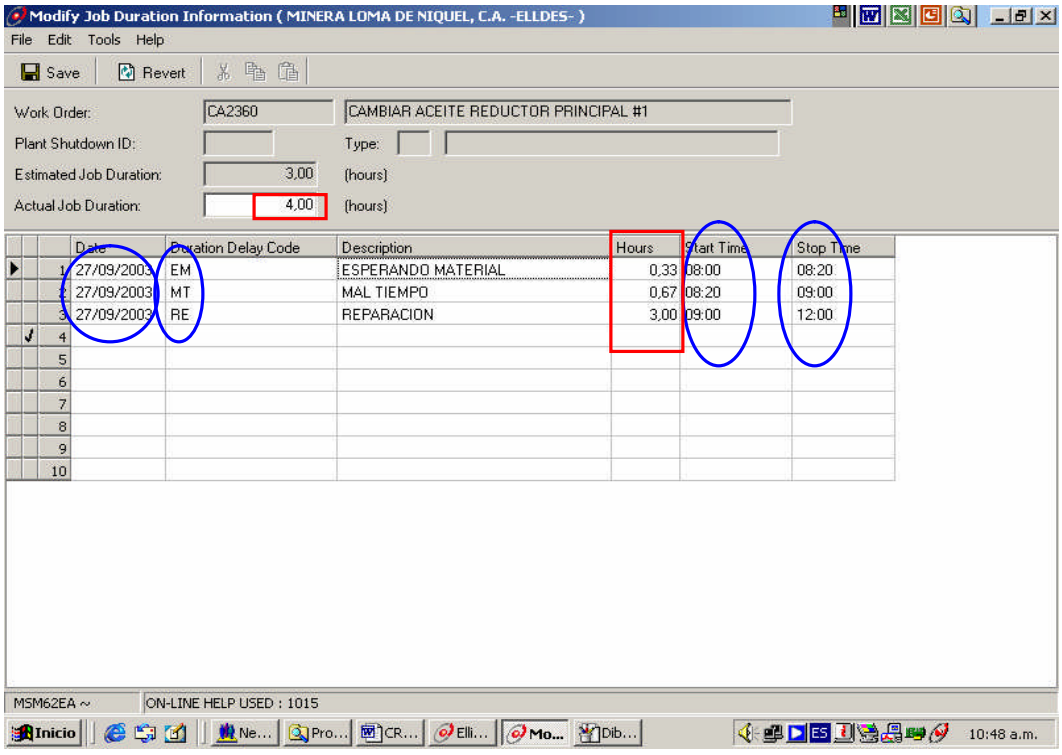



5.12. Ventana “Maintain Equipment Tracing for Word Order”, es usada para realizar seguimiento a los equipos rastreables, permite informar al sistema el desmontaje (defitted) de un equipo y a su ves indicar cual ha sido instalado (Fittmed) en su posición.

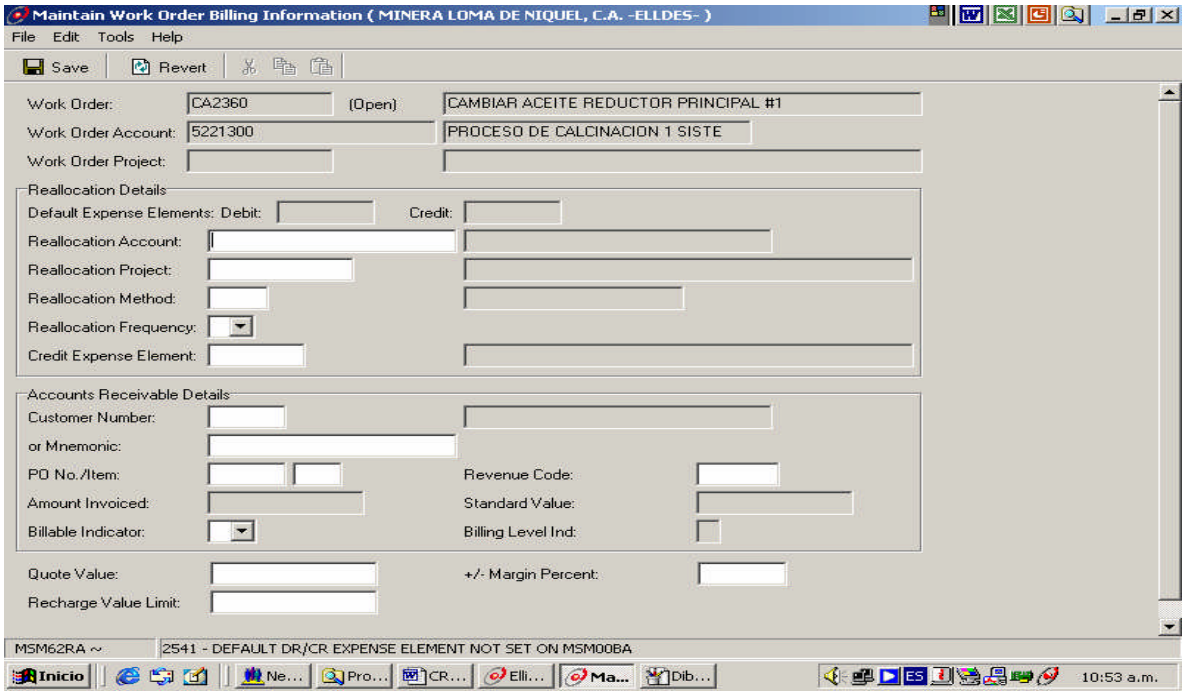


5.12.1. Ventana “Modify Job Duration Information”, nos permite registrar la fecha y el tiempo real de duración de un trabajo.

Detallando de forma diaria el tiempo dedicado con horas de inicio y fin para cada actividad, donde por medio de la tabla “Job Duration code” se selecciona un código el cual representa las posibles causas o eventualidades que puedan retrasar el trabajo, de manera de poder justificar los tiempos de duración fuera de lo planificado.



5.13. Ventana “Maintain Word Order Billing Information”, solo para ser utilizado por el Jefe de planificación, donde se registra la baja (desincorporación) de un equipo del sistema ya sea por haber alcanzado su vida útil o por depreciación.




5.14. Ventana “Create Word Order Task Information”, se usan para crear las diferentes actividades (Tareas) que se deben cumplir para ejecutar el trabajo.

Es obligatorio que toda Orden de Trabajo tenga por lo menos una 01 tarea, la cual nos permitirá programar y comprometer para la fecha asignada la ejecución de la actividad.

Por definición el Programa Ellipse indica que son las tareas las que se planifican y no la Orden de Trabajo.

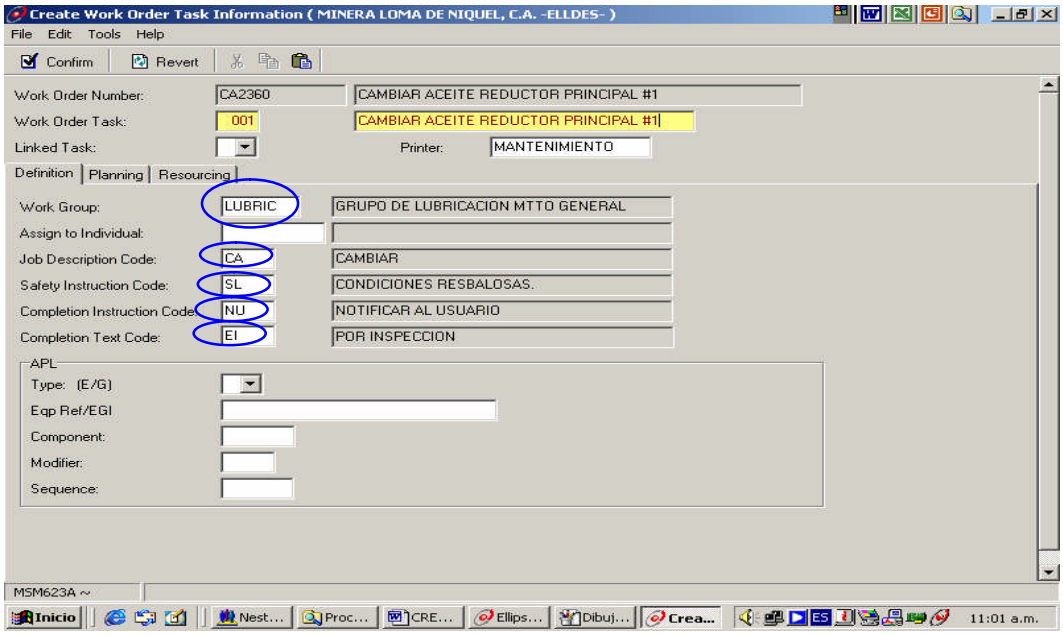
Esta ventana presenta tres 03 pestañas: Definition – Planning – Rescourcing.

5.14.1. Si ingresa la información en Definition:

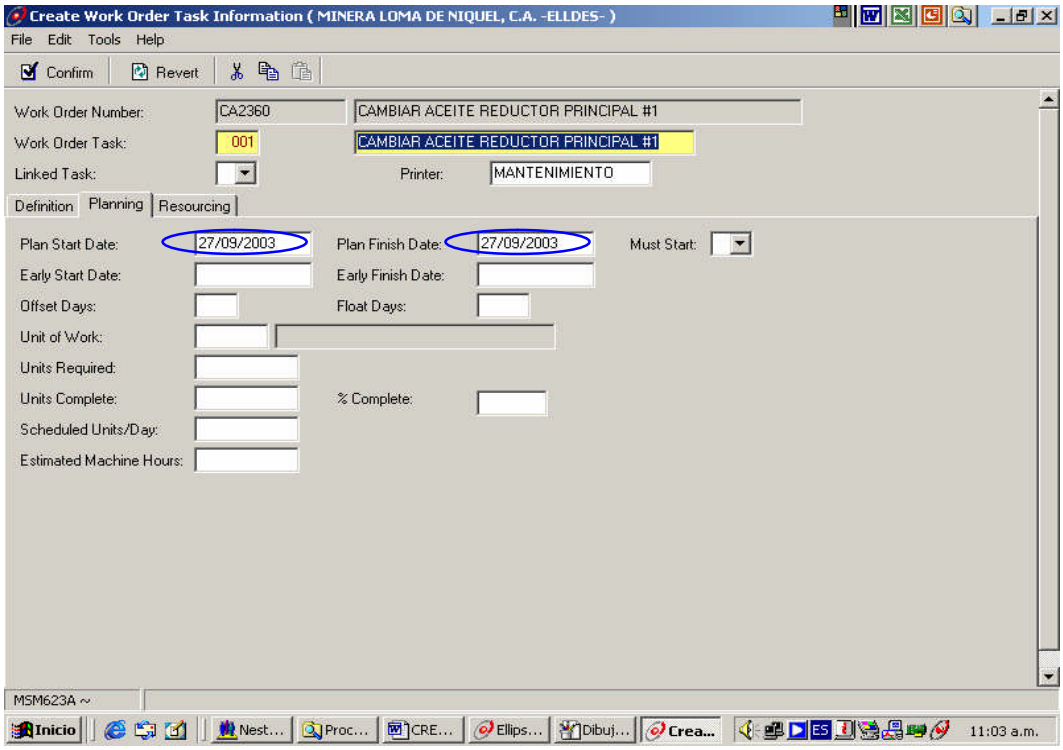
Nos permite asociar la tarea al grupo de trabajo ejecutor e indicarle las instrucciones necesarias referentes a la seguridad y orden de entrega del trabajo.

Nota: Es obligatorio que la primera tarea siempre se asocie al mismo grupo de trabajo indicado en la Word Order, de lo contrario genera un error de compatibilidad al programa.

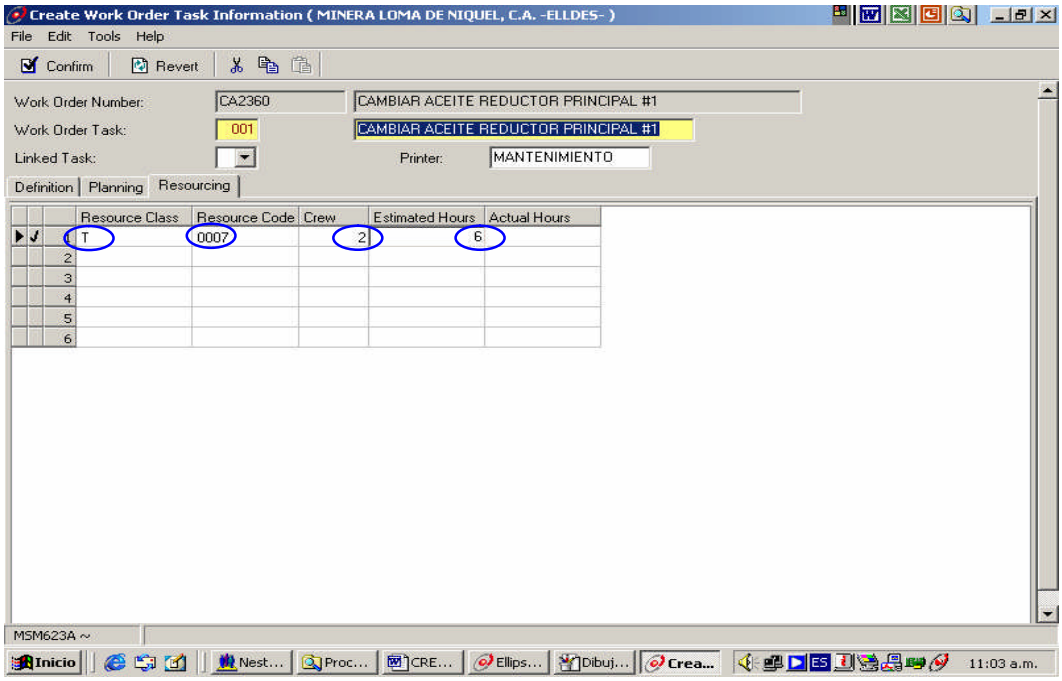
Después de la segunda tareas en adelante se pueden asociar actividades para ser ejecutadas por otros grupos de trabajo, teniendo presente cerrar las tareas una vez ejecutadas.




5.14.2. Planning: se usa para definir el día de inicio y fin planificado de la tarea en particular, y así permite incluirla en el compromiso del periodo correspondiente. Toda tarea comprometida para un periodo debe ser actualizada al finalizar su ejecución, de lo contrario pasará como actividad pendiente para el próximo periodo de compromiso.




5.14.3. Resourcing: se usa para indicar y amarar el tipo de recurso (mano de obra) y la duración horas / hombre, estimada para la ejecución de la tarea. Esto nos permite que el programa incluya la información de las tareas para el balanceo de los recursos del grupo de trabajo.




5.14.4. Valide la información presionando “Confirmar o Enter luego presione “Revert para salir al menú principal”

| PASOS | RIESGO | CONTROL DE RIESGO |
|---|---|---|
| | **Procedimiento Asociado** | |

**6. DESTINO DE LOS DESECHOS O RESIDUOS DE SU OPERACIÓN**

N/A

**7. RESULTADOS ESPERADOS**

Creación de órdenes de trabajo utilizando el módulo MSO 620.

8. ANORMALIDADES / ACCIONES A REALIZAR

# Anexo E

LAS MEDICIONES DE PRODUCTIVIDAD EN LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO. CALCULO DE ÍNDICES

LAS MEDICIONES DE PRODUCTIVIDAD EN LOS SISTEMAS DE MATENIMIENTO. CALCULO DE INDICES

La productividad de un sistema es un parámetro estrechamente vinculado a la calidad y su correcto tratamiento forma parte del quehacer del ingeniero de mantenimiento.

En mantenimiento las salidas del sistema se refieren a capacidad productiva del equipo mantenido y las entradas están constituidas por los recursos requeridos para sostener la capacidad productiva del equipo.




MEDIDAS DE ENTRADA

Entre los factores de entrada al sistema que tienen una estrecha relación con el mantenimiento tenemos:

| | |
|---|---|
| Mano de obra. | Alquileres de equipos. |
| Materiales. | Herramientas especiales. |
| Contratos. | Gastos generales de mantenimiento. |
| Servicios de taller. | Otros gastos generales. |

- Mano de obra.

Incluye los costos asociados a los oficios (artesanos, ayudantes, obreros, etc.). La mano de obra también debe incluir: horas extras capacitación, prestaciones etc.

- Materiales.

Repuestos nuevos, piezas reconstruidas, suministros, material de oficina, uniformes y equipos de seguridad. También puede incluir los costos asociados a la gestión de materiales, tales como: transporte, almacenamiento, alquileres de almacenes, manejo etc.

- Contratos.

Incluye los costos asociados a labores de mantenimiento contratadas, bien sean de rutina o de reparaciones de equipos o instalaciones. En esta categoría también se incluye el costo del personal contratado que no es de nómina ordinaria.

- Servicios de taller.

Incluye los costos asociados a los servicios prestados por el taller central. Generalmente las tarifas asociadas al apoyo de talleres centrales incluyen todos los cargos asociados al servicio, incluyendo los costos de uso de edificaciones y gastos de oficina.

- Alquileres.

Incluye los costos asociados al alquiler de cualquier clase de equipos (grúas, compresores, Herramientas especiales, retroexcavadoras, etc.).

- Herramientas.

Incluye los costos asociados a las herramientas comunes y de uso especial (taladros, esmeriladoras, llaves de cadena, sopletes, etc.). Debe tenerse cuidado en no incluir herramientas no incluidas en el servicio de taller (herramientas de uso directo en el trabajo).

- Gastos generales de mantenimiento.

Suele incluir todos los costos asociados a la supervisión, ingeniería y administración de mantenimiento y cualquier otro costo no incluido en el resto de los renglones. En este renglón también puede incluirse la porción de gastos asociados a la empresa y que afectan a mantenimiento.

En adición a los costos de los factores de entrada indicados, puede haber medidas específicas para cada uno de ellos que no están relacionadas directamente con costos. Un ejemplo típico lo constituyen los indicadores estadísticos del comportamiento de los inventarios, tales como:

- Rotación expresada en salidas anuales como porcentaje de las existencias.
- Niveles de servicio definido como órdenes atendidas.
- Faltantes expresado en numero de órdenes no atendidas.
- Obsolescencia medida como porcentaje de existencias.
- Monto de la inversión en existencias (total y por categoría)

En adición a los costos de los factores de entrada indicados en la lámina anterior, puede haber medidas específicas para cada uno de ellos que no relacionadas directamente con costos. Un ejemplo típico lo constituyen los indicadores estadísticos del comportamiento de los inventarios, tales como:

- Rotación expresada en salidas anuales como porcentaje de las existencias.
- Niveles de servicio definido como órdenes atendidas.
- Faltantes expresado en numero de órdenes no atendidas.
- Obsolescencia medida como porcentaje de existencias.
- Monto de la inversión en existencias (total y por categoría)

MEDIDAS DE SALIDA

Las medidas de salida están constituidas por los parámetros que miden el comportamiento del sistema de mantenimiento y son:

- Disponibilidad.
- Confiabilidad.
- Mantenibilidad.
- Factor de servicio.
- Tasa del proceso
- Tasa de calidad.
- Eficacia global del equipo.

MEDIDAS DE SALIDA (definiciones)

- Disponibilidad.

Es una relación entre el tiempo realmente disponible para producción y el tiempo real total disponible para producir.

- Confiabilidad.

La probabilidad de que un equipo o sistema de equipos cumpla su función satisfactoriamente. Su parámetro característico es el (TMEF)

- Mantenibilidad.

La probabilidad de que un equipo o sistema de equipos retorne a servicio en un lapso de tiempo determinado. Su parámetro característico es el (TMPR)

- Factor de servicio.

Es la relación entre el tiempo total el operación sobre el tiempo total disponible.

- Tasa del proceso

Es una medida de la utilización de un equipo o sistema de equipos. Se calcula como el cociente entre el rendimiento real y el rendimiento ideal (tiempo ideal del ciclo / tiempo real del ciclo).

- Tasa de calidad.

Es una medida de la precisión del equipo o sistema, se calcula como el cociente entre el rendimiento efectivo y el rendimiento total (rendimiento total menos rechazos netos / rendimiento total).

- Efectividad (eficacia global del equipo).

Es el producto de la disponibilidad, la tasa del proceso y la tasa de calidad (ver adelante).

MEDIDAS INTERNAS AL SISTEMA (definiciones)

- Distribución del trabajo.

El porcentaje de mano de obra dedicado a las diversas categorías de trabajo de mantenimiento:

Preventivo.

Correctivo.

P de planta.OJO

Trabajo indirecto (capacitación, reuniones, etc.)

- Demoras.

Tiempo consumido por los distintos tipos de demoras:

Tiempos de espera de instrucciones.

Desplazamientos.

Interrupciones.

Preparación y conclusión de trabajos.

- Cumplimiento del trabajo.

Incluye las medidas para dar seguimiento y cumplimiento a los diversos planes y programas:

Cobertura del MP(mantenimiento preventivo).

Cumplimiento del programa de MP.

Cumplimiento del MC(mantenimiento correctivo).

- Trabajos pendientes.

Trabajos planeados que no se han programado o completado, generalmente calculados por:

Especialidad.

Por planta.

Por turno.

- Estado de ordenes de trabajo.

Ordenes de trabajo en cada estado de terminación:

Ordenes recibidas

Ordenes planeadas

Ordenes aprobadas

Ordenes en espera de materiales

Ordenes en proceso

Ordenes completadas

- Análisis de fallas.

Esta actividad se utiliza para medir las iniciativas de mejora, como son:
Número de análisis de fallas (iniciados, en curso, completados).
Rutinas de MP desarrolladas.
Reclamos de garantía.

**ÍNDICES DE MANTENIMIENTO.**

Los índices de mantenimiento miden la eficacia de las actividades de mantenimiento y la calidad de los resultados obtenidos.

Los índices de mantenimiento son de gran utilidad en la elaboración de informes debido a que reflejan una cuantificación razonable del rendimiento en las áreas claves.

Los índices de mantenimiento se pueden introducir dentro de los sistemas computarizados de administración de mantenimiento, en cuyo caso, además de reflejar los valores puntuales para el momento del cálculo, permite analizar sus tendencias con el paso del tiempo.

En general los índices suelen clasificarse en dos categorías:

- Índices económicos.
- Índices técnicos.

Los dos tipos de índices además de facilitar la vigilancia del comportamiento del sistema de mantenimiento, son muy útiles para la comparación de resultados en distintas plantas

## ÍNDICES DE MANTENIMIENTO.

Para los efectos de esta tesis clasificaremos los índices de mantenimiento en tres grupos:

- Índices de la Administración del mantenimiento.
- Índices de la eficacia del mantenimiento.
- Índices de los costos del mantenimiento.

## ÍNDICES DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO.

1. **Horas subcontratadas por mes.**

$$\% = \frac{\text{Horas totales subcontratadas por mes}}{\text{Horas totales trabajadas}} \times 100$$

2. **Horas de tiempo extra por mes.**

$$\% = \frac{\text{Horas de tiempo extra totales trabajadas}}{\text{Horas totales por mes.}} \times 100$$

3. **Nivel de actividad de los trabajadores.**

$$\% = \frac{\text{Horas estándar ganadas}}{\text{Tiempo total horario}} \times 100$$

4. **Trabajos pendientes totales (cuadrillas – semana).**

$$\text{Cuadrilla semana} = \frac{\text{Horas totales en espera de ejecución (h/h)}}{\text{Una cuadrilla- semana (h/h)}} \times 100$$

5. **Productividad de los trabajadores por mes.**

$$\% = \frac{\text{Horas estándar}}{\text{Horas totales trabajadas}} \times 100$$

6. **Utilización de los trabajadores.**

$$\% = \frac{\text{Horas utilizadas en trabajo productivo (h/h)}}{\text{Horas totales programadas para trabajo (h/h)}} \times 100$$

7. **Índice de productividad compuesta (CPI).**

**CPI =** Productividad x Utilización

8. **Órdenes de trabajo programadas y planeadas diariamente.**

$$\% = \frac{\text{Órdenes de trabajo planeadas y programadas}}{\text{Órdenes de trabajo totales ejecutadas}} \times 100$$

9. **Horas programadas contra trabajadas según el programa.**

$$\% = \frac{\text{Horas trabajadas según el programa (h/h)}}{\text{Horas totales programadas (h/h)}} \times 100$$

10. **Horas programadas contra horas trabajadas.**

$$\% = \frac{\text{Horas programadas (h/h)}}{\text{Horas totales trabajadas (h/h)}} \times 100$$

11. **Mantenimiento preventivo y predictivo efectuado según el programa.**

$$\% = \frac{\text{Mantenimiento preventivo y predictivo ejecutado (h/h)}}{\text{Mantenimiento preventivo y predictivo programado (h/h)}} \times 100$$

12. **Cobertura de mantenimiento preventivo y predictivo.**

$$\% = \frac{\text{Horas totales de mantenimiento preventivo y predictivo (h/h)}}{\text{Horas totales trabajadas (h/h)}} \times 100$$

**INDICES DE EFICACIA DE MANTENIMIENTO.**

1. **Eficacia global del equipo (OEE).**

**OEE = D x S x Q**

**Donde: D = Disponibilidad**

**S = Indicador de rapidez (tasa de rendimiento)**

**Q = Indicador de calidad**

2. **Disponibilidad.**

$$\mathbf{D} = \frac{\text{Tiempo planeado de producción} - \text{tiempo muerto no planeado}}{\text{Tiempo de producción planeado}}$$

3. **Rapidez.**

$$\mathbf{S} = \frac{\text{Cantidad real de la producción}}{\text{Cantidad planeada de la producción}}$$

4. **Calidad.**

$$\mathbf{Q} = \frac{\text{Cantidad total producida} - \text{Cantidad no aceptada}}{\text{Cantidad total producida}}$$

5. **Porcentaje de horas brutas de operación.**

$$\mathbf{\%} = \frac{\text{Total de horas brutas en operación}}{\text{Horas brutas de operación + Tiempo muerto por mantenimiento}} \mathbf{\ x\ 100}$$

6. **Número de fallas en el sistema (NFS).**

$$\mathbf{NFS} = \frac{\text{Número de paros de producción}}{\text{Número de horas brutas de operación}}$$

7. **Tiempo muerto por fallas.**

$$\mathbf{\%} = \frac{\text{Tiempo muerto por fallas}}{\text{Tiempo muerto total}} \mathbf{\ x\ 100}$$

8. **Horas hombre de emergencia.**

$$\mathbf{\%} = \frac{\text{Total de horas hombre en trabajos de emergencia}}{\text{Horas hombre totales de mantenimiento directo}} \mathbf{\ x\ 100}$$

9. **Horas hombres de emergencia y no programadas**

$$\% = \frac{\text{Horas hombre de emergencia y no programadas (h/h)}}{\text{Horas hombre totales trabajadas en mantenimiento (h/h)}} \times 100$$

**INDICES DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.**

1. **Costo de mantenimiento en relación con el valor agregado de producción.**

$$\% = \frac{\text{Costo directo de mantenimiento}}{\text{Valor agregado de producción}} \times 100$$

**Valor agregado de producción = Costo de producción – Costo de materiales**

2. **Componente de fuerza laboral en el costo de mantenimiento**

$$\% = \frac{\text{Costo de subcontratación (fuerza laboral)}}{\text{Costo directo de mantenimiento}} \times 100$$

3. **Costo de mantenimiento subcontratado.**

$$\% = \frac{\text{Costo de subcontratación (fuerza laboral)}}{\text{Costo directo de mantenimiento}} \times 100$$

4. **Proporción del costo de mano de obra con respecto al costo de materiales para el mantenimiento.**

$$\text{Costo por unidad} = \frac{\text{Costo total de mano de obra de mantenimiento}}{\text{Unidades total de materiales de mantenimiento}}$$

5. **Costo de horas de mantenimiento.**

$$\% = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Horas totales trabajadas (h/h)}} \times 100$$

6. **Costo de mantenimiento preventivo (MP) relacionado con el mantenimiento correctivo.**

$$\% = \frac{\text{Costo total de MP (incluyendo penalizaciones)}}{\text{Costo total de reparaciones}} \times 100$$

7. **Tasa de rotación de inventario por año.**

$$\% = \frac{\text{Costo total de consumo anual}}{\text{Inversión promedio en inventario}} \times 100$$

8. **Costo de materiales y repuestos con respecto al costo de mantenimiento.**

$$\% = \frac{\text{Salidas y compras totales de almacén}}{\text{Costo total de mantenimiento directo}} \times 100$$

9. **Proporción del valor de las existencias con respecto al valor del equipo mantenido.**

$$\% = \frac{\text{Valor promedio de las existencias}}{\text{Valor de reemplazo del equipo de producción}} \times 100$$

# Anexo F

FORMATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEGÚN MANUAL DEL FABRICANTE

| *LOMA DE NIQUEL* | | *MANTENIMIENTO PREVENTIVO CARGADOR FRONTAL LIEBHERR.* | | | | | | | **Frecuencia: 250 HORAS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | **CFL01 250** | Periodo: _____ |
| ***Item*** | ***Cod. Equipo y Componente*** | ***Descripción Equipo*** | ***Inspección y/o Parámetro*** | ***Condición*** | | | | | ***Valor Medido*** | ***Observación*** |
| | | | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | |
| **1** | CFL01 | **GENERAL** | | | | | | | | |
| | | | Lavar equipo completamente | | | | | | | |
| **2** | CFL01 | **MOTOR** | | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite y filtro | | | | | | | 23 litros de Aceite 15W-40 y 02 filtros= 5502096 |
| | | | Cambiar filtro de combustible 1ra estación | | | | | | | 01. Filtro= 7008776 |
| | | | Chequear la concentracion DCA del refrigerante | | | | | | | Requiere equipo especial<br>Cambiar refrigerante cada 2 años(45 litros). |
| | | | Chequear tensión y estado de correas | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar motor por contaminación | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar sistema de enfriamiento por contaminación | | | | | | | |
| | | | Chequear por fugas en general | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas y apriete en el sistema de admisión /escape | | | | | | | |
| | | | Chequear apriete de pernos/tuercas y soportes del carter | | | | | | | |
| | | | Chequear y ajustar las RPM | | | | | | | Valor optimo 2100 rpm |
| | | | Chequear las mangueras del turbo | | | | | | | Carbiar cada 3000 horas. |
| **3** | | **SISTEMA HIDRAULICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel aceite tanque | | | | | | | Aceite 15W-40 |
| | | | Limpiar rodillo magnetico | | | | | | | |
| | | | Chequear función y fugas en general | | | | | | | |
| | | | Chequear , ajustar conexiones y soportes. | | | | | | | |
| | | | Chequear condición/estado de mangueras | | | | | | | |
| | | | Drenar sedimentos y condensación del tanque | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar enfriador de aceite por contaminación | | | | | | | |
| **4** | | **CAJA DE BOMBA DIVISORA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear/ Ajustar conexiones y soportes | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas y nivel del aceite | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | CFL01 | **SISTEMA ELECTRICO** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear cableado/terminales y bornes de batería | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel electrolitico de la batería | | | | | | | | |
| **6** | | **AIRE ACONDICIONADO** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear función y fugas en general | | | | | | | | |
| **7** | | **CAJA DE CAMBIOS DE ENGRANAJE** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas/desajustes | | | | | | | | |
| | | | Lubricar/engrasar cardan | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel de aceite | | | | | | | | |
| **8** | | **EJES** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel de aceite | | | | | | | | |
| | | | Apretar tuercas de ruedas | | | | | | | | Ajustar a 650 N.m |
| **9** | | **DIRECCION** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear funcion/fugas del sistema | | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos y puntos del sistema | | | | | | | | |
| | | | Chequear funcion y el flujo(display) de la bomba de emergencia | | | | | | | | |
| **10** | | **FRENOS** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear función y efecto de frenos de servicio y estacionamiento | | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas del sistema | | | | | | | | |
| | | | Chequear función del suicher del control | | | | | | | | |
| **11** | | **ESTRUCTURA Y CABINA** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos, puntos de lubricación/articulaciones y eje oscilante | | | | | | | | |
| **12** | CFL01 | **ESTRUCTURA DE ELEVACION** | | | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos y puntos de lubricación | | | | | | | | |
| | | | Chequear funcionamiento del balde retorno/elevación y posicion flotante | | | | | | | | |
| | | | Chequear estructura y topes del balde | | | | | | | | |
| **Observaciones:** | | | | | | | | | | | **Supervisor del Area** |
| | | | | | | | | | | | |
| **Elaborado Por:** | | | | **Tiempo Ejecución** | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| **Leyenda:** | | **1. Buen Estado/Normal** | **2. Deficiente** | **3. Inexistente** | **4. Requiere Reparación** | **5. ReparaciónUrgente** | | | | | |

| *LOMA DE NIQUEL* | | *MANTENIMIENTO PREVENTIVO CARGADOR FRONTAL LIEBHERR.* | | | | | | | **Frecuencia: 250 HORAS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | **CFL 25(** | Periodo: _____ |
| ***Item*** | ***Cod. Equipo y Componente*** | ***Descripción Equipo*** | ***Inspección y/o Parámetro*** | ***Condición*** | | | | | ***Valor Medido*** | ***Observación*** |
| | | | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | |
| **1** | CFL 03 | **GENERAL** | | | | | | | | |
| | | | Lavar equipo completamente | | | | | | | |
| **2** | CFL 03 | **MOTOR** | | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite y filtro | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro de combustible | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel de refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear tensión y estado de correas | | | | | | | |
| | | | Chequear sistema de combustible | | | | | | | |
| | | | Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar motor por contaminación | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar sistema de enfriamiento por contaminación | | | | | | | |
| | | | Chequear por fugas en general | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas y apriete en el sistema de admisión /escape | | | | | | | |
| | | | Chequear y ajustar las velocidades | | | | | | | |
| | | | Chequear las mangueras del turbo | | | | | | | |
| | | | Drenar condensación del filtro separador de combustible | | | | | | | |
| | | | Drenar condensación del filtro combus-tible fino | | | | | | | |
| | | | Limpiar la tapa y válvula de extracción de polvo del filtro de aire | | | | | | | |
| **3** | | **SISTEMA HIDRAULICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar rodillo magnético | | | | | | | |
| | | | Drenar el agua y sedimentos(tanque) | | | | | | | |
| **4** | | **CAJA DE BOMBA DIVISORA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear ajustes en los soportes | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas y nivel del aceite | | | | | | | |
| **5** | | **SISTEMA ELECTRICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear cableado/terminales/bornes | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | y nivel de batería | | | | | | | |
| | | | Chequear luces pilotos y luces en general | | | | | | | |
| **6** | | **AIRE ACONDICIONADO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear función y fugas en general | | | | | | | |
| **7** | | **CAJA DEL EJE TRANSFERENCIA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas/desajustes | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtros de la línea de mangueras | | | | | | | |
| | | | Lubricar/engrasar cardan | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel de aceite | | | | | | | |
| **8** | | **EJES, CAUCHOS** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel de aceite de ejes<br>Chequear presión de aire en cauchos | | | | | | | |
| | | | Apretar tuercas de ruedas | | | | | | | |
| **9** | | **DIRECCION** | | | | | | | | |
| | | | Chequear función/fugas del sistema | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos y puntos en cilindros del sistema | | | | | | | |
| **10** | | **FRENOS** | | | | | | | | |
| | | | Chequear función y efecto de frenos de estacionamiento | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **11** | | **ESTRUCTURA Y CABINA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos, puntos de lubricación/articulaciones y eje oscilante | | | | | | | |
| **12** | | **ESTRUCTURA DE ELEVACION** | | | | | | | | |
| | | | Chequear/engrasar rodamientos y puntos de lubricación | | | | | | | |
| | | | Chequear funcionamiento del balde retorno/elevación y posición flotante | | | | | | | |
| | | | Chequear estructura y topes del balde | | | | | | | |

**Observaciones:** **Supervisor del Area**

**Elaborado Por:** **Tiempo Ejecución**

**Leyenda:** **1. Buen Estado/Normal** **2. Deficiente** **3. Inexistente** **4. Requiere Reparación** **5. Reparación Urgente**

| *LOMA DE NIQUEL* | *MANTENIMIENTO PREVENTIVO GRUA TEREX RT230.* | | | | | | | **Frecuencia: 250 HORAS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **GT250** | Periodo: | |
| ***Item*** | ***Cod. Equipo y Componente*** | ***Descripción Equipo*** | ***Inspección y/o Parámetro*** | ***Condición*** | | | | ***Observación*** |
| | | | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | ***Valor Medido*** | |
| **1** | GT001 | **GENERAL** | | | | | | | | |
| | | | Lavar equipo completamente | | | | | | | |
| **2** | | **MOTOR** | | | | | | | | |
| | | | Limpiar compartimento del motor | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite y filtro | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro de combustible | | | | | | | |
| | | | Limpiar externamente el radiador | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar o reemplazar correas | | | | | | | |
| | | | Limpiar/chequear o reemplazar filtro de aire primario | | | | | | | |
| | | | Chequear sistema admisión de aire | | | | | | | |
| **3** | | **SISTEMA HIDRAULICO** | | | | | | | | |
| | | | Drenar sedimentos del tanque | | | | | | | |
| | | | Tomar muestra de aceite | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite | | | | | | | |
| **4** | | **CAJA CADENA DE IMPULSION** | | | | | | | | |
| | | | Comprobar/ajustar tensión de la cadena | | | | | | | |
| | | | de impulsión | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite | | | | | | | |
| **5** | | **SISTEMA ELECTRICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del electrolito de batería | | | | | | | |
| | | | Chequear cableado y conexiones | | | | | | | |
| | | | Chequear fusibles, disyuntores | | | | | | | |
| | | | Chequear luces | | | | | | | |
| | | | Chequear alarma retroceso | | | | | | | |
| | | | Chequear cornetas | | | | | | | |
| | | | Chequear indicadores | | | | | | | |
| | | | Chequear/probar sistema de arranque | | | | | | | |
| **6** | | **ESTRUCTURA, CAUCHOS Y CABINA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear protección contra-vuelcos | | | | | | | |
| | | | Chequear protección contra- objetos | | | | | | | |
| | | | Chequear presión del aire de cauchos | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar apriete tuercas de cauchos | | | | | | | |
| | | | Chequear/cambiar limpiaparabrisas | | | | | | | |
| | | | Chequear estado de ventanas y espejos | | | | | | | |
| | | | Chequear sistemas de seguridad | | | | | | | |
| **Leyenda:** | | **1.Buen Estado/Normal 2. Deficiente 3. Inexistente 4. Requiere reparación 5. Reparación Urgente** | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | Supervisor del Area | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | Elaborado P | | | Tiempo Ejecución | | | | | | |

| *LOMA DE NIQUEL* | | *MANTENIMIENTO PREVENTIVO MINICARGADOR CATERPILLAR 246.* | | | | | | | **Frecuencia: 250 HORAS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | **MS250** | Periodo: _____ |
| ***Item*** | ***Cod. Equipo y Componente*** | ***Descripción Equipo*** | ***Inspección y/o Parámetro*** | ***Condición*** | | | | | ***Valor Medido*** | ***Observación*** |
| | | | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | |
| **1** | MS001 | **GENERAL** | | | | | | | | |
| | | | Lavar equipo completamente | | | | | | | |
| **2** | | **MOTOR** | | | | | | | | |
| | | | Limpiar compartimento del motor | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite y filtro | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro de combustible | | | | | | | |
| | | | Cambiar elemento separador de agua del sistema de combustible | | | | | | | |
| | | | Limpiar tapa del tanque combustible | | | | | | | |
| | | | Cebar sistema de combustible | | | | | | | |
| | | | Agregar aditivo de refrigerante del sistema de enfriamiento(DEAC) | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar o reemplazar correas | | | | | | | |
| | | | Limpiar/chequear o reemplazar filtros de aire del motor | | | | | | | |
| **3** | | **SISTEMA HIDRAULICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite | | | | | | | |
| | | | Reemplazar filtro de aceite hidráulico | | | | | | | |
| | | | Chequear/lubricar mandos/varillaje del cilindro y del brazo de levantamiento | | | | | | | |
| **4** | | **CAJA CADENA DE IMPULSION** | | | | | | | | |
| | | | Comprobar/ajustar tensión de la cadena de impulsión | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite | | | | | | | |
| **5** | | **SISTEMA ELECTRICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del electrolito de batería | | | | | | | |
| | | | Chequear cableado y conexiones | | | | | | | |
| | | | Chequear fusibles, disyuntores | | | | | | | |
| | | | Chequear luces | | | | | | | |
| | | | Chequear alarma retroceso | | | | | | | |
| | | | Chequear cornetas | | | | | | | |
| | | | Chequear indicadores | | | | | | | |
| | | | Chequear/probar sistema de arranque | | | | | | | |
| **6** | | **ESTRUCTURA, CAUCHOS Y CABINA** | | | | | | | | |
| | | | Chequear cuchillas de la pala | | | | | | | |
| | | | Chequear puntas de la pala | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Lubricar/engrasar puntos de la pala | | | | | | | |
| | | | Chequear protección contra-vuelcos | | | | | | | |
| | | | Chequear protección contra- objetos | | | | | | | |
| | | | Chequear presión del aire de cauchos | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar apriete tuercas de cauchos | | | | | | | |
| | | | Chequear/cambiar limpiaparabrisas | | | | | | | |
| | | | Chequear estado de ventanas y espejos | | | | | | | |
| | | | Chequear sistemas de seguridad | | | | | | | |

Observaciones:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| Elaborado Por: | | | Tiempo Ejecución | | Supervisor del Area |
| | | | | | |
| **Leyenda:** | **1. Buen Estado/Normal** | **2. Deficiente** | **3. Inexistente** | **4. Requiere Reparación** | **5. Reparación Urgente** |

*LOMA DE NIQUEL* *MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRACTOR DE ORUGAS LIEBHERR.* **Frecuencia: 250 HORAS**

**250 TOL** Periodo: _____

| *Item* | *Cod. Equipo y Componente* | *Descripción Equipo* | *Inspección y/o Parámetro* | *Condición* | | | | | *Valor Medido* | *Observación* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | | |
| **1** | **TOL01** | **GENERAL** | | | | | | | | |
| | | | Lavar equipo completamente | | | | | | | |
| **2** | **TOL01** | **MOTOR** | | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite y filtro | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro de aceite de lubricación | | | | | | | |
| | | | Cambiar cartucho filtro de combustible | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar el elemento del pre-filtro de combustible | | | | | | | |
| | | | Chequear filtro separador de agua/combustible--Drenar si es necesario | | | | | | | |
| | | | Drenar sedimentos y condensación del tanque combustible | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear la concentracion DCA del refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear tensión y estado de correas | | | | | | | |
| | | | Controlar la conexión del refrigerante y del ventilador | | | | | | | |
| | | | Chequear/limpiar sistema de enfriamiento por contaminación | | | | | | | |
| | | | Chequear fugas y apriete en el sistema de admisión /escape | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel y presión de aceite | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del refrigerante | | | | | | | |
| | | | Chequear fijación/fugas de la admisión y escape de gases | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar el carter del aceite y fijación de consolas | | | | | | | |
| | | | Controlar/ajustar las revoluciones del motor | | | | | | | |
| **3** | **TOL01** | **SISTEMA HIDRAULICO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel del aceite del tanque | | | | | | | |
| | | | Limpiar barra magnética | | | | | | | |
| | | | Cambiar elemento del filtro de retorno | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | del circuito principal | | | | | | | |
| | | | Chequear sedimentos en cartuchos del filtro de retorno del circuito de purga | | | | | | | |
| | | | Cambiar filtro de presión del circuito de alimentación | | | | | | | |
| | | | Chequear sistema hidráulico de trabajo por fugas y desgaste por razamiento en manguras | | | | | | | |
| | | | Purgar el sistema por combustible/con-densación y sedimentos | | | | | | | |
| | | | Tomar presiones del sistema | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar soportes,conexiones y racores | | | | | | | |
| 4 | **TOL01** | MECANISMO ACCIONAMIENTO DE BOMBAS | | | | | | | | |
| | | | Cambiar aceite de engranajes | | | | | | | |
| | | | Verificar el nivel del aceite | | | | | | | |
| 5 | **TOL01** | SISTEMA ELECTRICO | | | | | | | | |
| | | | Chequear cableado/terminales y bornes de batería | | | | | | | |
| | | | Chequear nivel electrolitico de la batería | | | | | | | |
| | | | Chequear función general de componentes | | | | | | | |
| **6** | **TOL01** | **AIRE ACONDICIONADO** | | | | | | | | |
| | | | Chequear función y fugas | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **7** | **TOL01** | **MECANISMO DE TRASLACION (REDUCTOR)** | | | | | | | | |
| | | | Cambiar el aceite | | | | | | | |
| | | | Limpiar tapón/bujía magnética | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar racores | | | | | | | |
| | | | Renovar el aceite de engrase en el com-partimiento del life-time(anillo deslizante) | | | | | | | |
| **8** | **TOL01** | **TREN DE ORUGAS** | | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar el torque de tornillos y tuercas de las zapatas de las orugas | | | | | | | |
| | | | Verificar y ajustar la conducción de la rueda guía | | | | | | | |
| | | | Chequear desgaste en los rodillos de rodaduras y en las ruedas guias | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Chequear/ajustar tensión de las orugas | | | | | | | |
| | | | Verificar desgaste del tren de rodaje | | | | | | | |
| **9** | **TOL01** | **EQUIPO DE TRABAJO** | | | | | | | | |
| | | | Verificar desgaste en puntas y estructura del riper y la hoja | | | | | | | |
| | | | Engrasar/lubricar bocinas, articulaciones del cilindro de elevación y sistema general de trabajo | | | | | | | |
| | | | Verificar la holgura y el desgaste en el conjunto de rodamientos | | | | | | | |
| | | | Verificar la posición media de la hoja | | | | | | | |
| | | | Chequear/ajustar tornillos, tuercas y seguros de bulones | | | | | | | |
| **Observaciones:** | | | | | | | | **Supervisor del Area** | | |
| | | | | | | | | | | |
| **Elaborado Por:** | | | | **Tiempo Ejecución** | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| **Leyenda:** | | **1.Buen Estado/Normal 2.Deficiente 3.Inexistente 4.Requiere Reparación 5.Reparación Urgente** | | | | | | | | |

| Inspección camiones Scania P124 / P94 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Item.** | **Inspeccionar.** | **Bien.** | **Mal.** | **Observaciones.** |
| 1 | Chequear nivel de aceite del motor. | | | |
| 2 | Chequear nivel de refrigerante del motor. | | | |
| 3 | Revisar nivel de combustibles | | | |
| 4 | Chequear posibles fugas de combustibles. | | | |
| 5 | Chequear posibles fugas de aceite. | | | |
| 6 | Chequear fugas de aceite sistema de levante. | | | |
| 7 | Chequear presión de neumáticos. | | | |
| 8 | Chequear fugas por mangueras y conexiones. | | | |
| 9 | Hacer limpieza de filtros de aire. | | | |
| 10 | Hacer limpieza de los filtros de A/A. | | | |
| 11 | Revisar y limpiar colmena de refrigeración. | | | |
| 12 | Realizar lubricación rutinaria. | | | |
| 13 | Chequear con el operador comportamiento extraño en el camión ( ruidos , fallas , etc. ) | | | |
| 14 | Hacer inspección visual de cardanes , barras de dirección , bielas de acoplamiento. | | | |
| 15 | Revisar suspensión, posibles daños. | | | |
| 16 | Chequear basculamiento de tolva. | | | |
| 17 | Asegurarse que los frenos estén funcionando correctamente. | | | |
| 18 | Chequear fugas por sistema de frenos. | | | |
| 19 | Revisar estado de las luces de trabajo. | | | |
| 20 | Chequear posibles cortaduras de cauchos. | | | |
| 21 | Chequear condición del cilindro de levante. | | | |
| | | | | |

**Operador.** **Mecánico**

**Camión N° :**
**Fecha :**
**Km :**
**Tiempo de Duración**:

**Minera Loma De Niquel C.A.** **Fecha:**

**C a r g a  d e  D i e s e l  a  E q u i p o s**

**C. Surtidor.**

**Lec. Inicial:** **0** **Lec. FinaL:** **Consumo:** **0** **LTS**

**TURNO:**

| Equipos | Litros | Hr. | Km | Observación |
|---|---|---|---|---|
| TO001 | | | | |
| TO002 | | | | |
| RE001 | | | | |
| RE002 | | | | |
| RC001 | | | | |
| CF001 | | | | |
| MN001 | | | | |
| CA001 | | | | |
| CA002 | | | | |
| CA003 | | | | |
| CC001 | | | | |
| CC002 | | | | |
| CS001 | | | | |
| MC001 | | | | |
| PH001 | | | | |
| CO002 | | | | |
| ET001 | | | | |
| ET037 | | | | |
| GE001 | | | | |
| GE002 | | | | |
| GE003 | | | | |
| GE004 | | | | |
| GE005 | | | | |
| GE006 | | | | |
| GE007 | | | | |
| GE008 | | | | |
| MT001 | | | | |
| MT002 | | | | |
| VL011 | | | | |
| GE010 | | | | |
| GT001 | | | | |
| CAS01 | | | | |
| CAS02 | | | | |
| CAS03 | | | | |
| CAS04 | | | | |
| CFL01 | | | | |
| CFL02 | | | | |
| CFL03 | | | | |
| CFL04 | | | | |
| TOL01 | | | | |
| MS001 | | | | |
| T.Litros: | | | | |

# Anexo G

LISTAS DE CHEQUEO PARA MANTENIMIENTO
(CHECK LIST DE EQUIPOS) Y OTROS

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA MÁQUINA DE SOLDAR MILLER.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| ***ITEM*** | ***DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD*** | ***SI*** | ***NO*** |
|---|---|---|---|
| 1 | Soplar el equipo completamente(Generador y partes eléctricas) | | |
| 2 | Liberar la presión del tanque de aire. | | |
| 3 | Lavar el motor.<br>a.- Tener cuidado de no mojar las partes eléctricas del generador. | | |
| 4 | Cambiar aceite y filtro del motor.<br>a.- Asegurar que el equipo este sobre una superficie nivelada y aparcado perfectamente.<br>b.- Prender el motor hasta garantizar que la temperatura del aceite alcance 80°c.<br>c.- Desconectar batería.<br>d.- Tener cuidado porque el aceite esta caliente.<br>e.- Garantizar que el aceite no se derrame en el piso. | | |
| 5 | Cambiar el filtro de combustible (Secundario).<br>a.- Cerrar la llave de paso principal.<br>b.- Garantizar que no se derrame combustible al piso. | | |
| 6 | Limpiar filtro de combustible (Primario).<br>Nota: Cambiar el colador del filtro primario (separador de agua), cada 1000 horas. | | |
| 7 | Limpiar o cambiar filtros de aire.<br>a.- Usar aire comprimido seco a una presión máxima de 100 psi.<br>b.- Chequear el estado del material filtrante que no presente perforaciones ni deformación.<br>c.- Cada vez que se sople un filtro hacerle una marca (cuando un filtro tenga 06 marcas reemplazarlo). | | |
| 8 | Revisar y ajustar correa del motor.<br>a.- Chequear por desgaste, grietas o deshilachaduras.<br>b.- Chequear tensión: si la deflexión es mayor de 13 mm, ajustar. | | |
| 9 | Chequear sistema neumático (tanque, tuberías, conexiones y accesorios). | | |
| 10 | Chequear sistema eléctrico general (batería, alternador, arranque, generador, seccionadores, pinzas, controles y cableado en general). | | |
| 11 | Revisar desgaste y chequear presión de los cauchos. | | |
| 12 | Lubricar y engrasar estructura de transporte (dirección), verificar estado y función. | | |
| 13 | Chequear funcionamiento general del equipo.<br>a.- Conectar batería.<br>b.- Cargar compresor de aire.<br>b.1.- Verificar presión (125 psi) en el manómetro. Ajustar si es necesario en el gobernador.<br>b.2.- Chequear que no existan fugas de aire en el sistema.<br>c.- Chequear el funcionamiento en todos los rangos de trabajo del equipo de soldadura, durante una prueba operacional.<br>d.- Verificar salidas de tensión en todas las tomas. | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA CAMIÓN HD465-5.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERIAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTRO DE BY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 11 | LIMPIAR RESPIRADEROS ( MOTOR, TRANSMISION, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 12 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 13 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 14 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 15 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 16 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISION DE LA BOMBA DE INYECCION | | |
| 17 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 18 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRAULICO | | |
| 19 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 20 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 21 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 22 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICA, COMPLETAR | | |
| 23 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 24 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 25 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 26 | CHEQUEAR EL ESTADO DE LS EYECTORES DE ROCA | | |
| 27 | VERIFICAR LA LONGITUD Y EL NIVEL DEL ACEITE DE LA SUSPENSIÓN | | |
| 28 | VERIFICAR EL DESGASTE DE LAS PASTILLAS DE FRENO DEL DISCO DELANTERO Y TRASERO | | |
| 29 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 30 | TOMAR PRESION DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES, ETC) | | |
| 31 | REVISAR Y CALIBRAR PAYLOAD METER | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA CAMIÓN HD465-5.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERIAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTRO DE BY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | CAMBIAR ACITE DE LA TRANSMISION Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 11 | REEMPLAZAR ELEMENTO DEL FILTRO DE LA TRANSMISION | | |
| 12 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 13 | LIMPIAR RESPIRADEROS ( MOTOR, TRANSMISION, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 14 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 15 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 16 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 17 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 18 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISION DE LA BOMBA DE INYECCION | | |
| 19 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 20 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRAULICO | | |
| 21 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 22 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 23 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 24 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICA, COMPLETAR | | |
| 25 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 26 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 27 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 28 | CHEQUEAR EL ESTADO DE LS EYECTORES DE ROCA | | |
| 29 | VERIFICAR LA LONGITUD Y EL NIVEL DEL ACEITE DE LA SUSPENSIÓN | | |
| 30 | VERIFICAR EL DESGASTE DE LAS PASTILLAS DE FRENO DEL DISCO DELANTERO Y TRASERO | | |
| 31 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 32 | TOMAR PRESION DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES, ETC) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA CAMIÓN HD465-5.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERIAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTRO DE BY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | CAMBIAR ACITE DE LA TRANSMISION Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 11 | REEMPLAZAR ELEMENTO DEL FILTRO DE LA TRANSMISION | | |
| 12 | REEMPLAZAR DEL CARTUCHO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 13 | REEMPLAZO DEL ELEMENTO DEL FILTRO DE: DIRECCION, TANQUE DEL ACEITE DE ELEVACION Y TANQUE ENFRIAMIENTO DE FRENO TRASERO | | |
| 14 | CHEQUEAR DESGASTE DEL DISCO DEL FRENO TRASERO | | |
| 15 | CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCION Y TANQUE DE ELEVACION | | |
| 16 | CAMBIAR ACEITE DE TANQUE DE ENFRIAMIENTO DE FRENO TRASERO | | |
| 17 | CAMBIO DE ACEITE DEL MANDO FINAL | | |
| 18 | CAMBIO DE ACEITE DEL DIFERENCIAL | | |
| 19 | REEMPLAZAR FILTRO DE LA BOMBA DE INYECCION | | |
| 20 | LIMPIAR COLADOR DE BOMBA DE INYECCION | | |
| 21 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 22 | LIMPIAR RESPIRADEROS (MOTOR, TRANSMISION,TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 23 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 24 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 25 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 26 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 27 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISION DE LA BOMBA DE INYECCION | | |
| 28 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 29 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRAULICO | | |
| 30 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 31 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 32 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 33 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICA, COMPLETAR | | |
| 34 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 35 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 36 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 37 | CHEQUEAR EL ESTADO DE LS EYECTORES DE ROCA | | |
| 38 | VERIFICAR LA LONGITUD Y EL NIVEL DEL ACEITE DE LA SUSPENSIÓN | | |
| 39 | VERIFICAR EL DESGASTE DE LAS PASTILLAS DE FRENO DEL DISCO DELANTERO Y TRASERO | | |
| 40 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 41 | TOMAR PRESION A TODOS LOS SISTEMAS (MONITOREO) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA CARGADOR FRONTAL.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE BAY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA COMBUSTIBLE | | |
| 9 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 11 | LIMPIAR RESPIRADEROS( MOTOR, EJE FORONTAL Y POSTERIOR, TANQUE HIDRÁULICO) | | |
| 12 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 13 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 14 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 15 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 16 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISIÓN DE LA BOMBA INYECCIÓN | | |
| 17 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 18 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRÁULICO | | |
| 19 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 20 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 21 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 22 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y EL BOOM. | | |
| 23 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 24 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 25 | TOMAR PRESIONES DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES ETC.) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA CARGADOR FRONTAL.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE BAY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA COMBUSTIBLE | | |
| 9 | CAMBIAR ACEITE DE TRANSMISION Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 10 | CAMBIAR FILTRO DE LA TRANSMISION/ LIMPIAR RESPIRADERO | | |
| 11 | LIMPIAR COLADOR DEL CIRCUITO PPC | | |
| 12 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 13 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 14 | LIMPIAR RESPIRADEROS( MOTOR, EJE FORONTAL Y POSTERIOR, TANQUE HIDRÁULICO) | | |
| 15 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 16 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 17 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 18 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 19 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISIÓN DE LA BOMBA INYECCIÓN | | |
| 20 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 21 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRÁULICO | | |
| 22 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 23 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 24 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 25 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y EL BOOM. | | |
| 26 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 27 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 28 | TOMAR PRESIONES DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES ETC.) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA CARGADOR FRONTAL.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE BAY PASS | | |
| 6 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 7 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA COMBUSTIBLE | | |
| 9 | CAMBIAR ACEITE DE TRANSMISION Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 10 | CAMBIAR FILTRO DE LA TRANSMISION/ LIMPIAR RESPIRADERO | | |
| 11 | LIMPIAR COLADOR DEL CIRCUITO PPC | | |
| 12 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 13 | REEMPLAZAR CARTUCHO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 14 | CAMBIAR ACEITE Y FILTROS DEL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 15 | REEMPLAZAR ELEMENTO RESPIRADOR DEL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 16 | LIMPIAR COLADOR DEL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 17 | CAMBIAR ACEITE DE LOS EJES | | |
| 18 | CHEQUEAR DESGASTE DE LOS DISCOS DE FRENO | | |
| 19 | CHEQUEAR PRESION DEL GAS DEL ACUMULADOR | | |
| 20 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 21 | LIMPIAR RESPIRADEROS( MOTOR, EJE FORONTAL Y POSTERIOR, TANQUE HIDRÁULICO) | | |
| 22 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 23 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 24 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 25 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 26 | LIMPIAR COLADOR DE ADMISIÓN DE LA BOMBA INYECCIÓN | | |
| 27 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 28 | PURGAR EL AIRE DEL CIRCUITO DEL FRENO HIDRÁULICO | | |
| 29 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 30 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 31 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 32 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y EL BOOM. | | |
| 33 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 34 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 35 | TOMAR PRESIONES EN TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA MOTONIVELADORA.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, ALTERNADOR, BATERIA, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE | | |
| 4 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 6 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | LIMPIAR RESPIRADEROS (MOTOR, TRANSMISIÓN ETC) | | |
| 9 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LAS UNIONES TIPO BOLA | | |
| 10 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA GUIA CIRCULAR | | |
| 11 | CHEQUEAR GRADUACIÓN DE LA PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 12 | CHEQUEAR EL JUEGO EN LA UNIÓN TIPO BOLA DE LA BARRA DE TIRO FRONTAL | | |
| 13 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LOS RODAMIENTOE DE LAS RUEDAS FRONTALES | | |
| 14 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LOS FRENOS DE LAS RUEDAS | | |
| 15 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TOE-IN | | |
| 16 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 17 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 18 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 19 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 20 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 21 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 22 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 23 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO. | | |
| 24 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 25 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 26 | TOMAR PRESIONES DE TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL (MOTOR, TRANSMISIÓN, ETC). | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA MOTONIVELADORA.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, ALTERNADOR, BATERIA, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE | | |
| 4 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 6 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | CAMBIAR ACEITE DE TRANSMISIÓN Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 9 | REEMPLAZAR ELEMENTO DE FILTRO DE TRANSMISIÓN | | |
| 10 | LIMPIAR RESPIRADEROS (MOTOR, TRANSMISIÓN ETC) | | |
| 11 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LAS UNIONES TIPO BOLA | | |
| 12 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA GUIA CIRCULAR | | |
| 13 | CHEQUEAR GRADUACIÓN DE LA PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 14 | CHEQUEAR EL JUEGO EN LA UNIÓN TIPO BOLA DE LA BARRA DE TIRO FRONTAL | | |
| 15 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LOS RODAMIENTOE DE LAS RUEDAS FRONTALES | | |
| 16 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LOS FRENOS DE LAS RUEDAS | | |
| 17 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TOE-IN | | |
| 18 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 19 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 20 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 21 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 22 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 23 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 24 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 25 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO. | | |
| 26 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 27 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 28 | TOMAR PRESIONES DE TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL (MOTOR, TRANSMISIÓN, ETC). | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA MOTONIVELADORA.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, ALTERNADOR, BATERIA, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CAMBIAR FILTRO DE COMBUSTIBLE | | |
| 4 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 6 | LIMPIAR COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | CAMBIAR ACEITE DE TRANSMISIÓN Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 9 | REEMPLAZAR ELEMENTO DE FILTRO DE TRANSMISIÓN | | |
| 10 | LIMPIAR RESPIRADEROS (MOTOR, TRANSMISIÓN ETC) | | |
| 11 | CAMBIAR CARTUCHO RESISTOR DE CORROSIÓN | | |
| 12 | CAMBIAR ACEITE DE MANDOS FINALES | | |
| 13 | CAMBIAR ACEITE CAJA DE ENGRANAJES DEL CICLO DE REVERSA | | |
| 14 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL TANQUE HIDRÁULICO | | |
| 15 | CAMBIAR ACEITE DEL TANDEM | | |
| 16 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LAS UNIONES TIPO BOLA | | |
| 17 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA GUIA CIRCULAR | | |
| 18 | CHEQUEAR GRADUACIÓN DE LA PALANCA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 19 | CHEQUEAR EL JUEGO EN LA UNIÓN TIPO BOLA DE LA BARRA DE TIRO FRONTAL | | |
| 20 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LOS RODAMIENTOE DE LAS RUEDAS FRONTALES | | |
| 21 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LOS FRENOS DE LAS RUEDAS | | |
| 22 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TOE-IN | | |
| 23 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 24 | LIMPIAR EL CONDENSADOR Y FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 25 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 26 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 27 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 28 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 29 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 30 | CHEQUEAR ESTRUCTURAS Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO. | | |
| 31 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA | | |
| 32 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 33 | TOMAR PRESIONES DE TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL (MOTOR, TRANSMISIÓN, ETC). | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA PERFORADORA HIDRÁULICA.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| | **EQUIPO DE PERFORACIÓN:** | | |
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS,BATERIAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO DE PROTECCION(INDICADORES, SENSORES ETC) | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 6 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | PURGAR SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 10 | LIMPIAR RESPIRADEROS | | |
| 11 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 12 | LUBRICAR RODAMIENTO DE MANDO DEL VENTILADOR | | |
| 13 | CHEQUEAR, AJUSTAR, LUBRICAR EL EMBRAGUE DEL POWER TAKE OFF | | |
| 14 | CHEQUEAR SISTEMA DE AIRE (TANQUE, LUBRICACION) | | |
| 15 | LIMPIAR RADIADOR | | |
| 16 | LIMPIAR Y CHEQUEAR AFTER COOLER | | |
| 17 | CHEQUEAR NIVEL DE REFRIGERANTE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | | |
| 18 | REVISAR Y CHEQUEAR FUNCION DE L COMPRESOR | | |
| 19 | REVISAR MANGUERAS Y CONEXIONES | | |
| 20 | CHEQUEAR Y AJUSTAR CARDAN | | |
| 21 | CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE DEL WINCH | | |
| 22 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION | | |
| 23 | CHEQUEAR PANEL DE CONTROLES Y MANDOS | | |
| 24 | CHEQUEAR GATOS DE NIVELACION | | |
| 25 | CHEQUEAR Y LUBRICAR CADENAS Y ENGRANAJES DEL MASTIL | | |
| 26 | REVISAR Y CHEQUEAR CABEZA ROTARIA | | |
| 27 | CHEQUEAR ESTRUCTURA Y GUIAS DEL MASTIL | | |
| | **CAMION:** | | |
| 28 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 29 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 30 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 31 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 32 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 33 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 34 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 35 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 36 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

*MINERA LOMA DE NIQUEL*
*GERENCIA DE OPERACIONES*
*DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO*

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA PERFORADORA HIDRÁULICA.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| | **EQUIPO DE PERFORACIÓN:** | | |
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS,BATERIAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO DE PROTECCION(INDICADORES, SENSORES ETC) | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 6 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | PURGAR SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 9 | CAMBIAR FILTRO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 10 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO COMPRESOR | | |
| 11 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO BOMBA DE ROTACION | | |
| 12 | CAMBIAR FILTRO SEPARADOR DE AGUA/COMBUSTIBLE | | |
| 13 | CAMBIAR ACEITE DEL WINCH | | |
| 14 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 15 | LIMPIAR RESPIRADEROS | | |
| 16 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 17 | LUBRICAR RODAMIENTO DE MANDO DEL VENTILADOR | | |
| 18 | CHEQUEAR, AJUSTAR, LUBRICAR EL EMBRAGUE DEL POWER TAKE OFF | | |
| 19 | CHEQUEAR SISTEMA DE AIRE (TANQUE, LUBRICACION) | | |
| 20 | LIMPIAR RADIADOR | | |
| 21 | LIMPIAR Y CHEQUEAR AFTER COOLER | | |
| 22 | CHEQUEAR NIVEL DE REFRIGERANTE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | | |
| 23 | REVISAR Y CHEQUEAR FUNCION DE L COMPRESOR | | |
| 24 | REVISAR MANGUERAS Y CONEXIONES | | |
| 25 | CHEQUEAR Y AJUSTAR CARDAN | | |
| 26 | CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE DEL WINCH | | |
| 27 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION | | |
| 28 | CHEQUEAR PANEL DE CONTROLES Y MANDOS | | |
| 29 | CHEQUEAR GATOS DE NIVELACION | | |
| 30 | CHEQUEAR Y LUBRICAR CADENAS Y ENGRANAJES DEL MASTIL | | |
| 31 | REVISAR Y CHEQUEAR CABEZA ROTARIA | | |
| 32 | CHEQUEAR ESTRUCTURA Y GUIAS DEL MASTIL | | |
| | **CAMION:** | | |
| 33 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 34 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 35 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 36 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 37 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 38 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 39 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 40 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 41 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

*MINERA LOMA DE NIQUEL*
*GERENCIA DE OPERACIONES*
*DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO*

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIO PARA PERFORADORA HIDRÁULICA.***

| EQUIPO: | ORDEN: | REQ: | FECHA: |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| | **EQUIPO DE PERFORACIÓN:** | | |
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR SISTEMA ELECTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS,BATERIAS) | | |
| 3 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 4 | SOPLAR FILTROS DE AIRE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 6 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | PURGAR SISTEMA DE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | CAMBIAR FILTRO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 9 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO COMPRESOR | | |
| 10 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO BOMBA DE ROTACION | | |
| 11 | CAMBIAR FILTRO SEPARADOR DE AGUA/COMBUSTIBLE | | |
| 12 | CAMBIAR ACEITE DEL WINCH | | |
| 13 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 14 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR | | |
| 15 | LIMPIAR RESPIRADEROS | | |
| 16 | CHEQUEAR LA TENSION DE LAS CORREAS | | |
| 17 | LUBRICAR RODAMIENTO DE MANDO DEL VENTILADOR | | |
| 18 | CHEQUEAR, AJUSTAR, LUBRICAR EL EMBRAGUE DEL POWER TAKE OFF | | |
| 19 | CHEQUEAR SISTEMA DE AIRE (TANQUE, LUBRICACION) | | |
| 20 | LIMPIAR RADIADOR | | |
| 21 | LIMPIAR Y CHEQUEAR AFTER COOLER | | |
| 22 | CHEQUEAR NIVEL DE REFRIGERANTE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | | |
| 23 | REVISAR Y CHEQUEAR FUNCION DE L COMPRESOR | | |
| 24 | REVISAR MANGUERAS Y CONEXIONES | | |
| 25 | CHEQUEAR Y AJUSTAR CARDAN | | |
| 26 | CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE DEL WINCH | | |
| 27 | CHEQUEAR SISTEMA DE LUBRICACION | | |
| 28 | CHEQUEAR PANEL DE CONTROLES Y MANDOS | | |
| 29 | CHEQUEAR GATOS DE NIVELACION | | |
| 30 | CHEQUEAR Y LUBRICAR CADENAS Y ENGRANAJES DEL MASTIL | | |
| 31 | REVISAR Y CHEQUEAR CABEZA ROTARIA | | |
| 32 | CHEQUEAR ESTRUCTURA Y GUIAS DEL MASTIL | | |
| | **CAMION:** | | |
| 33 | CHEQUEAR FUNCION DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 34 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 35 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 36 | CHEQUEAR PRESION DE AIRE DE CAUCHOS Y VERIFICAR DESGASTE | | |
| 37 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIO | | |
| 38 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS Y SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 39 | CHEQUEAR NIVEL DEL REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 40 | CHEQUEAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 41 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROCARGADOR.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| ***ITEM*** | ***ACTIVIDAD A REALIZAR*** | ***SI*** | ***NO*** |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 6 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 7 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL TANQUE COMBUSTIBLE | | |
| 8 | DRENAR EL AGUA Y SEDIMENTOS DEL DECANTADOR | | |
| 9 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR (TRANSMISIÓN HIDRÁULICA, EJE TRASERO, EJE DELANTERO) | | |
| 10 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 11 | LIMPIAR FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 12 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 13 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 14 | REGULAR LA CARRERA DE LOS PEDALES DEL FRENO | | |
| 15 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 16 | PURGAR LA INSTALACIÓN DE FRENADO | | |
| 17 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 18 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 19 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 20 | CONTROL DL JUEGO Y REGULAR ESTABILIZADORES | | |
| 21 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 22 | TOMAR PRESIONES DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES ETC.) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROCARGADOR.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTRO DE DESCARGA DEL ACEITE HIDRÁULICO | | |
| 6 | CAMBIAR EL ACEITE DE TRANSMISIÓN Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 7 | REEEMPLAZAR ELEMENTO DEL FILTRO DE TRANSMISIÓN. | | |
| 8 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 9 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL TANQUE COMBUSTIBLE | | |
| 11 | DRENAR EL AGUA Y SEDIMENTOS DEL DECANTADOR | | |
| 12 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR (TRANSMISIÓN HIDRÁULICA, EJE TRASERO, EJE DELANTERO) | | |
| 13 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 14 | LIMPIAR FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 15 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 16 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 17 | REGULAR LA CARRERA DE LOS PEDALES DEL FRENO | | |
| 18 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 19 | PURGAR LA INSTALACIÓN DE FRENADO | | |
| 20 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 21 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 22 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 23 | CONTROL DL JUEGO Y REGULAR ESTABILIZADORES | | |
| 24 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 25 | TOMAR PRESIONES DEL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES ETC.) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROCARGADOR.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELÉCTRICO (ARRANQUE, CABLEADO, LUCES, CORNETAS) | | |
| 3 | CHEQUEAR BATERÍAS | | |
| 4 | CAMBIAR FILTRO Y ACEITE DEL MOTOR | | |
| 5 | CAMBIAR FILTRO DE DESCARGA DEL ACEITE HIDRÁULICO | | |
| 6 | CAMBIAR EL ACEITE DE TRANSMISIÓN Y LIMPIAR COLADOR | | |
| 7 | REEEMPLAZAR ELEMENTO DEL FILTRO DE TRANSMISIÓN. | | |
| 8 | SOPLAR FILTROS DE AIRE | | |
| 9 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE | | |
| 10 | DRENAR AGUA Y SEDIMENTOS DEL TANQUE COMBUSTIBLE | | |
| 11 | DRENAR EL AGUA Y SEDIMENTOS DEL DECANTADOR | | |
| 12 | CAMBIAR ACEITE DEL EJE DELANTERO | | |
| 13 | CAMBIAR ACEITE DEL EJE TRASERO | | |
| 14 | CAMBIAR ACEITE DEL SISTEMA DE FRENOS | | |
| 15 | CAMBIAR ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO | | |
| 16 | CHEQUEAR TODOS LOS NIVELES DE ACEITE Y COMPLETAR (TRANSMISIÓN HIDRÁULICA, EJE TRASERO, EJE DELANTERO) | | |
| 17 | CHEQUEAR TENSIÓN DE CORREAS | | |
| 18 | LIMPIAR FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 19 | CHEQUEAR FUNCIÓN DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 20 | CHEQUEAR Y AJUSTAR LAS TUERCAS DE LAS RUEDAS | | |
| 21 | REGULAR LA CARRERA DE LOS PEDALES DEL FRENO | | |
| 22 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 23 | PURGAR LA INSTALACIÓN DE FRENADO | | |
| 24 | CHEQUEAR PRESIÓN DEL AIRE DE CAUCHOS | | |
| 25 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO | | |
| 26 | CHEQUEAR PROTECTORES, ESCALERAS, PASAMANOS, VIDRIOS, SISTEMA DE SEGURIDAD. | | |
| 27 | CONTROL DL JUEGO Y REGULAR ESTABILIZADORES | | |
| 28 | PROBAR EL FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL EQUIPO | | |
| 29 | TOMAR PRESIONES A TODOS LOS SISTEMAS | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROEXCAVADORAS.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| ***ITEM*** | ***ACTIVIDAD A REALIZAR*** | ***SI*** | ***NO*** |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | REEMPLAZAR FILTRO DE BY-PASS | | |
| 4 | REEMPLAZAR FILTRO DE DRENAJE | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 6 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR, TANQUE HIDRAULICO | | |
| 7 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 8 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 9 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL). | | |
| 10 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 11 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 12 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LA ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | | |
| 13 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 14 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 15 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 16 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 17 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 18 | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, CAJA DEL P.T.O, CAJA DEL SWING, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 19 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 20 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 21 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| 22 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 23 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 24 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 25 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 26 | HACER LAS PRUEBAS DE MONITOREO AL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROEXCAVADORAS.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | REEMPLAZAR FILTRO DE BY-PASS | | |
| 4 | REEMPLAZAR FILTRO DE DRENAJE | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 6 | LIMPIAR EL COLADOR DEL FILTRO PILOTO | | |
| 7 | LIMPIAR COLADOR DEL FILTRO DE ACEITE DE LUBRICACION DEL P.T.O. | | |
| 8 | LIMPIAR COLADOR DEL TANQUE DE ACEITE HIDRAULICO | | |
| 9 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR, TANQUE HIDRAULICO | | |
| 10 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 11 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 12 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL). | | |
| 13 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 14 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 15 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LA ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | | |
| 16 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 17 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 18 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 19 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 20 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 21 | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, CAJA DEL P.T.O, CAJA DEL SWING, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 22 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 23 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 24 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| 25 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 26 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 27 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 28 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 29 | HACER LAS PRUEBAS DE MONITOREO AL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA RETROEXCAVADORAS.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| ***ITEM*** | ***ACTIVIDAD A REALIZAR*** | ***SI*** | ***NO*** |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | REEMPLAZAR FILTRO DE BY-PASS | | |
| 4 | REEMPLAZAR FILTRO DE DRENAJE | | |
| 5 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 6 | LIMPIAR EL COLADOR DEL FILTRO PILOTO | | |
| 7 | LIMPIAR COLADOR DEL FILTRO DE ACEITE DE LUBRICACION DEL P.T.O. | | |
| 8 | CAMBIAR ACEITE Y LIMPIAR COLADOR DEL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 9 | REEMPLAZAR ELEMENTO RESPIRADERO EL TANQUE HIDRAULICO | | |
| 10 | CAMBIAR ACEITE DEL MOTOR DE GIRO (SWING) | | |
| 11 | CAMBIAR ACEITE DEL P.T.O. | | |
| 12 | CAMBIAR ACEITE DE LOS MANDOS FINALES | | |
| 13 | REEMPLAZAR FILTRO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 14 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR, TANQUE HIDRAULICO | | |
| 15 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 16 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 17 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL). | | |
| 18 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 19 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 20 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LA ESTRUCTURA DEL BASTIDOR | | |
| 21 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 22 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 23 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 24 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 23 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, CAJA DEL P.T.O, CAJA DEL SWING, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 25 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 26 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 27 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 28 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 29 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 30 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 31 | CHEQUEAR LA SOLDADURA EN GENERAL DE TODA LAS ESTRUCTURAS | | |
| 32 | TOMAR PRESIONES DE TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 250 HORAS DE SERVICIOS PARA TRACTOR DE ORUGAS.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 4 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR, TANQUE HIDRAULICO, CAJA DEL TREN DE POTENCIA. | | |
| 5 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 6 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 7 | LIMPIAR COLECTOR DE POLVO DEL MOTOR | | |
| 8 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL. | | |
| 9 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 10 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 11 | CHEQUEAR Y AJUSTAR ESQUINEROS Y CUCHILLAS DE LA LAMA | | |
| 12 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 13 | LIMPIAR RESPIRADEROS (TANQUE HIDRAULICO, TREN DE POTENCIA) | | |
| 14 | CHEQUEAR LOS CILINDROS DE LA SUSPENSIÓN DE LA CABINA DEL OPERADOR | | |
| 15 | LUBRICAR Y CHEQUEAR LAS JUNTAS UNIVERSALES (CARDANES) | | |
| 16 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 17 | CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE DEL RODAMIENTO DEL PIVOTE | | |
| 18 | LIMPIAR EL FILTRO DE LA VALVULA EPC | | |
| 19 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 20 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 21 | DRENAR EL AGUA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | |
| 22 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 23 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 24 | CHEQUEAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 25 | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, TRANSMISION, DAMPER, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 26 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 27 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 28 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| 29 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 30 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 31 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 32 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 31 | HACER LAS PRUEBAS DE MONITOREO AL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# ***PM 500 HORAS DE SERVICIOS PARA TRACTOR DE ORUGAS.***

| **EQUIPO:** | **ORDEN:** | **REQ:** | **FECHA:** |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 4 | CAMBIAR ELEMENTO DE FILTRO DEL TREN DE POTENCIA | | |
| 5 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR | | |
| 6 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 7 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 8 | LIMPIAR COLECTOR DE POLVO DEL MOTOR | | |
| 9 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL. | | |
| 10 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 11 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 12 | CHEQUEAR Y AJUSTAR ESQUINEROS Y CUCHILLAS DE LA LAMA | | |
| 13 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 14 | LIMPIAR RESPIRADEROS (TANQUE HIDRAULICO, TREN DE POTENCIA) | | |
| 15 | CHEQUEAR LOS CILINDROS DE LA SUSPENSIÓN DE LA CABINA DEL OPERADOR | | |
| 16 | LUBRICAR Y CHEQUEAR LAS JUNTAS UNIVERSALES (CARDANES) | | |
| 17 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 18 | CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE DEL RODAMIENTO DEL PIVOTE | | |
| 19 | LIMPIAR EL FILTRO DE LA VALVULA EPC | | |
| 20 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 21 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 22 | DRENAR EL AGUA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | |
| 23 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 24 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 25 | CHEQUEAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 26 | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, TRANSMISION, DAMPER, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 27 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 28 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 29 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| 30 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 31 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 32 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 33 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 34 | HACER LAS PRUEBAS DE MONITOREO AL MOTOR (BLOW BY, RESTRICCIONES) | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

***MINERA LOMA DE NIQUEL***
***GERENCIA DE OPERACIONES***
***DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO***

# *PM 1000 HORAS DE SERVICIOS PARA TRACTOR DE ORUGAS.*

| EQUIPO: | ORDEN: | REQ: | FECHA: |
|---|---|---|---|

| *ITEM* | *ACTIVIDAD A REALIZAR* | *SI* | *NO* |
|---|---|---|---|
| 1 | LAVAR EL EQUIPO COMPLETAMENTE | | |
| 2 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DE MOTOR | | |
| 3 | CAMBIAR FILTROS DE COMBUSIBLE | | |
| 4 | CAMBIAR ELEMENTO DE FILTRO DEL TREN DE POTENCIA | | |
| 5 | LIMPIAR RESPIRADERO DEL MOTOR | | |
| 6 | CAMBIAR ACEITE DE LA CAJA DEL TREN DE POTENCIA | | |
| 7 | REEMPLAZAR CARTUCHO RESISTOR DE CORROSION | | |
| 8 | CAMBIAR ACEITE DE MADOS FINALES | | |
| 9 | CAMBIAR ACEITE Y FILTRO DEL TANQUE HIDRAULICO\| | | |
| 10 | CAMBIAR ACEITE DE CAJA DEL DAMPER, LAVAR RESPIRADERO | | |
| 11 | CHEQUEAR VIBRACION DEL DAMPER | | |
| 12 | REEMPLAZAR ELEMENTO DEL FILTRO DE CARGA | | |
| 13 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS DE AIRE | | |
| 14 | LIMPIAR, CHEQUEAR O REEMPLAZAR FILTROS AIRE ACONDICIONADO | | |
| 15 | LIMPIAR COLECTOR DE POLVO DEL MOTOR | | |
| 16 | CHEQUEAR EL SISTEMA ELECTRICO COMPLETO (CABLEADO, BATERIAS, ALTERNADOR, ARRANQUE, ALARMAS, LUCES EN GENERAL. | | |
| 17 | CHEQUEAR Y APRETAR LOS PERNOS DE LAS ZAPATAS DE LAS ORUGAS | | |
| 18 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL TORQUE DE LAS TUERCAS DE LOS SPROCKETS | | |
| 19 | CHEQUEAR Y AJUSTAR ESQUINEROS Y CUCHILLAS DE LA LAMA | | |
| 20 | CHEQUEO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO | | |
| 21 | LIMPIAR RESPIRADEROS (TANQUE HIDRAULICO, TREN DE POTENCIA) | | |
| 22 | CHEQUEAR LOS CILINDROS DE LA SUSPENSIÓN DE LA CABINA DEL OPERADOR | | |
| 23 | LUBRICAR Y CHEQUEAR LAS JUNTAS UNIVERSALES (CARDANES) | | |
| 24 | CHEQUEAR Y LIMPIAR EL COLADOR DE COMBUSTIBLE | | |
| 25 | CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE DEL RODAMIENTO DEL PIVOTE | | |
| 26 | LIMPIAR EL FILTRO DE LA VALVULA EPC | | |
| 27 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA ORUGA | | |
| 28 | CHEQUEAR EL JUEGO DE LA RUEDA GUIA | | |
| 29 | DRENAR EL AGUA DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE | | |
| 30 | CHEQUEAR EL ESTADO DEL FILTRO SEPARADOR DE AGUA | | |
| 31 | CHEQUEAR Y COMPLETAR EL AGUA DEL LIMPIAPARABRISAS | | |
| 32 | CHEQUEAR EL SISTEMA DE SEGURIDAD | | |
| 33 | CHEQUEAR EL NIVEL DE TODOS LOS ACEITES (MOTOR, MANDOS FINALES, TRANSMISION, DAMPER, TANQUE HIDRAULICO) | | |
| 34 | CHEQUEAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE DEL RADIADOR | | |
| 35 | CHEQUEAR Y AJUSTAR EL AIRE ACONDICIONADO | | |
| 36 | CHEQUEAR CERRADURAS, PUERTAS, VIDRIOS, ESPEJOS. | | |
| 37 | CHEQUEAR LA TENSION DE LA POLEA DEL ALTERNADOR | | |
| 38 | CHEQUEAR EL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (AFEX) | | |
| 39 | CHEQUEAR ESCALERAS Y BARANDAS | | |
| 40 | LUBRICAR Y ENGRASAR COMPLETAMENTE | | |
| 41 | TOMAR PRESIONES A TODOS LOS SISTEMAS SEGÚN SHOP MANUAL | | |

✓ MARCAR CADA ITEM REALIZADO.

# Anexo H1

NORMA COVENIN 2500-93 MANUAL PARA EVALUAR LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA

# NORMA VENEZOLANA

# COVENIN 2500-93

# MANUAL PARA EVALUAR LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.
# (1era Revisión)

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad
FONDONORMA

COVENIN

## PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización **CT3:** CONSTRUCCION, aprobada por la COVENIN en su reunión No 124 de fecha 93-12-01, sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2500-89.

# NORMA VENEZOLANA COVENIN
# MANUAL PARA EVALUAR LOS SISTEMAS 2500-93
# DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA (1era Revisión)

## 1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 3049-93: Mantenimiento. Definiciones,

## 2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

2.1 Esta Norma Venezolana contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento,
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal.

2.2 El manual esta enfocado para su aplicación en empresas o plantas en funcionamiento. Para aquellas en fase de proyecto se requiere de una planificación que contemple aspectos funcionales y de ingeniería tales como criterios de selección de equipos y maquinarias, especificación de materiales de construcción, distribución **de plantas, u otros.**

## 3 PROCEDIMIENTOS PARA EVALUACION

Antes de insertar este manual, es necesario disponer de la definición de los conceptos de principios básicos y deméritos, de igual manera que el establecimiento de los criterios para su ponderación. Cualquier definición adicional puede ser consultada en la Norma Venezolana COVENIN 3042.

3.1 Definiciones

**3.1.1 Principio Básico**

Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los

**3.1.2 Deméritos**

Es aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio.

3.2 Criterios **para la ponderación del Principio Básico**

3.2.1 El evaluador debe mantener una entrevista con el sector dirigente de la empresa con el objeto de efectuar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los distintos principios básicos.

3.2.2 En el contacto inicial no debe profundizarse en el análisis, por lo tanto no deben considerarse los posibles deméritos, limitando la investigación a los aspectos contemplados en el principio básico.

3.2.3 Si de este primer contacto se desprende que existe el principio básico, aún desconociendo su eficiencia real en la práctica, el evaluador asignará la puntuación completa correspondiente dependiendo del valor respectivo.

3.2.4 Si en la entrevista inicial se deduce la no existencia del principio básico el evaluador procederá a evaluarlo en cero puntos, en consecuencia no será necesario entrar en el análisis de los posibles deméritos del principio básico.

**3.3 Criterios para la ponderación de los deméritos**

**3.3.1 Para determinar la existencia real de deméritos en** cada principio básico que se haya comprobado su existencia, el evaluador liará una investigación exhaustiva y minuciosa, en el mismo lugar en que cada aspecto pueda dar lugar a su existencia, considerando cada detalle que pueda contribuir a disminuir la eficacia del contenido del principio básico.

3.3.2 Los deméritos restantes al principio básico hasta la cantidad máxima que se indica para cada uno de ellos en la columna correspondiente de cada capítulo, pueden restar cualquier valor comprendido entre cero y el valor máximo que se indica para cada uno de ellos, dependiendo de la intensidad con que el demérito se presenta.

## 4 FICHA DE EVALUACION

objetivos del mantenimiento.

Al final se ha incluido un formato para llevar el resultado de la evaluación y obtener el perfil de la empresa; para lo cual se indican las siguientes instrucciones para su correcto uso.

4.1 Encabezamiento

**4.1.1** Empresa

Debe indicarse el Nombre o Razón Social.

4.1.2 Fecha, evaluador y No. de inspección

Se indica la fecha en la cual se realiza la evaluación, el nombre del evaluador y el No. de la inspección.

4.2 Puntuación

4.2.1 Columna D **( D + $D_2$ + + Dn)**

Se indica el valor de los deméritos obtenidos por la empresa en cada principio básico.

4.2.2 Columna E

Se indica la suma total de los deméritos alcanzados en la columna anterior

4.2.3 Columna F

Se coloca la diferencia entre la puntuación máxima de la columna C (Ver formulario final) y el valor total de los deméritos de la columna E.

**4.3 Puntuación Gráfica**

4.3.1 En las casillas correspondientes a los totales obtenidos se indica la suma de las puntuaciones obtenidas en la columna F.

4.3.2 El valor obtenido en el punto anterior se compara con la puntuación obtenible (columna C) y se calcula el porcentaje.

4.3.3 Se trazan barras horizontales que parten de la casilla correspondiente a los totales obtenidos en la columna F y se prolongan hasta el porcentaje parcial de cada capítulo obtenido y previamente indicado en la columna G.

4.3.4 Mediante una línea poligonal que una a los extremos de estas barras horizontales se obtiene el perfil de la empresa.

4.4 Puntuación Porcentual

4.4.1 Se indica al final de la columna F, el total de las puntuaciones obtenidas (Casilla indicada con el número (2)).

4.4.2 Se coloca al final de la columna C, la puntuación máxima obtenible (Casilla indicada con el número (1)).

$$\text{Puntuación Porcentual Global} = \frac{(2) * 100}{(1)}$$

5 INFORME FINAL

El informe de la evaluación debe constar de las siguientes partes:

- Resumen
- Observaciones y recomendaciones sobre algunas áreas
- Deméritos por área
- Ficha de evaluación

Puntuación Máxima

## AREA I: ORGANIZACION DE LA EMPRESA

**I.1 Funciones y Responsabilidades. Principios Principio Básico**

La empresa posee un organigrama general y por departamentos. Se tienen definidas por escrito las descripciones de las diferentes funciones con su correspondiente asignación de responsabilidades para todas las unidades estructurales de la organización (guardando la relación con su tamaño y complejidad en producción). 60

**Deméritos**

1.1.1 La empresa no posee organigramas acordes con su estructura o no están actualizados; tanto a nivel general, como a nivel de departamentos. 20

1.1.2 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades, no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad. 20

1.1.3 La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados 20

**1.2 Autoridad y Autonomía.**

**Principio Básico**

Las personas asignadas al desarrollo y cumplimiento de las diferentes funciones, cuentan con el apoyo necesario de la dirección de la organización, y tienen la suficiente autoridad y autonomía para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas. 40

**Deméritos**

1.2.1 La línea de autoridad no está claramente definida 10

1.2.2 Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones 10

1.2.3 Existe duplicidad de funciones 10

1.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores 10

**1.3 Sistema de Información.**

**Principio Básico**

La empresa cuenta con una estructura técnica administrativa para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que el sistema productivo requiere. 50

**Deméritos**

**1.3.1** La empresa no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales partícipes en la toma de decisiones 10

1.3.2 La empresa no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información 5

1.3.3 La empresa no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente 5

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| 1.3.4 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación | 10 |
| 1.3.5 La empresa no dispone de los medios para el procesamiento de la información en base a los resultados que se deseen obtener | 10 |
| **1.3.6 La empresa no** dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla | 10 |

AREA **II: ORGANIZACION DE** MANTENIMIENTO

**11.1 Funciones y Responsabilidades**

**Principio Básico**

La función mantenimiento, está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados 80

**Deméritos**

| | |
|---|---|
| II.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para la organización de Mantenimiento | 15 |
| **11.1.2** La Organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro | 15 |
| II.1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción | 15 |
| 11.1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad | 10 |
| 11.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados | 10 |
| 11.1.6 La empresa no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento | 15 |

**11.2 Autoridad y Autonomía.**

**Principio Básico**

Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas. 50

**Deméritos**

| | |
|---|---|
| 11.2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad | 15 |
| 11.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones | 15 |

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| 11.2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de la organización de mantenimiento | 10 |
| **11.2.4 Los problemas de carácter rutinario** no pueden ser resueltos sin con sulta a niveles superiores | 10 |
| **11.3 Sistema de Información. Principio Básico** La Organización de Mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos, u otra). | 70 |
| **Deméritos** | |
| II.3.l La organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información donde estén claramente definidos los com ponentes estructurales involucrados en la toma de decisiones | 15 |
| 11.3.2 La organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener | 15 |
| 11.3.3 La organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información | 10 |
| 11.3.4 La organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente | 10 |
| II.3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación | 10 |
| 11.3.6 La organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos pa ra que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla | 10 |
| AREA III: PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO | |
| **III.1 Objetivos y Metas** **Principio Básico** Dentro de la Organización de mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción. | 70 |
| **Deméritos** | |
| III.1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que de- be cumplir la organización de mantenimiento | 20 |
| III.1.2 La organización de mantenimiento no posee un plan donde se especi- fiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de manteni- miento para los diferentes objetos a mantener | 20 |
| 111.1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren | 15 |

| | Puntuación Máxima | |
|---|---|---|
| 111.1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos | | 15 |
| **III.2 Políticas para la planificación Principio Básico** | | |
| La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles. | 70 | |
| **Deméritos** | | |
| 111.2.1 La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento | | 20 |
| 111.2.2 No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran | | 20 |
| III.2.3 A los sistemas sólo se les realiza mantenimiento cuando fallan | | 15 |
| 111.2.4 El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas. | | 1 5 |
| **III.3 Control y Evaluación** **Principio Básico** | | |
| La organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, máquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento | 60 | |
| **Deméritos** | | |
| III.3.1 No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso | | 10 |
| III.3.2 No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos | | 10 |
| III.3.3 La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes da cada objeto a mantener | | 10 |
| III.3.4 No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer la función de los mismos dentro del sistema al cual pertenece, recogida ésta información en formatos normalizados | | 10 |
| III.3.5 No se llevan registros de fallas y causas por escrito | | 5 |
| III.3.6 No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación | | 5 |
| III.3.7 No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento | | 5 |
| 111.3.8 La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones | | 5 |

Puntuación Máxima

## AREA IV: MANTENIMIENTO RUTINARIO

### IV.I Planificación

**Principio Básico**

La organización de mantenimiento tiene preestablecidas las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignando los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento.

La organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento rutinario se ejecuten en forma organizada.

La organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento rutinario, así como también un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento. 100

**Deméritos**

IV.1.1 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a la organización de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas 20

IV. 1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario 20

IV.1.3 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar 20

IV.1.4 No se tiene establecida una coordinación con la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario 20

**IV. 1.5** Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar 10

IV.1.6 No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento 10

### IV.2 Programación e implantación

**Principio Básico**

Las acciones de mantenimiento rutinario están programadas de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo, la frecuencia de ejecución de las actividades son menores o iguales a una semana.

La implantación de las actividades de mantenimiento rutinario lleva consigo una supervisión que permita controlar la ejecución de dichas actividades. 80

**Deméritos**

IV.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario 15

IV.2.2 La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada 10

IV.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente 10

| | | Puntuación Máxima |
|---|---|---|
| IV.2.4 Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación | | 10 |
| IV.2.5 La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana | | 10 |
| IV.2.6 No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario | | 10 |
| IV.2.7 No se tienen claramente identificados a los sistemas que formarán parte de las actividades de mantenimiento rutinario | | 10 |
| IV.2.8 La organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario | | 5 |
| **IV.3 Control y Evaluación Principio Básico** | | |
| El departamento de mantenimiento dispone de mecanismos que permitan llevar registros de las fallas, causas, tiempos de parada, materiales y herramientas utilizadas. Se lleva un control del mantenimiento de los diferentes objetos. El departamento dispone de medidas necesarias para verificar que se cumplan las acciones de mantenimiento rutinario programadas. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario. | 70 | |
| **Deméritos** | | |
| IV.3.1 No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes. | | 10 |
| IV.3.2 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución | | 15 |
| IV.3.3 No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas | | 5 |
| IV.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y a su vez emitir ordenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas | | 10 |
| IV.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos más reales | | 5 |
| IV.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento | | 5 |
| IV.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento | | 20 |

Puntuación Máxima

## ÁREA V: MANTENIMIENTO PROGRAMADO

**V.1 Planificación. Principio Básico**

La organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento programado se lleven en una forma organizada. La organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento programado en el cual se especifican las acciones con frecuencia desde quincenal y hasta anuales a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento. La organización de mantenimiento cuenta con estudios previos para determinar las cargas de trabajo por medio de las instrucciones de mantenimiento recomendadas por los fabricantes, constructores, usuarios, experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión de los elementos más importantes 100

**Deméritos**

V.1.1 No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento 20

V.1.2 La empresa no posee un estudio donde se especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones 15

V.1.3 No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales 15

V.1.4 La información para la elaboración de instrucciones técnicas de man tenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente. 20

V.1.5 No se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas 10

V.1.6 No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo to das las actividades de mantenimiento programado 10

V.1.7 No existe una planificación conjunta entre la organización de manteni miento, producción ,administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado 10

**V.2 Programación e implantación**

**Principio Básico**

La organización tiene establecidas instrucciones detalladas para revisar cada elemento de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuídas en un calendario anual.

La programación de actividades posee la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente sin interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación 80

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| **Deméritos** | |
| V.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado | 20 |
| V.2.2 Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación | 10 |
| V.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente | 15 |
| V.2.4 No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento | 10 |
| V.2.5 No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado | 10 |
| V.2.6 La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado | 15 |
| **V.3 Control y evaluación** | |
| **Principio Básico** | |
| La organización dispone de mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y la evaluación de las actividades de mantenimiento enmarcadas en la programación | 70 |
| **Deméritos** | |
| V.3.1 No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado | 15 |
| V.3.2 No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento | 10 |
| V.3.3 No existen planillas de programación animal por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse y su posterior evaluación de ejecución | 10 |
| V.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple mantenimiento programado y a su vez emitir ordenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas | 5 |
| V.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado para estimar presupuestos más reales | 5 |
| V.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento | 5 |
| V.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento programado basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento | 20 |

Puntuación Máxima

## ÁREA VI: MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL

**VI.l Planificación Principio Básico**

La ejecución de actividades de objetos de mantenimiento que se utilizan en forma circunstancial o alterna, está dentro de los planes de la organización de mantenimiento y la ejecución de estas actividades, esta en coordinación con el departamento de producción y otros entes de la organización 100

**Deméritos**

VI.l.l Los objetos que van a ser sometidos a acciones de mantenimiento cir cunstancial no están claramente definidos 20

VI.1.2 No existen formularios con datos de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento circunstancial para cuando se tome la decisión de utili zar dichos objetos 20

VL1.3 No existe coordinación con el departamento de producción para la ejecución de las acciones de mantenimiento circunstancial 20

VI.1.4 El personal no esta en capacidad de absorber la carga de trabajo de mantenimiento circunstancial 20

VI.1.5 La organización no concede dentro de la estructura general de mante- nimiento, la importancia que tiene el mantenimiento circunstancial a la hora de llevar a cabo la planificación 20

**VI.2 Programación e Implantación**

**Principio Básico**

Dentro de la programación de las actividades de mantenimiento, se tiene cla ramente definido y diferenciado el mantenimiento circunstancial.

Cada una de las actividades a ejecutarse posee la debida y correspondiente prioridad, frecuencia y tiempo de ejecución.

Las actividades de mantenimiento circunstancial están programadas en for ma racional, con cierta elasticidad para atacar fallas.

Se tienen previstos los sistemas que sustituirán a los equipos desincorpora dos por defectos de los mismos 80

**Deméritos**

VI.2.1 El mantenimiento circunstancial se realiza sin ningún tipo de basa mento técnico 15

VI.2.2 No existe información clara y detallada sobre las acciones a ejecutar- se en mantenimiento circunstancial en el momento en que sea requerido 20

V1.2.3 La organización de mantenimiento realiza las actividades de manteni miento circunstancial sin considerar a los otros entes de la empresa 15

VI.2.4 No se tiene previsto que sistemas sustituirán a los objetos desincorporados 15

VI.2.5 Las actividades de mantenimiento circunstancial se realizan según el programa existente, pero no se dispone de la holgura necesaria para atender situaciones imprevistas 15

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| **VI.3 Control y Evaluación**<br>**Principio Básico**<br>La empresa dispone de medios efectivos para llevar a cabo el control de ejecución de las actividades de mantenimiento circunstancial en el momento establecido.<br>Se llevan registros y estos son tomados en cuenta para determinar la incidencia del mantenimiento circunstancial en el sistema, además se evalúa continuamente para realizar las mejoras pertinentes. | 70 |
| **Deméritos** | |
| VI.3.1 La organización no cuenta con los procedimientos de control de ejecución adecuados para las actividades del mantenimiento circunstancial | 15 |
| VI.3.2 La organización no cuenta con medios para la evaluación de las acciones de mantenimiento circunstancial, de acuerdo con los criterios tanto técnicos como económicos | 15 |
| VI.3.3 No se cuenta con un sistema de recepción y procesamiento de información para la evaluación del mantenimiento circunstancial en el momento oportuno | 10 |
| V1.3.4 No se cuenta con mecanismos que permitan disminuir las interrupciones en Ja producción como consecuencia de las actividades de mantenimiento circunstancial | 10 |
| V1.3.5 La recopilación de información no permite la evaluación del mante nimiento circunstancial basándose en los recursos utilizados y su inci dencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento | 20 |
| **AREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO** | |
| **VII.1 Planificación Principio Básico**<br>La organización cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento correctivo se llevan en una forma planificada.<br>El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección | 100 |
| **Deméritos** | |
| VII.1.1 No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actuali zarlas y evitar su futura presencia | 30 |
| VII.1.2 No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por medio de la corrección | 30 |
| VII. 1.3 No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo | 20 |
| **VII.1.4** La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia | 20 |

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| **VII.2 Programación e Implantación** | |
| **Principio Básico** | |
| Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una se cuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción. | |
| La organización de mantenimiento cuenta con programas, planes, recursos y personal para ejecutar mantenimiento correctivo de la forma más eficiente y eficaz posible. | |
| La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva. | 80 |
| Deméritos | |
| VII.2.1 No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo | 20 |
| VII.2.2 La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo | 20 |
| **VII.2.3** No existe una buena distribución del tiempo para hacer manteni-miento correctivo | 20 |
| VII.2.4 El personal encargado para la ejecución del mantenimiento correcti-vo, no esta capacitado para tal fin | 20 |
| **VII.3 Control y Evaluación** | |
| **Principio Básico** | |
| La organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer como se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos, pla-nillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas-hombre utilizadas en este tipo de mantenimiento. | |
| Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios | 70 |
| **Deméritos** | |
| VII.3.1 No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo | 15 |
| VlI.3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación | 15 |
| VII.3.3 No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo | 20 |
| VII.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mante-nimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su inciden-cia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento | 20 |

Puntuación Máxima

## AREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**VIII.I Determinación de Parámetros Principio Básico**

La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad.

La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas 80

**Deméritos**

VIII.1.1 La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento 20

VIII.1.2 La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento 20

VIII.l.3 No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves 20

VIII.1.4 No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas 10

VIII.1.5 El personal de la organización de mantenimiento no esta capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas 10

**VIII.2 Planificación**

**Principio Básico**

La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo.

Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo 40

**Deméritos**

V1I1.2.1 No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permaneceran en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva 20

VI1I.2.2 La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de manteni miento inventariado 20

**VIII.3 Programación e Implantación**

**Principio Básico**

Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las activi dades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que re quiera la programación.

La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva 70

Puntuación Máxima

**Deméritos**

VIII.3.1 Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes 20

VIII.3.2 Las ordenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades 15

VI1I.3.3 Las actividades de mantenimiento preventivo están programas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación 15

VHI.3.4 No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo 10

VIII.3.5 Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado 10

**VIII.4 Control y Evaluación Principio Básico**

En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo.
Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo 60

**Deméritos**

VIII.4.1 No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución 15

VIII.4.2 No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo 15

VIIL4.3 La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado 10

VIII.4.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento 20

## AREA IX: MANTENIMIENTO POR AVERIA

**IX.1 Atención a las fallas. Principio Básico**

La organización esta en capacidad para atender de una forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente.
La organización mantiene en servicio el sistema, logrando funcionamiento a corto plazo, minimizando los tiempos de parada, utilizando para ellos planillas de reporte de fallas, ordenes de trabajo, salida de materiales, ordenes de compra y requisición de trabajo, que faciliten la atención oportuna al objeto averiado 100

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| **Deméritos** | |
| IX.1.1 Cuando se presenta una falla ésta no se ataca de inmediato provocando daños a otros sistemas interconectados y conflictos entre el personal | 20 |
| IX.1.2 No se cuenta con instructivos de registros de fallas que permitan el análisis de las averías sucedidas para cierto periodo | 20 |
| IX.1.3 La emisión de órdenes de trabajo para atacar una falla no se hace de una manera rápida | 15 |
| IX.1.4 No existen procedimientos de ejecución que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema | 15 |
| IX.1.5 Los tiempos administrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localización de la falla están presentes en alto grado durante la atención de la falla | 15 |
| IX.1.6 No se tiene establecido un orden de prioridades en cuanto a atención de fallas con la participación de la unidad de producción | 15 |

**IX.2 Supervisión y Ejecución**
**Principio Básico**

| | |
|---|---|
| Los ajustes, arreglos de defectos y atención a reparaciones urgentes se hacen inmediatamente después de que ocurre la falta.<br>La supervisión de las actividades se realiza frecuentemente por personal con experiencia en el arreglo de sistemas, inmediatamente después de la aparición de la falla, en el período de prueba.<br>Se cuente con los diferentes recursos para la atención de las averías | 80 |

**Deméritos**

| | |
|---|---|
| IX.21 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones de mantenimiento por avería hasta sus ejecución | 20 |
| IX.2.2 La empresa no cuenta con el personal de supervisión adecuado para inspeccionar los equipos inmediatamente después de la aparición de la falla | 15 |
| IX.2.3 La supervisión es escasa o nula en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado | 10 |
| IX.2.4 El retardo de la ejecución de las actividades de mantenimiento por avería ocasiona paradas prolongadas en el proceso productivo | 10 |
| IX.2.5 No se llevan registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de las mismas | 5 |
| IX.2.6 No se llevan registros sobre el consumo, de materiales o repuestos utilizados en la atención de las averías | *5* |
| IX.2.7 No se cuenta con las herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la atención de las averías | 5 |
| IX.2.8 No existe personal capacitado para la atención de cualquier tipo de falla | 10 |

**Puntuación Máxima**

**IX.3 Información sobre las averías**
**Principio Básico**

La organización de mantenimiento cuenta con el personal adecuado para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que se derive de las averías, así como, analizar las causas que las originaron con el propósito de aplicar mantenimiento preventivo a mediano plazo o eliminar la falla mediante mantenimiento correctivo 70

**Deméritos**

IX.3.I No existen procedimientos que permitan recopilar la información sobre las fallas ocurridas en los sistemas en un tiempo determinado 20

IX.3.2 La organización no cuenta con el personal capacitado para el análisis y procesamiento de la información sobre fallas 10

IX.3.3 No existe un historial de fallas de cada objeto de mantenimiento, con el fin de someterlo a análisis y clasificación de las fallas; con el objeto, de aplicar mantenimiento preventivo o correctivo 20

IX.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento por avería basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento 20

**AREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

**X.I Cuantificación de las necesidades del personal**
**Principio Básico**
La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de personas que se requieren en la organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos 70

**Deméritos**

X.1.1 No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal 30

X.l.2 La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustada a la realidad de la empresa 20

X.I.3 La organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de progremación 20

**X.2 Selección y Formación Principio Básico**
La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo (experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra). Se tienen establecidos programas permanentes de formación y actualización del personal, para mejorar sus capacidades y conocimientos 80

| | Puntuación Máxima |
|---|---|
| **Deméritos** | |
| X.2.I La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos | 10 |
| X.2.2 No se tienen procedimientos para la selección de personal con alta calificación y experiencia que requiera la credencial del servicio determinado | 10 |
| X.2.3 No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal | 10 |
| X.2.4 No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas | 10 |
| X.2.5 Los cargos en la organización de mantenimiento no se tienen por escrito | 10 |
| X.2.6 La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal | 10 |
| X.2.7 La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna | 10 |
| X.2.8 Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal | 10 |
| **X.3 Motivación e Incentivos** | |
| **Principio Básico** | |
| La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal. Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones. La organización de mantenimiento posee un sistema de evaluación periódicadel trabajador, para fines de ascensos o aumentos salariales | 50 |
| **Deméritos** | |
| X.3.I El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción | 20 |
| X.3.2 No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales | 10 |
| X.3.3 La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad del trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento | 10 |
| X.3.4 No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema | 10 |
| **AREA XI: APOYO LOGISTICO** | |
| **XI.1 Apoyo Administrativo Principio Básico** | |
| La organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la administración de la empresa; en cuanto a recursos humanos, financieros y materiales. Los recursos son suficientes para que se cumplan los objetivos trazados por la organización | 40 |

Puntuación Máxima

**Deméritos**

XI.1.l Los recursos asignados a la organización de mantenimiento no son Suficientes 10

XI.I.2 La administración no tiene políticas bien definidas, en cuanto al apoyo que se debe prestar a la organización de mantenimiento 10

XI.I.3 La administración no funciona en coordinación con la organización de mantenimiento 10

XI.I.4 Se tienen que desarrollar muchos trámites dentro de la empresa, para que se le otorguen los recursos necesarios a mantenimiento 5

XI.1.5 La gerencia no posee políticas de financiamiento referidas a inversiones, mejoramiento de objetos de mantenimiento u otros 5

## XI.2 Apoyo Gerencial

**Principio Básico**

La gerencia posee información necesaria sobre la situación y el desarrollo de los planes de mantenimiento formulados por el ente de mantenimiento, permitiendo así asesorar a la misma, en cualquier situación que atañe a sus operaciones. La gerencia le da a mantenimiento el mismo nivel de las unidades principales en el organigrama funcional de la empresa 40

**Deméritos**

XI.2.l La organización de mantenimiento no tiene el nivel jerárquico adecuado dentro de la organización en general 10

XI.2.2 Para la gerencia, mantenimiento es sólo la reparación de los sistemas 10

XI.2.3 La gerencia considera que no es primordial la existencia de una organización de mantenimiento, que permita prevenir las paradas innecesarias de los sistemas; por lo tanto, no le da el apoyo requerido para que se cumplan los objetivos establecidos 10

XI.2.4 La gerencia no delega autoridad en la toma de decisiones 5

XI.2.5 La gerencia general no demuestra confianza en las decisiones tomadas por la organización de mantenimiento 5

XI.3 **Apoyo General**

**Principio Básico**

La organización de mantenimiento cuenta con el apoyo de la organización total, y trabaja en coordinación con cada uno de los entes que la conforman 20

**Deméritos**

XI.3.1 No se cuenta con apoyo general de la organización, para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento en forma eficiente 10

XI.3.2 No se aceptan sugerencias por parte de ningún ente de la organización que no este relacionado con mantenimiento 10

Puntuación Máxima

**AREA XII: RECURSOS**

**XII.1 Equipos**
**Principio Básico**
La organización de mantenimiento posee los equipos adecuados para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento, para facilitar la operabilidad de los sistemas.
Para la selección y adquisición de equipos, se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas, para lo cual se cuenta con las suficientes casas fabricantes y proveedores.
Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de equipos permitiendo el control de su uso 30

**Deméritos**

**XII.1.I** No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad 5

**XII.1.2 Se** tienen los equipos necesarios, pero no se le da el uso adecuado 5

**XII.I.3** El ente de mantenimiento no **conoce** o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos 5

XII.l.4 Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es deficiente 5

Xll.1.5 No se lleva registro de entrada y salida de equipos 5

XII.1.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos 5

**XII.2 Herramientas**
**Principio Básico**
La organización de mantenimiento cuenta con las herramientas necesarias, en un sitio de fácil alcance, logrando así que el ente de mantenimiento opere satisfactoriamente reduciendo el tiempo por espera de herramientas.
Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de las herramientas permitiendo el control de su uso 30

**Deméritos**

XII.2.1 No se cuenta con las herramientas necesarias, para que el ente de mantenimiento opere eficientemente 10

XII.2.2 No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención 5

XII.2.3 Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento 5

XII.2.4 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas 5

XII.2.5 No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas 5

Puntuación Máxima

**Xl1.3 Instrumentos**

Principio Básico

La organización de mantenimiento posee los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento.

Para la selección de dichos instrumentos se toma en cuenta las diferentes casas fabricantes y proveedores.

Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de instrumentos permitiendo el control de su uso 30

**Deméritos**

XII.3.I No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad 5

XII.3.2 No se toma en cuenta para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de los mismos 5

XII.3.3 El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos 5

XII.3.4 Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia, pero no se conoce o no se les da el uso adecuado 5

XII 1.3.5 No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos 5

XII.3.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos 5

**XII.4 Materiales**

**Principio Básico**

La organización de mantenimiento cuenta con un stock de materiales de buena calidad y con facilidad para su obtención y así evitar prolongar el tiempo de espera por materiales, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente.

Se posee una buena clasificación de materiales para su fácil ubicación y manejo.

Se conocen los diferentes proveedores para cada material, así como también los plazos de entrega.

Se cuenta con políticas de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento 30

**Deméritos**

XII.4.I No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento 3

XII.4.2 El material se daña con frecuencia por no disponer de una área adecuada de almacenamiento 3

XII.4.3 Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros) 3

XII.4.4 No se ha determinado el costo por falta de material 3

XH.4.5 No se ha establecido cuales materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos 3

XII.4.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente 3

XII.4.7 No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad 3

Puntuación Máxima

XlI.4.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material 3

XIl.4.9 No se conocen los plazos de entrega de los materiales por los proveedores 3

X1I.4.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material 3

La organización de mantenimiento cuenta con un stock de repuestos, de buena calidad y con facilidad para su obtención, y así evitar prolongar el tiempo de espera por repuestos, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente.
Los repuestos se encuentran identificados en el almacén para su fácil ubicación y manejo.
Se conocen los diferentes proveedores para cada repuesto, así como también los plazos de entrega.
Se cuenta con políticas de inventario para los repuestos utilizados en mantenimiento 30

**Deméritos**

XII.5.I No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento 3

XII.5.2 Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento 3

XII.5.3 Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros) 3

XII.5.4 No se ha determinado el costo por falta de repuestos 3

XII.5.5 No se ha establecido cuales repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos 3

XII.5.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente 3

XII.5.7 No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad 3

XIl.5.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto 3

XII.5.9 No se conocen los plazos de entrega de los repuestos por los proveedores 3

XII.5.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuestos

SISTEMA DE **MANTENIMIENTO**
**FICHA DE EVALUACION**

FECHA:

EVALUADOR: _____
_____

EMPRESA:

**INSPECCION** Nº:

| A | B | C | D | E | F | G | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AREA | PRINCIPIO BASICO | PTS | D(D1+D2+…+ Dn) | TOTAL DEME | PTS | | | | | | | | | | |
| I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 60 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMIA | 40 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 50 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 150 | | | | | | | | | | | | | |
| II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO | 1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES | 80 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. AUTORIDAD Y AUTONOMIA | 50 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN | 70 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 200 | | | | | | | | | | | | | |
| III PLANBIFICACION DE MANTENIMIENTO | 1.OBJETIVOS Y METAS | 70 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. POLITICAS PARA PLANIFICACION | 70 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 60 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 200 | | | | | | | | | | | | | |
| IV MANTENIMIENTO RUTINARIO | 1. PLANIFICACION | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | | |
| V MANTENIMIEN | 1. PLANIFICACION | 100 | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TO PROGRAMADO | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | |
| VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL | 1. PLANIFICACION | 100 | | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | |
| VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO | 1. PLANIFICACION | 100 | | | | | | | | | | | | |
| | 2. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. CONTROL Y EVALUACION | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | |
| VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 1. DETERMINACION DE PARAMETROS | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 2. PLANIFICACION | 40 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. PROGRAMACION E IMPLANTACION | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | 4. CONTROL Y EVALUACION | 60 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | |
| IX MANTENIMIENTO POR AVERIA | 1. ATENCION A LAS FALLAS | 100 | | | | | | | | | | | | |
| | 2. SUPERVISION Y EJECUCION | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. INFORMACIÓN SOBRE LAS VERIAS | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | | | | | | | | | | | | |
| X PERSONAL DE MANTENIMIENTO | 1. CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL | 70 | | | | | | | | | | | | |
| | 2. SELECCIÓN Y FORMACION | 80 | | | | | | | | | | | | |
| | 3. MOTIVACION E INCENTIVOS | 50 | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 200 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| XI APOYO LOGISTICO | 1. APOYO ADMINISTRATIVO | 40 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. APOYO GERENCIAL | 40 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. APOYO GENERAL | 20 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| XII RECURSOS | 1. EQUIPOS | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. HERRAMIENTAS | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3. INSTRUMENTOS | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | 4. MATERIALES | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. REPUESTOS | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 150 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL | | | | | | | | | | | | | |

# Anexo H2

**NORMA 3049-93**

DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO

# NORMA VENEZOLANA

# COVENIN 3049-93

# MANTENIMIENTO. DEFINICIONES

## PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no- gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT-3: CONSTRUCCION, aprobada por la COVENIN en su reunión No. 124 de fecha 93-12-01.

## 1 NORMA COVENIN A CONSULTAR

Esta Norma es completa.

## 2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma venezolana establece el marco conceptual de la función mantenimiento a fin de tender a la unificación de criterios y principios básicos de dicha función. Su aplicación está dirigida a aquellos sistemas en operación, sujetos a acciones de mantenimiento.

## 3 DEFINICIONES

### 3.1 ORGANIZACION

#### 3.1.1 Sistemas Productivos (S.P.)

Son aquellas siglas que identifican a los Sistemas productivos dentro de los cuales se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.

#### 3.1.2 Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un SP a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

#### 3.1.3 Gestión de Mantenimiento

Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

#### 3.1.4 Objetivo de Mantenimiento

Es mantener un SP en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global óptimo.

#### 3.1.5 Políticas de Mantenimiento

Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento.

#### 3.1.6 Objetos de Mantenimiento

Los SP que deben ser mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado.

#### 3.1.7 Trabajos de Mantenimiento

Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

#### 3.1.8 Recursos de Mantenimiento

Son todos los insumos necesarios para realizar la gestión de mantenimiento, tales como: humanos, materiales, financieros u otros.

#### 3.1.9 Ingeniería de Mantenimiento

Es la función responsable de la definición de procedimientos, métodos, análisis de técnicas a utilizar, contratos, estudios de costos y los medios para hacer el mantenimiento, incluyendo la investigación y desarrollo del mismo.

#### 3.1.10 Tipos de Mantenimiento

##### 3.1.10.1 Mantenimiento Rutinario

Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta períodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los SP y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos SP evitando su desgaste.

##### 3.1.10.2 Mantenimiento Programado

Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un SP a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente períodos de un año. Es ejecutado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual.

#### 3.1.10.3 Mantenimiento por avería o reparación

Se define como la atención a un SP cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser "programada" pues implica el aumento en costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.

#### 3.1.10.4 Mantenimiento Correctivo

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de proceso, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas.

#### 3.1.10.5 Mantenimiento Circunstancial

Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior; se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo. La atención de los SP bajo este tipo de mantenimiento depende no de la organización de mantenimiento que tiene a dichos SP dentro de sus planes y programas, sino de otros entes de la organización del SP, los cuales sugieren aumento en capacidad de producción, cambios de procesos, disminución en ventas, reducción de personal y/o turnos de trabajo.

#### 3.1.10.6 Mantenimiento Preventivo

El estudio de fallas de un SP deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los SP mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

### 3.1.11 Formas de hacer el Mantenimiento

#### 3.1.11.1 Administración Directa

Es el mantenimiento que se realiza con personal que pertenece a la organización de la empresa.

#### 3.1.11.2 Contratado

Es el mantenimiento que se realiza con un ente externo a la empresa según especificaciones de ésta, en condiciones de precio y tiempo previamente establecidas.

### 3.1.12 Estructura de Mantenimiento

Es la composición, localización y arreglo de los recursos para hacer frente de la mejor manera, a una carga de trabajo esperada.

### 3.1.13 Formas de Estructura de la Organización de Mantenimiento

#### 3.1.13.1 Mantenimiento de Area

Subdivide al SP en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven. Se caracteriza por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad, sistema de información más complejo y recomendable para SP suficientemente grandes en distribución geográfica, diversidad de procesos y de personal.

#### 3.1.13.2 Mantenimiento centralizado

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por: Transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del SP a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional; en emergencias se puede contar con todo el personal y se recomienda para SP medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos.

**3.1.13.3 Mantenimiento área central**

Se aplica en macro SP, los cuales tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes organizacionales cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central.
Independientemente del tipo de estructura de organización de mantenimiento requerida, se deben tener en cuenta como principios fundamentales el factor costo implicado, tipo de personal necesario y diversidad de procesos.

**3.1.14 Niveles Jerárquicos de una Organización de Mantenimiento**

**3.1.14.1** Nivel 1: Dirección y gerencia

**3.1.14.2** Nivel 2: Supervisión y apoyo

**3.1.14.2.1** Nivel 2.1: Supervisión y control de ejecución de acciones de mantenimiento.

**3.1.14.2.2** Nivel 2.2: Apoyo logístico a la función mantenimiento: Planificación, Diseño, Programación, Almacén, Automatización, entre otros.

**3.1.14.2.3** Nivel 2.3: Mantenimiento de Taller.

**3.1.14.3** Nivel 3: Supervisión y Ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.

**3.1.14.4** Nivel 4: Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

**3.1.15 Personal**

Gente o fuerza de trabajo de una empresa.

**3.1.16 Gestión de Personal**

Son los estudios, programas y acciones para obtener el personal requerido en cantidad, calidad y oportunidad, así como lograr la productividad del trabajador durante su vida útil en la empresa.

**3.1.16.1 Reclutamiento**

Es el proceso mediante el cual se solicita a los candidatos para ocupar un cargo definido. Antes del reclutamiento se deben establecer las funciones y responsabilidades del cargo, así como los requerimientos de escolaridad y experiencia en el personal.

**3.1.16.2 Selección**

Es el proceso mediante el cual se escoge a la persona que reúna de la mejor forma, las condiciones exigidas para ocupar el cargo.

**3.1.16.3 Desarrollo del Personal**

Es el proceso de instrucción a largo plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos técnicos y conceptuales.

**3.1.16.4 Entrenamiento de Personal**

Es el proceso de instrucción a corto plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos, técnicas y habilidades con una finalidad definida.

**3.1.16.5 Planes de Carrera**

Es un proceso organizado mediante el cual se establecen las etapas por las cuales debe pasar el personal en su trayectoria dentro de una empresa.

**3.1.16.6 Evaluación de Personal**

Es el análisis del desempeño de un trabajador en determinado cargo, contra estándares establecidos formal e informalmente.

**3.1.17 Funciones de la Administración de Personal**

Es la que describe los deberes, prácticas y procesos que se realizan en la administración de personal. Dichas funciones abarcan los siguientes conceptos: reclutamiento, selección, colocación, evaluación, entrenamiento, desarrollo, administración de sueldos y salarios, servicios y beneficios, salud, seguridad y contratos colectivos.

**3.1.18 Actividades de Gestión de Personal**

**3.1.18.1 Puesto de Trabajo**

Es un conjunto definido de tareas, responsabilidades y deberes, que en el marco de ciertas condiciones de trabajo, constituyen la labor corriente de un individuo.

**3.1.18.2 Especificación de Puesto**

Es la que se refiere al establecimiento de los requerimientos de habilidades mentales, manuales y de conocimientos, así como las cualidades y características personales que debe poseer quien sustente el puesto.

#### 3.1.18.3 Descripción de Puesto

Consiste en la identificación del puesto, actividades, deberes y responsabilidades del mismo.

#### 3.1.18.4 Unidad de Programación de Mantenimiento

Es el grupo de personas que tienen como función la coordinación de los trabajos de mantenimiento, de tal manera que éstas no perturben la operación o producción, no coincidan trabajos que se afecten entre sí y se cumplan las condiciones de seguridad.

#### 3.1.18.5 Grupos de Trabajo de Mantenimiento

Es un conjunto de personas que interactúan entre sí, con el objeto común de realizar tareas especificas de mantenimiento.

#### 3.1.18.6 Cuadrillas de mantenimiento

Es un grupo de personas estructuradas en forma jerárquica, los cuales tienen como función realizar un trabajo de campo en mantenimiento.

### 3.2 TECNICO

#### 3.2.1 Falla

Es un evento no previsible, inherente a los SP que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

#### 3.2.2 Tipos de Fallas

#### 3.2.2.1 Por su alcance

#### 3.2.2.1.1 Parcial

Es aquella que origina desviaciones en las características de funcionamiento de un SP, fuera de límites especificados, pero no la incapacidad total para cumplir su función.

#### 3.2.2.1.2 Total

Es aquella que origina desviaciones o pérdidas de las características de funcionamiento de un SP, tal que produce incapacidad para cumplir su función.

#### 3.2.2.2 Por su velocidad de aparición

#### 3.2.2.2.1 Progresiva

Es aquella en la que se observa la degradación de funcionamiento de un SP y puede ser determinada por un examen anterior de las características del mismo.

#### 3.2.2.2.2 Intermitente

Es aquella que se presenta alternativamente por lapsos limitados.

#### 3.2.2.2.3 Súbita

Es la que ocurre instantáneamente y no puede ser prevista por un examen anterior de las características del SP.

#### 3.2.2.3 Por su impacto

#### 3.2.2.3.1 Menor

Es aquella que no afecta los objetivos de producción o de servicio.

#### 3.2.2.3.2 Mayor

Es aquella que afecta parcialmente los objetivos de producción o de servicio.

#### 3.2.2.3.3 Crítica

Es aquella que afecta totalmente los objetivos de producción o de servicio.

#### 3.2.2.4 Por su dependencia

#### 3.2.2.4.1 Independiente

Son fallas del SP cuyas causas son inherentes al mismo.

#### 3.2.2.4.2 Dependiente

Son fallas del SP cuyo origen es atribuible a una causa externa.

#### 3.2.3 Normas de mantenimiento

Son disposiciones de carácter obligatorio dentro de la organización de mantenimiento que establecen las condiciones para la realización de las actividades del mismo.

#### 3.2.4 Procedimiento de mantenimiento

#### 3.2.5 Estándares

Son reglas, modelos y criterios, contra los cuales son efectuadas comparaciones y estimaciones.

#### 3.2.6 Indicadores de mantenimiento

Son parámetros cuantitativos de control que permiten determinar el comportamiento y la efectividad del sistema de

mantenimiento de un SP, estos parámetros son absolutos o relativos.

### 3.2.7 Sustitución de equipos

Es el remplazo del sistema atendiendo a criterios de: aumentos de la capacidad productiva, reducción de costos y eliminación de equipos obsoletos y/o averiados. La sustitución puede ser:

#### 3.2.7.1 Programada

Si la sustitución es programada se basa en:

##### 3.2.7.1.1 Predicción estadística

##### 3.2.7.1.2 Predicción en base a las condiciones físicas del equipo.

#### 3.2.7.2 No programada

Si la sustitución es no programada se basa en:

##### 3.2.7.2.1 Falla

##### 3.2.7.2.2 Obsolescencia tecnológica

### 3.2.8 Criticidad de equipos

Es una calificación que se establece según consecuencia de la falla de los SP en la misión de la organización. Los criterios para la calificación son: efectos sobre la producción, disponibilidad, seguridad y servicio.

### 3.2.9 Disponibilidad

Es la probabilidad de que un SP esté en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas.

### 3.2.10 Confiabilidad

Es la probabilidad de que un SP no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

### 3.2.11 Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un SP pueda ser restaurado a condiciones normales de operación dentro de un período de tiempo dado, cuando su mantenimiento ha sido realizado de acuerdo a procedimientos preestablecidos.

### 3.2.12 Vida útil

Es el período durante el cual un SP cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización.

### 3.2.13 Períodos de vida de un SP

La vida útil de un SP está dividida en tres períodos, los cuales se definen en función del comportamiento de la rata de fallas, de la siguiente forma.

#### 3.2.13.1 Período de arranque

Su principal característica es que el índice de fallas decrece a medida que transcurre el tiempo. En este período se encuentran todos los SP en el momento de su puesta en marcha y cada vez que a un SP se le hace una reparación general comienza un nuevo período de vida con un nuevo período de arranque. Por lo general se cumple que existe un alto nivel de roturas, la confiabilidad es muy baja y con la corrección de los defectos de fábrica la frecuencia de fallas disminuye hasta llegar a estabilizarse en un índice aproximadamente constante. Las fallas presentadas en este período ocurren debido a defectos del material, errores humanos en ensamble y componentes fuera de especificación en la construcción. La política de mantenimiento recomendable es seguir las instrucciones del manual de servicio y mantenimiento, dentro de las condiciones establecidas en la garantía.

#### 3.2.13.2 Período de operación normal

Se caracteriza porque el índice de fallas permanece aproximadamente constante a medida que transcurre el tiempo. Este período cubre la mayor parte de la vida útil de un SP y es tan probable que suceda una falla ahora como que suceda más tarde. Las fallas son debidas a acumulación de esfuerzos por encima de la residencia de diseño y de las especificaciones, falta de lubricación, mala operación e imponderable como lo constituyen las fallas en otros SP interconectados, materia prima, fluctuaciones de la energía, u otros.

Como es un período de gran duración, da tiempo a planificar bien su mantenimiento y las políticas a dictarse deben ser tendentes a mantener los SP aplicando Mantenimiento Rutinario, Programado, Circunstancial (si es el caso típico), atacar averías, corregir averías y a medida que se hagan los estudios y análisis respectivos a las fallas, tender hacia el Mantenimiento Preventivo.

#### 3.2.13.3 Período de desgaste

Su principal característica es que el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo. En este período las fallas son debidas a: fatiga, erosión, corrosión, desgaste mecánico, etc. Cuando un SP entra en este período, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costos asociados a la reparación.

Las políticas a dictarse deben ser tendentes al análisis de fallas para preverlas, no sin aplicar conjuntamente Mantenimiento Rutinario, Programado, Circunstancial (si es el caso), atacando las averías y corrigiéndolas hasta que el estudio económico lo indique.

### 3.2.14 Curva de la bañera

Es la gráfica que representa los periodos de vida de un SP en función de la rata de fallas como lo muestra la Figura Nº 1.

### 3.2.15 Parámetros básicos para el análisis de fallas

#### 3.2.15.1 Análisis de fallas

Es el estudio sistemático y logístico de las fallas de un SP, para determinar la probabilidad, causa y consecuencia de las mismas.

#### 3.2.15.2 Pronóstico

Es la predicción de una condición o evento futuro, generalmente a través de estudios estadísticos.

#### 3.2.15.3 Rata de fallas r(t)

Es la probabilidad de falla casi inmediata de un SP a la edad t.

#### 3.2.15.4 Frecuencia de fallas

Es la probabilidad casi inmediata de falla de un SP al llegar a t horas de operación.

#### 3.2.15.5 Probabilidad de supervivencia

Es la probabilidad de que un SP sobreviva al tiempo t.

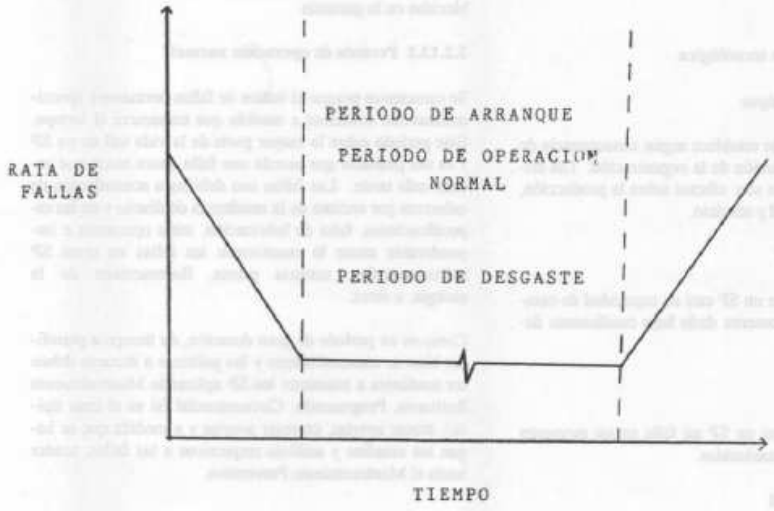



FIGURA Nº1. CURVA DE LA BAÑERA

**3.2.15.6 Probabilidad de falla Pf(t) ó U(t).**

Es la probabilidad de que un SP falle al tiempo t.

**3.2.15.7 Relaciones de los parámetros**

**3.2.15.7.1 La rata de falla viene dada por:**

$$r(t)=Pf(t) \quad / \quad [t \quad x \quad Ps(t)]$$

**3.2.15.7.2 La probabilidad de falla y la probabilidad de supervivencia son complementarias:**

$$Ps(t) + Pf(t) = 1 \Rightarrow R(t) + U(t) = 1$$

**3.2.15.8 Tiempo para confiabilidad**

El parámetro de tiempo necesario para el estudio de la confiabilidad es el **TIEMPO ENTRE FALLAS (TEF),** el cual puede ser descrito o tomado en la información de campo en formas tales como:

**3.2.15.8.1 Tiempo promedio entre fallas o media de tiempo entre fallas:**

$$TPEF = MTEF$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de una falla.

**3.2.15.8.2 Tiempo promedio entre paradas o media de tiempo entre paradas:**

$$TPEP = MTEP$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre la aparición de una parada, reparación, arranque y la aparición de una nueva parada.

**3.2.15.8.3 Tiempo promedio entre inspecciones o media de tiempo entre inspecciones:**

$$TPEI = MTEI$$

Identifica el intervalo de tiempo más probable entre la realización de dos inspecciones.

**3.2.15.8.4 Tiempo promedio entre reparaciones generales o media de tiempo entre reparaciones generales:**

$$TPER = MTER$$

Identifica el intervalo de tiempo entre la realización de dos reparaciones generales.

**3.2.15.9 Tiempo para mantenibilidad**

El parámetro de tiempo necesario para el estudio de mantenibilidad es el **TIEMPO FUERA DE SERVICIO (TFS) O TIEMPO PARA REPARAR (TPR),** que se describe como el intervalo de tiempo transcurrido desde que el SP es desconectado hasta que es entregado de nuevo al equipo de operaciones, listo para cumplir su función. Este tiempo puede ser dividido de la siguiente forma:

**3.2.15.9.1 Tiempo de enfriamiento**

Es el intervalo de tiempo transcurrido desde que el equipo es desconectado hasta el momento en que las condiciones permitan que se ejecuten las acciones de mantenimiento correspondientes.

**3.2.15.9.2 Tiempo de localización de falla**

Tiempo empleado en la investigación del motivo de la falla.

**3.2.15.9.3 Tiempo de espera de materiales y repuestos**

Es el intervalo de tiempo utilizado en la localización y puesta en sitio de los materiales y repuestos necesarios para subsanar las fallas, y de los instrumentos, equipos y herramientas para ejecutar la acción.

**3.2.15.9.4 Tiempo administrativo**

Es el intervalo de tiempo empleado en los diferentes trámites para la consecución de los diferentes recursos necesarios para la ejecución de la acción.

**3.2.15.9.5 Tiempo de reparación propiamente dicha**

Es el intervalo de tiempo utilizado en la ejecución de la acción de mantenimiento.

**3.2.15.9.6 Tiempo de arranque, pruebas y calentamientos**

Es el intervalo de tiempo utilizado en preparar el SP para ser entregado al grupo de operaciones, después que todos los trabajos han concluido y no existen más retrasos por efectos de mantenimiento.

Todas las políticas de mantenimiento deben estar enfocadas hacia el mejoramiento de la mantenibilidad mediante la reducción al mínimo de los tiempos descritos anteriormente. Esto se consigue con planes y programas óptimos; mano de obra calificada; conocimiento integral del funcionamiento del SP a mantener; descripción de los procedimientos de ejecución; eliminación al mínimo de los trámites administrativos; buen apoyo logístico; cantidad

adecuada de materiales, repuestos, instrumentos, herramientas y equipos necesarios para ejecutar mantenimiento; coordinación de las diferentes unidades técnicas y grupos de trabajo, u otros.

**3.2.15.10 Esquema representativo del parámetro tiempo**

Los diferentes tiempos se pueden representar como lo muestra la Figura N° 2:

**3.2.16 Inspección de mantenimiento**

Es la revisión física de un SP para determinar sus condiciones de funcionamiento.

**3.2.17 Calibración - Ajustes**

Es la verificación de la precisión de un SP, asegurando así su funcionamiento dentro de la tolerancia respectiva, usualmente utilizando en la comparación estándares de referencia.

**3.2.18 Ambiente**

Son todas las condiciones que influyen sobre los SP, tales como: localización física, características de operación circundante de otros SP, acciones de personas, temperatura, humedad, salinidad, aceleración, impacto, vibración, radiación y otros.

**3.2.19 Reparación General**

Es la intervención de un SP mediante acciones tales como: desmontaje, desglose total, verificación de estado de los diferentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación y tendiendo a su estado original.

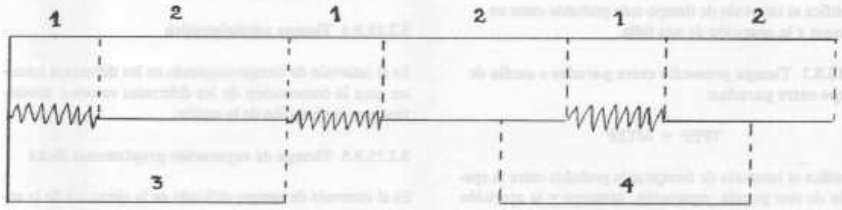
**3.2.20 Confiabilidad de SP en serie**

La confiabilidad en serie R(s) de un SP compuesto por varios elementos funcionando en serie y con confiabilidades expresadas en fracciones decimales, es el producto de las confiabilidades correspondientes a dichos elementos:

$$R(s) = R(1) * R(2) * R(3) * ..... * R(n).$$

La desconfiabilidad de un SP en serie es calculada restando la confiabilidad del SP de la unidad:

$$R(s) + U(s) = 1,0$$




**1: Tiempo fuera de servicio o tiempo para reparar: TFS = TPR**
**2: Tiempo entre fallas: TEF**
**3: Tiempo entre paradas: TEP = TFS + TEF**
**4: Tiempo entre inspecciones: TEI**

**Figura N° 2. Esquema representativo del tiempo**

### 3.2.21 Confiabilidad de SP en Paralelo

La desconfiabilidad en paralelo U(s) de un SP compuesto por varios elementos funcionando en paralelo y con confiabilidades expresadas en fracciones decimales, es el producto de las desconfiabilidades correspondientes a dichos elementos:

$$U(s) = U(1) * U(2) * U(3) * ..... * U(n).$$

La confiabilidad en paralelo R(s) se calcula restando la confiabilidad del SP de la unidad:

$$R(s) + U(s) = 1,0$$

### 3.2.22 Identificación

Es el medio por el cual un SP es denominado o numerado para asociarlo a un conjunto de características dadas. Esta identificación puede ser en términos de nombre, número de partes, tipos, modelos, número de especificaciones, número de plano, código, número de inventario y otros.

### 3.2.23 Chatarra

Son aquellos SP desechados desde el punto de vista de su función original y que no tiene ningún valor, exceptuando el valor de recuperación del material con que está conformado.

### 3.2.24 Número de Serial

Son los números y letras con las cuales el fabricante identifica individualmente un SP.

### 3.2.25 Especificaciones

Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de un SP, incluyendo los procedimientos de funcionamiento del mismo.

### 3.2.26 Redundancia de sistemas o equipos

Son dos o más partes, componentes o sistemas unidos, funcionando de tal manera que si uno falla, alguno o todos los componentes remanentes son capaces de continuar cumpliendo la función.

### 3.2.27 Redundancia activa

Es aquella en la cual todas las partes, componentes o sistemas redundantes funcionan simultáneamente en lugar de ser activados cuando resulte necesario.

### 3.2.28 Interfase

Es un límite común entre dos o más elementos, sistemas, funciones y actividades.

## 3.3 APOYO

### 3.3.1 Sistemas de mantenimiento

Es un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de las cuales se realiza la gestión de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de los SP al costo más conveniente.

### 3.3.2 Sistemas de información

Es un sistema de información basado en principios de informática y apoyo por medios computarizados.

### 3.3.4 Costo de mantenimiento

Es la sumatoria en términos monetarios, de los recursos humanos y materiales, asociados a la gestión de mantenimiento. La ejecución de estos se transforma en gastos.

### 3.3.5 Clasificación de los costos

#### 3.3.5.1 Por su origen

##### 3.3.5.1.1 Directos

Constituye el componente de los costos de producción, que es cargado directamente al producto (materia prima, mano de obra directa, servicios comprados y otros).

##### 3.3.5.1.2 Indirectos o distribuídos

Son aquellos costos de producción que se cargan al producto a través de cuentas o centros de costos de servicios (servicios de mantenimiento y otros).

#### 3.3.5.2 Por su función

##### 3.3.5.2.1 Fijos

Son aquellos costos que se caracterizan por ser independientes del volumen de producción.

##### 3.3.5.2.2 Variables

Son aquellos costos ligados, dependientes del volumen de producción.

### 3.3.6 Gastos ordinarios

Son aquellas erogaciones que por concepto de trabajos de reparaciones periódicas y rutinarias se incurre en el transcurso de un periodo económico dado, con el objeto de conservar los SP en condiciones requeridas de funcionamiento.

### 3.3.7 Gastos extraordinarios

Son aquellos gastos directos por concepto de mantenimiento y reparación de los SP, que por su magnitud deben tratarse en forma separada de los gastos usuales de mantenimiento con el propósito de evitar distorsiones en los costos mensuales de operación.

### 3.3.8 Manuales, catálogos y planos de mantenimiento

Son documentos técnicos específicos de un SP, necesarios para cumplir con los objetivos de mantenimiento.

### 3.3.9 Talleres de mantenimiento

Son áreas de la empresa, especialmente dotadas de equipos, instrumentos, herramientas y personal para la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento de envergadura tal, que sobrepasa la capacidad de los entes descentralizados de mantenimiento ordinario.

### 3.3.10 Comité de mantenimiento

Son equipos de trabajo, generalmente multidisciplinarios o representativos de diversas áreas de la empresa, creados con carácter temporal, para lograr objetivos muy específicos, relativos a la gestión de mantenimiento.

### 3.3.11 Costo de ciclo de vida

Son todos los recursos monetarios utilizados en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de un SP, desde el momento en que es concebido el proyecto hasta el momento en que es retirado de servicios.

### 3.3.12 Contrataciones de mantenimiento

Son convenios que se establecen entre la empresa contratante y la de servicio, un vínculo jurídico que permite a la primera. cubrir los requerimientos de recursos

### 3.3.13 Sistema de administración de documentos técnicos

Es un conjunto de políticas, normas y procedimientos para la documentación técnica de la empresa, con el fin de apoyar la gestión de mantenimiento y operación de la misma.

### 3.3.14 Documentación técnica

Es el elemento físico que contiene información técnica o datos técnicos relacionados de una manera preestablecida para brindar apoyo a las actividades y funciones de operación y mantenimiento.

### 3.3.15 Archivos técnicos de mantenimiento

Son unidades de información que tienen como función la administración de la documentación de técnicas narrativas y gráficas de los SP.

## 3.4 SISTEMA DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO

Es un conjunto de procedimientos interrelacionados, formales e informales, que permite la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma posterior de decisiones. Los procedimientos que conforman el sistema de información serán enumerados para luego ubicarlos según su uso en los diferentes subsistemas y sólo se describirá su objetivo, ya que su contenido depende del SP en estudio.

El sistema de información se describirá en forma general, éste puede ser reducido o ampliado, dependiendo de las necesidades de cada SP.

El común de los SP del parque industrial nacional, requieren de los procedimientos que se propondrán para la planificación, programación, control y evaluación, supervisión y dirección de las actividades de mantenimiento, así como también para el registro de datos de fallas para posteriores análisis y el registro de información financiera a tomar en cuenta en futuros planes, programas y presupuestos de la organización de mantenimiento y de la organización del SP como un todo.

A continuación se presentan los procedimientos que contiene el sistema de información de mantenimiento propuesto y su uso en los subsistemas de mantenimiento programado, rutinario, de reparación, correctivo, circunstancial y preventivo, y registro de información financiera.

### 3.4.1 Procedimientos del sistema de información

#### 3.4.1.1 Inventario de los objetos del SP: (M-01)

Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, ya que aquí se listan los componentes (Equipos, Instalaciones, Edificaciones, u otros), objeto de mantenimiento y consiste este instrumento en una descripción muy superficial de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento dentro del SP.

### 3.4.1.2 Codificación de los objetos de mantenimiento: (M-02)

Es la asignación de combinaciones alfa-numéricas a cada objeto de mantenimiento, para una ubicación rápida dentro del SP. Con este instrumento además de proporcionar una ubicación rápida, secuencial y lógica dentro del SP, permite su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto.

También facilita, por medio de la desagregación de los objetos de mantenimiento, registrar la información de cada elemento sujeto a acciones de mantenimiento. Un esquema general para la desagregación de los objetos, puede ser:

- Elementos de cada componente
- Componentes de cada subsistema
- Subsistemas de cada objeto
- Objeto de cada Subproceso Productivo
- Subprocesos del Sistema Productivo
- Sistemas Productivos de un Sistema Total

El basamento de este procedimiento es el Inventario de los objetos del SP (M 01).

### 3.4.1.3 Registro de objetos de mantenimiento: (M-03)

Su objetivo es el de registrar la información necesaria para el conocimiento de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento. Dicha información generalmente está constituida por: descripción del objeto; código asignado al objeto común el procedimiento M-02; costo, vida útil y fecha de arranque; datos sobre el fabricante, distribuidor o proveedor, así como su localización con su dirección, teléfono, telex o fax; características y especificaciones técnicas; manejo y cuidado; observaciones referidas al mejor uso y tendentes a la prevención de fallas; y la desagregación de cada subsistema del objeto hasta el nivel de elementos resaltando las características más importantes de estos últimos a fin de tener un mayor conocimiento de los mismos para facilitar su ubicación en casos o ante la presencia de fallas.

### 3.4.1.4 Instrucciones técnicas de mantenimiento: (M-04)

Este procedimiento lo constituye la lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada objeto de mantenimiento. Este instrumento contiene la información sobre el objeto registrado según el procedimiento M-03 y básicamente la lista de acciones está dirigida a cada elemento de cada componente de cada subsistema de dicho objeto. Cada instrucción técnica debe señalar el tipo de actividades de mantenimiento a ejecutar, la codificación o numeración secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar, el tipo y cantidad de personal involucrado en la ejecución, la frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. Para facilitar la utilización de instrucciones técnicas, debe ir creándose paralelamente un índice de Instrucciones Técnicas para cada tipo de actividad de mantenimiento con los datos referidos a cada una de ellas y así reducir la cantidad de las mismas, pues una Instrucción Técnica puede ser utilizada en más de un elemento o en más de un subsistema o en más de un objeto.

### 3.4.1.5 Procedimiento de ejecución: (M-05)

El procedimiento en cuestión es un complemento del M-04, ya que aquí se describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las Instrucciones Técnicas, estableciéndose en forma paralela una lista de los equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos, necesarios para la ejecución de dicha acción, así como la cantidad y el tipo de personal involucrado, y el tiempo estimado para su realización.

Con este instrumento, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción y se tiende a eliminar al "hombre indispensable" en la organización de mantenimiento.

### 3.4.1.6 Programación de mantenimiento: (M-06)

Su objetivo es el de señalar cuándo se deben realizar las diferentes Instrucciones Técnicas de cada objeto de mantenimiento componente del SP, según la lista levantada en el M-04 y cuyo procedimiento de ejecución se describió en el M-05.

La programación puede ser para períodos anuales, semestrales, mensuales, semanales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser programadas. En el caso de planificación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren períodos de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la Organización de Mantenimiento o por entes foráneos en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y los tipos de frecuencia más comunes son quincenal, mensual, bimensual, trimestral, semestral y anual.

En el caso de Mantenimiento Circunstancial, como no existe una fecha fija de arranque, se programa un ciclo completo de ejecución de las actividades para los objetos de mantenimiento tratados bajo este régimen y el punto de arranque del programa lo indica la fecha de la puesta en marcha de dichos objetos.

En el caso del Mantenimiento Rutinario, los programas cubren hasta períodos de una semana ya que están compuestos por instrucciones simples que típicamente deben ser ejecutados por el mismo operario, dichas instrucciones las porta el operario en su carpeta de trabajo o son adheridas al objeto a mantener o son colocadas en una cartelera próxima a una serie de objetos, sus frecuencias comunes son: cada X hora de trabajo, cada X piezas producidas, cada turno, cada jornal, diario, interdiario, cada X días y semanal.

**3.4.1.7 Cuantificación de personal de mantenimiento: (M-07)**

Es tal vez el procedimiento más importante dentro del Sistema de Información de Mantenimiento, pues de él se obtienen los datos necesarios para saber cuándo y qué tipo de personal satisface las necesidades de la Organización de Mantenimiento. Semana a semana se van acumulando los tiempos para cada tipo de frecuencia y cada tipo de actividad de mantenimiento según lo programado en el M-06 para luego obtener los siguientes resultados:

- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia de mantenimiento.

- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento.
- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia para cada objeto, para cada proceso o para todo el SP.

- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento para cada objeto, para cada proceso o para todo el SP.

- Tiempo total anual por tipo de frecuencia de mantenimiento.
- Tiempo total anual por tipo de actividad de mantenimiento.

- Tiempo total anual de ejecución de programas de mantenimiento por objeto, por susbistema, por proceso o para todo el SP.

- Sabiendo las necesidades para la ejecución de los programas de mantenimiento semana a semana, se pueden adelantar o posponer acciones.

- Se tienen datos para la ubicación de personal ante la aparición de fallas o contingencias.

- Como se sabe cuánto personal es requerido, se sabe también cual es su costo y se puede estructurar una Organización de Mantenimiento partiendo desde su base, es decir, de las necesidades.

**3.4.1.8 Ticket de trabajo: (M-08)**

Es una orden de trabajo programada y es utilizado cada vez que los programas de mantenimiento (M-06) indiquen la ejecución de una instrucción técnica, por tanto habrá un ticket de trabajo para cada instrucción de cada objeto del SP.

Este instrumento describe la acción a realizar sobre el objeto en cuestión, así como la fecha de realización, los materiales, repuestos y horas hombre utilizados y el responsable de la ejecución. Estos datos son utilizados cuando se evalúe el sistema para su retroalimentación, ya que los planes y programas iniciales pueden contener errores en cuanto a tiempo de ejecución, cantidad y tipo de personal ejecutor, frecuencia de ejecución, u otros.

Es un procedimiento mediante el cual se pueden detectar fallas, ya que paralelamente a la ejecución de la acción programada, se produce la observación de otros subsistemas cercanos o interconectados al intervenido. Funciona también como procedimiento de registro de información de costos y como mecanismo de control de ejecución de los programas de mantenimiento.

**3.4.1.9 Chequeo de mantenimiento rutinario**

En los SP generalmente las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario son ejecutadas por los operarios de los objetos y este personal pertenece a la Organización de Producción, entonces debe existir dentro de la Organización de Mantenimiento una unidad que se encargue de chequear la ejecución de este tipo de mantenimiento, asegurándose que las labores asignadas a los operarios sean cumplidas, lográndose un mejor funcionamiento, minimización de las paradas, mantener y hasta alargar la vida útil de dichos objetos.
El objetivo de este procedimiento es chequear el funcionamiento de los objetos, inspeccionando el estado de los diferentes componentes de una manera rápida y prestando atención a las acciones de mantenimiento que debe realizar el operario para lograr operatividad en los sistemas.
Este chequeo se realiza sobre las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario creadas para cada objeto según el M-04, semana a semana o en forma aleatoria o según las políticas del SP, sobre cada objeto de cada línea o proceso del SP.

Este instrumento funciona también como mecanismo de detección de fallas, ya que paralelamente al chequeo se produce la observación para determinar si el objeto presenta fallas, recomendándose inmediatamente la posible solución al problema.

**3.4.1.10 Recorrido de inspección: (M-10)**

Muchas veces los objetos de mantenimiento presentan fallas que no son reportadas inmediatamente, tal vez por negligencia de los operarios, o porque el nivel de ruidos no hace posible su detección, o porque no han sido bien intervenidos, entonces debe existir dentro de la Organización de Mantenimiento una unidad especifica que se encargue de hacer recorridos ya sean trimestrales, o semestrales, o según las políticas implantadas en el SP, para detectar las posibles fallas que presenten los sistemas.

En este procedimiento se van registrando los objetos que presentan fallas, realizándose un chequeo rápido de su funcionamiento y una verificación de las acciones que han debido ejecutarse según la descripción de las instrucciones técnicas de la lista del M-04 y cuando se detectan fallas se procede inmediatamente a la recomendación para la solución de la misma.

**3.4.1.11 Chequeo de mantenimiento circunstancial: (M-11)**

Los objetos de mantenimiento que funcionan de manera alterna, o como auxiliares y cuyos programas de mantenimiento no tienen una fecha de inicio, porque su arranque depende de exigencias no contempladas dentro de la Organización de Mantenimiento, ameritan para su puesta en marcha ciertas pruebas o chequeo de funcionamiento de los diferentes componentes, según las instrucciones técnicas creadas para tal fin en el M-04.

La Organización de Mantenimiento tiene que tener listo este procedimiento para que cuando se indique el arranque de dichos objetos, se realicen los chequeos y ajustes necesarios, asegurándose de esta forma la entrega de estos sistemas en buenas condiciones al equipo de operaciones.

Este instrumento funciona también como un mecanismo de detección de averías, ya que paralelamente al chequeo requerido se pueden detectar fallas, indicándose inmediatamente la recomendación para la solución.

**3.4.1.12 Inspección de instalaciones y edificaciones: (M-12)**

Las instalaciones y edificaciones son parte importante del SP, por tanto dentro de la Organización de Mantenimiento, debe existir una unidad que se encargue de realizar inspecciones de dichos objetos con frecuencia, ya sean trimestrales o cuando lo dictaminen las políticas implantadas por la organización, a fin de detectar las fallas que presentan los sistemas, recomendándose la solución de las mismas.

La inspección se realiza sobre los componentes de cada uno de los objetos y atendiendo las instrucciones técnicas creadas para tal fin según la lista originada en M-04.

**3.4.1.13 Registro semanal de fallas: (M-13)**

Inmediatamente después que sucede o se detecta una falla, éste debe reportarse y registrarse para tomar los correctivos o las acciones necesarias para su solución. Este procedimiento se utiliza semanalmente y sirve como mecanismo de control de ejecución de acciones de reparación; justificación de la Organización de Mantenimiento ante los demás entes del SP, ya que falla reportada y registrada debe ser atendida; comparación de fallas reportadas y atendidas semana a semana; evaluación en los diferentes períodos; punto de partida para la planificación de las actividades prioritarias y de actividades que requieren otro tipo de mantenimiento.

El registro depende de las fallas detectadas en los procedimientos M-08, M-09, M-10, M-11, M-12 y así como de las fallas detectadas por cualquier componente o miembro del SP.

**3.4.1.14 Orden de trabajo: (M-14)**

Luego de ser reportada y registrada una avería en el M-13, se emite la respectiva orden de trabajo para ejecutar las acciones necesarias y subsanar dicha falla.

Este instrumento no es sólo la transmisión de una acción por escrito, porque no tendría ningún sentido; su objetivo debe estar enfocado hacia el logro de metas tales como registro de información sobre: el tipo y causa de las fallas; materiales, repuestos y horas hombre utilizados en la ejecución de las acciones; estado en que quedó el objeto después de su intervención u otro.

Constituye el soporte más importante para el historial de fallas de los diferentes objetos de mantenimiento.

**3.4.1.15 Orden de salida de materiales y/o repuestos: (M-15)**

Al ejecutar una orden de trabajo (M-14), generalmente se requieren materiales y/o repuestos, los cuales son solicitados al almacén de mantenimiento o del SP mediante este instrumento.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a los renglones existentes dentro del SP y que se consumen por cada orden de trabajo.

**3.4.1.16 Requisición de materiales y/o repuestos (M-16)**

Cuando se ejecuta una orden de trabajo (M-14) se necesitan generalmente materiales y/o repuestos y en algunos casos, estos no se encuentran en el almacén de mantenimiento o del SP, por tanto, se deben adquirir fuera del SP, entonces debe generarse este instrumento dirigido a la administración del SP para poder cumplir con la acción encomendada.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a los renglones adquiridos fuera del SP y que se consumen por cada orden de trabajo.

**3.4.1.17 Requisición de trabajo: (M-17)**

Ciertas acciones de mantenimiento no pueden ser ejecutadas por la Organización de Mantenimiento, ya sea por: no contar con el personal especializado; porque son trabajos sofisticados; porque no se encuentran los materiales, repuestos, equipos, herramientas e instrumentos necesarios para su ejecución u otro, entonces se deben realizar dichos trabajos fuera del SP, por contrato, mediante este instrumento que es dirigido a la administración del SP para que tome la decisión y se logre la ejecución de la acción.

El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a las acciones del mantenimiento que se realizan fuera del SP.

**3.4.1.18 Historia de fallas (M-18)**

Es la recopilación de la información referida a las averías sucedidas a cada objeto de mantenimiento y obtenida de los registros de las diferentes órdenes de trabajo (M-14) ejecutadas al objeto en cuestión. Este procedimiento es muy importante ya que cada cierto período, los datos registrados se someten a análisis para su clasificación y determinación de los parámetros de mantenimiento necesarios en la retroalimentación del sistema y la tendencia al mantenimiento preventivo en corto plazo.

**3.4.1.19 Acumulación de consumo de materiales, repuestos y horas-hombre: (M-19)**

Este procedimiento se utiliza para registrar la información referida al consumo de los diferentes renglones necesarios en la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Los acumulados periódicos pueden prepararse para cada unidad ejecutora, cada división de mantenimiento o para toda la organización del SP; sirven como mecanismo de control y evaluación de los gastos ocasionados por cada componente estructural; y se basan en la información registrada en los procedimientos M-08, M-14, M-15, M-16 y M-17.

**3.4.1.20 Presupuesto anual de mantenimiento: (M-20)**

Se basa en los acumulados (M-19) y constituye la previsión para el próximo período de mantenimiento. Aquí se describen la cantidad y tipos de renglones a solicitar para poder cumplir el objetivo y metas de la función mantenimiento.

**3.4.2 Subsistemas que componen el sistema de información de mantenimiento**

Antes de indicar los subsistemas del Sistema de Información, se listarán los procedimientos ya descritos para una mejor esquematización de la información.

| CODIGO | DESCRIPCION | BASAMENTO |
|---|---|---|
| M-01 | Inventario de objetos de mantenimiento | Inicio |
| M-02 | Codificación de objetos de mantenimiento | M-01 |
| M-03 | Registro de objetos de mantenimiento | M-01 y M-02 |
| M-04 | Instrucciones técnicas de mantenimiento | M-03 |
| M-05 | Procedimientos de ejecución de instrucciones técnicas de mantenimiento | M-04 |
| M-06 | Programación de mantenimiento | M-04 y M-05 |
| M-07 | Cuantificación de personal | M-06 |
| M-08 | Ticket de trabajo | M-05 y M-06 |
| M-09 | Chequeo de mantenimiento rutinario | M-04 y M-06 |
| M-10 | Recorrido de inspección | M-04 y M-06 |
| M-11 | Chequeo de mantenimiento circunstancial | M-04 y M-06 |
| M-12 | Inspección de instalaciones y edificaciones | M-04 y M-06 |
| M-13 | Registro semanal de fallas | M-08, M-09 M-10, M-11 y M-12 |
| M-14 | Orden de Trabajo | M-13 |

| | | |
|---|---|---|
| M-15 | Orden de salida de materiales y/o repuestos | M-14 |
| M-16 | Requisición de materiales y/o repuestos | M-14 |
| M-17 | Requisición de trabajo | M-14 |
| M-18 | Historia de fallas | M-14 |
| M-19 | Acumulación de consumo de materiales, repuestos y horas-hombre | M-14, M-15 M-16 y M-17 |
| M-20 | Presupuesto anual de mantenimiento | M-07, M-18 M-14, M-15 M-16, M-17 y M-19 |

Los procedimientos que utiliza cada subsistema se describirán sólo por su código para evitar repetir información.

Los subsistemas componentes del Sistema de Información entre otros, son los siguientes:

| SUBSISTEMAS | PROCEDIMIENTOS QUE UTILIZA |
|---|---|
| Planificación y Programación | M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07 y M-20 |
| Ejecución | M-08, M-14 |
| Control | M-09, M-10, M-11, M-12 |
| Evaluación | M-08, M-14, M-19 |
| Supervisión | M-09, M-10, M-11, M-12, M-14 |
| Información de Costos | M-07, M-08, M-14, M-15, M-16. M-17, M-19, M-20 |
| Mantenimiento Programado | M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-08, M-10, M-12 |
| Mantenimiento Rutinario | M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-09 |
| Mantenimiento Circunstancial | M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06, M-07, M-11 |
| Mantenimiento por Avería | M-13, M-14, M-15, M-16, M-17 M-18 |
| Mantenimiento Correctivo | Se clasifican las fallas M-14, M-15, M-16, M-17-M-18 |
| Mantenimiento Preventivo | Se clasifican las fallas<br>Se someten a análisis estadístico<br>Se determinan los parámetros de mantenimiento<br>Se retroalimenta el sistema de mantenimiento |

### 3.5 INDICES PARA LA EVALUACION DE LA FUNCION MANTENIMIENTO

El Sistema de Información propuesto en el capítulo anterior facilita el registro de datos para luego someterlos a análisis mediante índices de mantenimiento. Estos índices no se utilizan sólo en mantenimiento sino que son adaptados a dicha función y con sus resultados se pueden hacer los correctivos necesarios para el mejoramiento de las actividades de la Organización de Mantenimiento.

Los índices a describir están agrupados dependiendo del tipo de actividad a evaluar, de la siguiente forma:

#### 3.5.1 Indices de evaluación para control de trabajo (CT)

**3.5.1.1 Promedio de ordenes de trabajo (O.T.) recibidas o emitidas por día**

$$CT1 = \frac{\text{Total de O.T. recibidas o emitidas}}{\text{Número de días en el período a evaluar}}$$

**3.5.1.2 Eficiencia de los ejecutores de las ordenes de trabajo (O.T.).**

$$CT2 = \frac{\text{Total de O.T. terminadas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

**3.5.1.3 Eficiencia de la función planificación**

$$CT3 = \frac{\text{Total de O.T. planificadas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

**3.5.1.4 Eficiencia de la organización de mantenimiento**

$$CT4 = \frac{\text{Total de O.T. planificadas}}{\text{Total de O.T. terminadas}} \times 100\%$$

**3.5.1.5 Porcentaje de atrasos de trabajo**

$$CT5 = \frac{\text{Total de O.T. incompletas}}{\text{Total de O.T. recibidas}} \times 100\%$$

**3.5.1.6 Porcentaje de tiempo planificado**

$$CT6 = \frac{\text{Total de horas-hombre en las O.T. planificadas}}{\text{Total de horas del período}} \times 100\%$$

**3.5.1.7 Porcentaje de sobretiempo**

$$CT7 = \frac{\text{Total de horas-hombre de sobre tiempo}}{\text{Total de horas -hombre de tiempo ordinario}} \times 100\%$$

**3.5.1.8 Porcentaje de tiempo para atender averías**

$$CT8 = \frac{\text{Total de horas-hombre utilizadas en reparaciones y O.T.}}{\text{Total de horas-hombre del período (ordinario y sobretiempo)}}$$

**3.5.2 Indices de actuación del factor apoyo logístico AL**

**3.5.2.1 Promedio diario de solicitudes de materiales y/o repuestos**

$$AL1 = \frac{\text{Total de solicitudes de materiales y/o repuestos procesados}}{\text{Nº de días en el período}}$$

**3.5.2.2 Promedio diario de requisiciones de material y/o repuestos**

$$AL2 = \frac{\text{Total de requisiciones de materiales y/o repuestos procesados}}{\text{Nº de días en el período}}$$

**3.5.2.3 Promedio de requisiciones de trabajo**

$$AL3 = \frac{\text{Total de requisiciones de trabajo procesadas}}{\text{Nº de días en el período}}$$

**3.5.2.4 Inventario de almacén**

$$AL4 = \frac{\text{Nº de renglones inexistentes}}{\text{Nº de renglones solicitados}}$$

**35.2.5 Compras realizadas**

$$AL5 = \frac{\text{Nº de renglones comprados}}{\text{Nº de renglones en almacen}}$$

**3.5.3 Indices de evaluación del uso de contratistas (UC)**

**3.5.3.1 Costo de los contratos**

$$UC1 = \frac{\text{Valor total de los contratos}}{\text{Valor total del costo de mantenimiento}}$$

**3.5.3.2 Eficiencia del uso de contratos**

$$UC2 = \frac{\text{Número de contratos atrasados}}{\text{Número de contratos terminados}}$$

**3.5.3.3 Ordenes de trabajo y los contratos**

$$UC3 = \frac{\text{Nº de trabajos contratados}}{\text{Nº de O.T. efectuadas por la organización}}$$

**3.5.4 Indices de evaluación de la organización (EO)**

**3.5.4.1 Personal en la función mantenimiento**

$$EO1 = \frac{\text{Personal de mantenimiento}}{\text{Personal total del SP}}$$

**3.5.4.2 Costo del personal de mantenimiento**

$$EO2 = \frac{\text{Costo de personal de mantenimiento}}{\text{Costo de la función de mantenimiento}}$$

**3.5.4.3 Mantenimiento rutinario y mantenimiento programado**

$$EO3 = \frac{\text{Horas para mantenimiento rutinario}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

**3.5.4.4 Mantenimiento por avería y mantenimiento programado**

$$EO4 = \frac{\text{Horas para mantenimiento por avería}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

**3.5.4.5 Mantenimiento correctivo y mantenimiento programado**

$$EO5 = \frac{\text{Horas para mantenimiento correctivo}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

**3.5.4.6 Mantenimiento circunstancial y mantenimiento programado**

$$EO6 = \frac{\text{Horas para mantenimiento circunstancial}}{\text{Horas para mantenimiento programado}}$$

**3.5.4.7 Eficiencia de ejecución de los programas**

$$EO7 = \frac{\text{Nº de acciones programadas ejecutadas}}{\text{Nº total de acciones programadas}}$$

**3.5.4.8 Fallas atendidas**

$$EO8 = \frac{\text{Nº de fallas reportadas}}{\text{Nº de fallas atendidas}}$$

**3.5.4.9 Operabilidad del SP**

$$EO9 = \frac{\text{Horas operando el SP}}{\text{Horas totales disponibles}}$$

**3.5.4.10 Paradas y operación**

$$EO10 = \frac{\text{Horas totales en parada}}{\text{Horas totales en servicio}}$$

**3.5.5 Indices de evaluación del factor costo (IC)**

**3.5.5.1 Porcentaje de gastos**

$$IC1 = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Costo total del SP}} \times 100\%$$

**3.5.5.2 Influencia de mantenimiento sobre pro- ducción**

$$IC2 = \frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Total de unidades producidas}} \times 100\%$$

**3.5.5.3 Porcentaje de costo de mantenimiento por avería**

$$IC3 = \frac{\text{Costo total de los O.T. para mantenimiento por avería}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

**3.5.5.4 Porcentaje de costo de mantenimiento correctivo**

$$EC4 = \frac{\text{Costo total de los O.T. para mantenimiento correctivo}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

**3.5.5.5 Porcentaje de costos de materiales y/o repuestos**

$$IC5 = \frac{\text{Costo de materiales y/o repuestos utilizados}}{\text{Costo total de mantenimiento}} \times 100\%$$

**3.5.5.6 Costo promedio de la O.T.**

$$EC6 = \frac{\text{Costo Total de las O.T.}}{\text{Nº total de O.T.}}$$

**NOTA:** Los índices de evaluación descritos son simplemente ejemplos y cada SP puede o no aplicarlos, todo depende de las políticas implantadas y de las metas que se quieran alcanzar.

Los indicadores pueden ser cambiados o adaptados a las necesidades de las organizaciones de los SP.

Se debe resaltar que lo más importante de este tema es dar una idea de cómo puede ser evaluado el funcionamiento de mantenimiento y la forma cómo puede ser presentado un informe, así como también los puntos sobre los cuales se deben enfocar todos los esfuerzos para mejorar dichos aspectos a fin de ir mejorando la función como un todo.

## BIBLIOGRAFIA

Información suministrada por la empresa.

# Anexo N3

NORMA COVENIN 4001:2000
SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL
(SGSHO)

# NORMA VENEZOLANA

# COVENIN 4001:2000

## SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL (SGSHO). REQUISITOS

(Provisional)

FONDONORMA

## PRÓLOGO

La presente norma fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT6 Higiene, Seguridad y Protección**, por el Subcomité Técnico **SC3 Higiene Industrial** y aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **N° 2000-05** de fecha **31/05/2000**, con carácter provisional.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: ADESA; ANFESE; ASOQUIM; C.A. Metro de Caracas; CVG; Colegio de Ingenieros de Venezuela; Colegio Nacional de Bomberos; FUNSEIN; I.V.S.S.; M.S.D.S.; Ministerio de Energía y Minas; Ministerio del Trabajo; P.D.V.S.A.; U.C.V. (Ingeniería); Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal; Electricidad de Caracas.

# NORMA VENEZOLANA
# SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL (SGSHO). REQUISITOS

**COVENIN 4001:2000**

## 0 INTRODUCCIÓN

Las estadísticas anuales de accidentes y enfermedades profesionales (ocupacionales) enmascaran el daño y el sufrimiento que cada suceso de esta índole trae a sus víctimas y a sus familiares.

Además de los costos humanos, los accidentes y enfermedades profesionales (ocupacionales) imponen unos elevados costos a los trabajadores, a las empresas y a la sociedad en su conjunto.

De manera referencial, estudios realizados en algunos países, indican que el costo total de los incidentes accidentes de trabajo, y enfermedades profesionales (ocupacionales), se sitúan aproximadamente entre el 5% y el 10% de los beneficios brutos de todas las empresas de un país. Además, los costos no asegurados de los accidentes representan entre 8 y 36 veces los costos de asegurados.

Por lo tanto, además de razones humanas, éticas y legales, existen importantes razones económicas para reducir los daños derivados del trabajo.

Además de reducir los costos, un sistema eficiente de Seguridad e Higiene Ocupacional, supone una mejora de la productividad y de la competitividad de la empresa.

Una buena actuación en prevención y control de los riesgos laborales implica evitar o minimizar las causas de los accidentes y de las enfermedades profesionales (ocupacionales). Las organizaciones deben dar la misma importancia al logro de un alto nivel en la gestión de la prevención y control de riesgos laborales como a otros aspectos fundamentales de la actividad empresarial. Para ello, es preciso adoptar un criterio estructurado para la antelación, identificación, evaluación y control de los riesgos laborales.

Por otro lado, esta norma comparte los mismos principios generales que las normas de gestión de la calidad de la serie COVENIN-ISO 9000 y de la norma de gestión ambiental COVENIN-ISO 14001, por lo que las complementa al adoptar un criterio paralelo para alcanzar los objetivos de gestión. En el Anexo A presentan los vínculos con dichas normas.

Aunque es obvio que el cumplimiento de las normas de la serie COVENIN-ISO 9000 y COVENIN-ISO 14001 no implica el cumplimiento de esta norma, no es menos cierto que aquellas organizaciones que tengan implantado un sistema de la calidad según dichas normas, les será relativamente sencillo desarrollar el Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO) descrito en esta norma, ya que esta demostrado que aquellas organizaciones que han adoptado estos criterios y los aplican a sus Sistemas de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional, alcanzan niveles particularmente altos en estas materias.

Esta norma no contempla las implicaciones económicas en SGSHO, aunque las organizaciones tendrán que incluir en su gestión tales consideraciones.

## 1 OBJETO

Esta norma especifica los elementos que integran el SGSHO. Pretende pues, ser una guía que ayude a las organizaciones a establecer y desarrollar dicho sistema de forma que se integre dentro de la gestión de la organización, a fin de:

- Evitar o minimizar los riesgos para los trabajadores.
- Mejorar el funcionamiento de las organizaciones.
- Ayudar a las organizaciones al mejoramiento continuo de sus sistemas de gestión.

Esta norma es aplicable a cualquier organización, pública o privada cualquiera que sea su dimensión y actividad. Los requisitos de esta norma deben aparecer en el SGSHO.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

### 2.1 Normas Venezolanas COVENIN

**COVENIN 4004:2000** Sistemas de Gestión para la Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO). Guía para su implantación.

**COVENIN-ISO 8402:1995** Gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad. Vocabulario.

**COVENIN-ISO 9001:1995** Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.

### 2.2 Otras Normas

Hasta tanto no se aprueban las Normas Venezolanas COVENIN correspondientes debe citarse las siguientes:

**UNE 81901 EX:1997** Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la evaluación de los sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales (S.G.P.R.L.). Proceso de auditoría.

**UNE 81902 EX:1997** Prevención de riesgos laborales. Vocabulario.

## 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta norma, además de las definiciones dadas en la Norma COVENIN-ISO 8402, son válidas las siguientes definiciones:

**3.1 Acción correctiva**:

Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, de un defecto o cualquier otra situación indeseable existente, para impedir su repetición.

**3.2 Auditoría del SGSHO**:

Evaluación sistemática, documentada, periódica, objetiva e independiente que evalúa la eficiencia y confiabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional, así como si el sistema es adecuado para alcanzar la política y los objetivos de la organización en esta materia.

**3.3 Análisis de riesgos**:

Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos a los trabajadores.

**3.4 Control de riesgos**:

Proceso de toma de decisión para tratar de reducir al mínimo los riesgos, implantando las medidas correctivas, exigiendo su cumplimiento y evaluando periódicamente su eficiencia, mediante la información obtenida en la evaluación de riesgos.

**3.5 Indicadores de actuación en prevención y control de riesgos laborales**:

Parámetros de gestión que permiten a la organización determinar el grado de actuación para lograr los objetivos de su política de prevención.

**3.6 Especificación**:

Conjunto de requisitos que ha de cumplir un producto, un proceso o un sistema.

**3.7 Evaluación de riesgos**:

Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la organización esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de acciones que deben adoptarse.

**3.8 Gestión de riesgos**:

Aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.

**3.9 Identificación de peligros**:

Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se definen sus características.

**3.10 Informes sobre salud y seguridad**:

Informes que describen durante un periodo de tiempo determinado:

- La política de prevención y control de riesgos laborales.
- Las actividades organizativas.
- El nivel de funcionamiento y efectividad del SGSHO.
- El conjunto de acciones de mejora de la organización, prestando especial atención a los objetivos.

**3.11 Inspección**:

Actividad encaminada a la medición, examen, ensayo o contrastación con un patrón de una o varias características del SGSHO de la organización y comparar los resultados con requisitos especificados, a fin de determinar si la conformidad se obtiene para cada una de estas características.

**3.12 Manual del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional:**

Documento que establece la política de prevención y describe el SGSHO de la organización.

**3.13 Mejoramiento continuo**:

Proceso programado, sistemático y periódico con el objeto de mejorar la gestión en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional de una organización, de acuerdo a su política en este campo de actividad.

**3.14 Metas**:

Conjunto de requisitos detallados de actuación, cuantificados siempre que sea posible, aplicables a la organización o a partes de ésta, que tienen su origen en los objetivos de prevención y que deben cumplirse para alcanzar dichos objetivos.

**3.15 Objetivos**:

Conjunto de fines que la organización se propone alcanzar en cuanto a su actuación en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional, programados cronológicamente y cuantificados en la medida de lo posible.

**3.16 Partes interesadas**:

Todas aquellas, pertenecientes o no a la organización, involucradas en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional.

**3.17 Plan de auditoría**:

Documento que establece las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades relacionadas con las auditorías del SGSHO.

a) Los efectos que estos tienen sobre su salud y seguridad.

b) La necesaria cooperación que deben prestar a la organización para que ésta pueda garantizarles condiciones de trabajo que no afecten su salud y seguridad.

c) La responsabilidad en que incurren por incumplimiento de sus obligaciones en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional conforme lo establezcan la legislación vigente y las normas de la organización.

**4.3.3.1** Se deben establecer y mantener al día procedimientos documentados para lograr una comunicación eficaz que derive en el cumplimiento y desarrollo de la política de Seguridad e Higiene Ocupacional (véase punto 4.1). Se tendrá en cuenta tanto la comunicación interna como externa.

Los procedimientos de comunicación deben establecer la naturaleza y frecuencia de, por ejemplo:

a) La participación de información procedente de fuentes externas (ámbito legislativo, científico, tecnológico, etc.).

b) La participación de la Dirección en reuniones de carácter consultivo, inspecciones de higiene y seguridad, formación, etc.

c) La participación de la Dirección en la investigación de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales (Ocupacionales) derivadas del trabajo.

d) La participación de la Dirección en la planificación, control, auditoría y revisión del desempeño.

e) La discusión sobre salud y seguridad en las reuniones de la Dirección.

f) La información ascendente, descendente y en horizontal.

g) La documentación de las declaraciones sobre política, organización y procedimientos, así como la normativa legal vigente en materia de prevención.

h) El uso de carteles, boletines, periódicos y otros medios similares de información.

i) La preparación y difusión de la información (orientativa, normativa, etc.) a organizaciones e individuos ajenos a la empresa.

**4.3.3.2** La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para identificar las necesidades de formación, adecuada y suficiente, tanto teórica como práctica, en materia preventiva a cada trabajador. Esta formación, debe fundamentalmente:

a) Centrarse en el puesto de trabajo o actividad de cada trabajador.

b) Adaptarse a la evaluación de los riesgos y a la aparición de otros nuevos.

c) Repetirse periódicamente si fuera necesario.

d) Impartirse cuando se produzcan cambios en el puesto de trabajo o función, se utilicen nuevos equipos o se apliquen nuevas tecnologías.

e) Proveer la calificación mínima adecuada a los trabajadores que se les asignen funciones de prevención.

**4.4 La evaluación de los riesgos**

La Dirección planificará la acción preventiva de la organización a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

Esta evaluación, previa a la implantación del SGSHO que se incluye en esta norma, es necesaria para obtener información sobre su alcance y naturaleza para identificar la importancia relativa de los riesgos inherentes a la actividad desarrollada y a los equipos de trabajo utilizados en la misma, lo que ayudará a decidir los métodos de reconocimiento, evaluación y control.

**4.4.1 Registro de los requisitos legales, reglamentarios y demás requisitos normativos.** La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para registrar los requisitos legales, reglamentarios, normativos y requisitos internos que en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional afecten a la organización.

**4.4.2 Evaluación y control de los riesgos**. La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para:

a) Identificar los peligros que son causa potencial de daño.

b) Evaluar los riesgos que pueden surgir de dichos peligros.

c) Controlar los riesgos mediante medidas adecuadas.

d) Implantar y mantener al día las medidas indicadas en el literal anterior.

Los procedimientos en cada una de estas etapas deben prestar atención a lo siguiente:

**4.4.2.1 Identificar los peligros**. Implica el conocimiento de todas las actividades de la organización y de las condiciones y ambiente de trabajo de la misma.

**4.4.2.2 Evaluar los riesgos**.

Como herramienta para ayudar a determinar las medidas de control, puede hacerse cualitativa o cuantitativamente mediante:

- Referencia a valores o requisitos legales que puedan verificarse por medición o comprobación.
- Referencia a requisitos legales de tipo cualitativo que permitan una valoración adecuada.
- Referencia a códigos de buenas prácticas o requisitos internos y procedimientos de evaluación comúnmente aceptados.

Para la evaluación de riesgos se deben adoptar, si existen, los métodos o criterios recogidos en:

- Procedimientos internos de trabajo.
- Normas nacionales y de entes de la Administración Pública.
- Guías de los organismos científico-técnicos especializados de la Administración Pública.
- Normas Internacionales o guías de otras entidades de reconocido prestigio.

**4.4.2.3 Controlar los riesgos**.

La organización, a la hora de decidir sobre la factibilidad de las medidas de control a implantar, considerando los avances tecnológicos, que hay que adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual, y dando las debidas instrucciones a los trabajadores, puede utilizar la siguiente jerarquía:

a) Combatir los riesgos en su origen.

b) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

c) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos negativos del mismo en la salud.

**4.4.2.4 Mantener las medidas de control de riesgos**. La organización ha de tener procedimientos adecuados de vigilancia, mantenimiento y comprobación que aseguren el funcionamiento correcto de las medidas preventivas adoptadas.

Esto incluirá procedimientos de revisión para examinar, a la hora de los cambios y desarrollos tecnológicos, la evaluación de riesgos y las medidas de control.

### 4.5 Planificación de la prevención

La planificación debe definir y documentar como se cumplirán los requisitos relativos en materia de prevención y debe ser coherente con los restantes elementos del sistema de gestión. Se documentará en un formato adecuado a la manera de trabajo de la organización.

La planificación es crítica para la implantación de la política de prevención de forma eficaz. El fin de la planificación es implantar las acciones necesarias para un eficiente control de riesgos. Este proceso incluye

a) Identificar y establecer los objetivos para su consecución.

b) Establecer normas y procedimientos que permitan:

- Desarrollar, mantener y mejorar una cultura organizativa que apoye el control de riesgos.
- Mantener un control directo sobre los riesgos generados por las actividades de la organización.

**4.5.1 Objetivos y metas de la Seguridad e Higiene Ocupacional.** Para desarrollar la política de prevención indicada en el punto 4.1, la organización debe establecer y mantener al día procedimientos para alcanzar sus objetivos y las consiguientes metas, a todos los niveles dentro de la estructura de la organización.

Además de cumplir con la legislación y requisitos reglamentarios, la organización debe establecer otros objetivos y metas para promocionar la mejora de las condiciones y ambiente de trabajo, después de haber considerado los registros mencionados en el punto 4.8, los requisitos financieros y operacionales de la organización, así como el punto de vista de los trabajadores.

Los objetivos y metas deben se coherentes con la política citada en el punto 4.1 y deben cuantificar el compromiso de mejoramiento continuo en materia de prevención en unos plazos definidos.

Se deben definir objetivos por parte de la organización para cada una de las siguientes etapas:

a) Definición, desarrollo y mantenimiento de la política indicada en el punto 4.1.

b) Desarrollo y mantenimiento de los sistemas organizativos.

c) Desarrollo y mantenimiento de las normas, procedimientos y de los sistemas de control.

En cada etapa, los objetivos siempre deben estar acompañados por metas específicas, mensurables, y alcanzables, incluyendo los plazos, responsables y recursos para su consecución.

**4.5.2 Programa de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional.** La organización debe establecer y mantener al día un programa con su correspondiente calendario, para el logro de los objetivos y metas citadas en el punto 4.5.1. El programa debe incluir:

a) La asignación de responsabilidades a cada uno de los trabajadores en cada nivel de la organización para conseguir las metas.

b) Los medios para alcanzar dichas metas.

Cuando se adopten programas específicos dirigidos a promover la mejora de las condiciones y ambiente de trabajo, se deben definir:

a) Los objetivos de salud y seguridad que se pretenden conseguir.

b) Los medios para alcanzarlos.

c) Los procedimientos para revisar la actuación a medida que avanzan los programas.

d) Los mecanismos correctores que se deben aplicar a los programas, en caso necesario, la forma de activarlos, los plazos para su cumplimiento y la forma en que se medirá su eficiencia en cualquier situación a la que se apliquen.

**4.6 Manual y documentación de la Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional**

**4.6.1 El manual**. La organización debe establecer y mantener al día un manual o manuales en soporte papel o informático para:

a) Presentar de manera comprensible la política citada en el punto 4.1, con los objetivos y metas citados en el punto 4.5.1 y el programa de actuación señalado en el punto 4.5.2.

b) Documentar los roles y responsabilidades de todos los trabajadores de la organización involucrados incluida la Dirección.

c) Describir las interrelaciones de los elementos del sistema.

d) Proporcionar orientación sobre la documentación indicada en el punto 4.6.2 e incluir otros aspectos del sistema de gestión, si fuese necesario.

**4.6.2 La documentación**. La organización debe establecer y mantener al día al menos procedimientos para:

a) Evaluar los riesgos para la salud y seguridad, tal y como se indica en el punto 4.4.

b) Planificar la sección preventiva de acuerdo con el punto 4.5.

c) Establecer y actualizar las medidas de prevención, de control y de protección a adoptar.

d) Llevar a cabo los controles periódicos de las condiciones y ambiente de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

e) Practicar los controles del estado de salud de los trabajadores y actuar según las conclusiones obtenidas en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo, o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención, control y protección.

f) Elaborar y mantener actualizada la relación de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (ocupacionales) y la forma de notificarlo a la autoridad competente, cuando aplique.

**4.6.3 El tratamiento de la documentación.** La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para controlar los documentos citados en los puntos 4.6.1 y 4.6.2 con el fin de asegurar que:

a) Han sido revisados y aprobados por los responsables antes de su primera edición.

b) Puedan identificarse adecuadamente dentro de la organización.

c) Sean revisados periódicamente y cuando sea necesario y, tras comprobarse su idoneidad, sean aprobados por los responsables antes de ser reeditados.

d) Estén disponibles en todos aquellos puntos de la organización necesarios para el funcionamiento del sistema.

e) Se retire sin demora la documentación obsoleta tanto en los puntos de edición como en los de utilización.

Los cambios en la documentación deben revisarse y aprobarse por los mismos responsables que llevaron a cabo la revisión y aprobación inicial, a menos que se especifique otra cosa.

**4.7 El control de las actuaciones**

**4.7.1 Generalidades**. La organización debe definir las responsabilidades a todos los niveles para asegurar que se coordina adecuadamente y se realiza de forma efectiva el control, la verificación, la medición y los ensayos en cada departamento de la organización.

El control de las actuaciones muestra de igual modo el compromiso de la Dirección con los objetivos generales en salud y seguridad, y es una parte esencial del desarrollo de una cultura positiva en salud y seguridad en dichos aspectos.

**4.7.2 El control activo**. La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para comprobar el cumplimiento de las actividades establecidas en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional. Se debe prestar especial atención a los siguientes elementos:

a) Los documentos de trabajo (procedimientos, instrucciones, etc. complementarias del manual especificado en el punto 4.6.1 o incluidas en él) que definen la forma de desarrollar la actividad por los trabajadores de la organización o por otros que actúen en su lugar.

b) Los procedimientos para controlar la consecución de los objetivos.

c) El examen periódico de la documentación indicada en el punto 4.6.2 para comprobar que se cumplen los principios relativos a la promoción de una cultura en salud y seguridad, por ejemplo: que se hayan establecido unos objetivos adecuados para cada directiva; que estos se revisen periódicamente; que han sido valoradas y registradas todas las necesidades de formación y que están siendo atendidas.

d) La inspección sistemática de locales, instalaciones, equipos y maquinarias.

e) Los muestreos para examinar aspectos específicos del sistema de gestión de prevención y control de riesgos.

f) La evaluación de la exposición de los trabajadores a sustancias y energías.

g) La evaluación del comportamiento de los trabajadores para identificar prácticas inseguras de trabajo que puedan requerir corrección.

h) El análisis de las actitudes del personal a todos los niveles.

i) La evaluación del estado de salud de los trabajadores.

j) El análisis de la documentación y los registros.

**4.7.3 Verificación**. La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para verificar la conformidad del sistema de prevención con los requisitos especificados (por ejemplo, en el programa, metas, manual e instrucciones de trabajo) y para establecer y mantener al día un registro de los resultados.

Para cada actividad o sector de actividad dentro de la organización, se debe:

a) Identificar y documentar los datos de verificación a obtener.

b) Especificar y documentar los procedimientos de verificación a utilizar.

c) Establecer y documentar los criterios de aceptación y las actuaciones a emprender si los resultados no son satisfactorios.

d) Evaluar y documentar la validez de la información previa a la verificación cuando se detecta una falla en el funcionamiento de los sistemas de verificación.

En el caso en que una verificación implique realizar mediciones, la organización debe llevarlas a cabo de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente, o en su defecto, y cuando sea posible, criterios comúnmente aceptados.

**4.7.4 El control reactivo**. La organización debe establecer y mantener al día procedimientos para investigar, analizar y registrar las fallas en el SGSHO. Se debe prestar especial atención a los siguientes elementos:

a) Incidentes.

b) Accidentes.

c) Enfermedades profesionales (Ocupacionales).

d) Recomendaciones o requerimientos efectuados por Organismos Oficiales.

**4.7.5 Casos de no conformidad y acciones correctivas**. Deben definirse las responsabilidades para iniciar una investigación y acción correctiva, si procede, ante cualquier caso de no conformidad con los requisitos especificados.

La investigación debe reflejar la importancia del suceso que se está investigando, debiendo concentrarse los mayores esfuerzos en aquellos sucesos que pueden implicar lesiones significativas, enfermedades profesionales (Ocupacionales) o pérdidas.

La organización debe establecer y mantener actualizados los procedimientos para

a) Determinar la causa

b) Elaborar un plan de actuación

c) Tomar medidas preventivas en un nivel adaptado a los riesgos observados

d) Aplicar controles que garanticen la eficiencia de las posibles medidas preventivas

e) Registrar todo cambio de los procedimientos que resulte de las acciones correctivas

**4.8 Registros de la prevención y control de riesgos**

La organización debe establecer y mantener actualizados procedimientos para:

a) Demostrar la conformidad con los requisitos del sistema de prevención y control

b) Registrar hasta que punto se han cumplido los objetivos y metas especificados en el punto 4.6

c) La identificación, recolección, indexación, codificación, archivo, almacenamiento, mantenimiento y eliminación de los registros de prevención y control de riesgos.

d) Elaborar y conservar a disposición de la Autoridad competente la documentación relativa al punto 4.5.1

e) Los resultados de las auditorías y revisiones (véanse puntos 4.9.1 y 4.9.2), así como los registros de formación.

Todos los registros de prevención y control de riesgos deben:

- ser legibles e identificables con cada actividad desarrollada en la organización en la que estén implicadas la salud y seguridad de sus trabajadores.
- almacenarse y mantenerse actualizados de forma que se puedan recuperar de inmediato y,
- protegerse contra posibles daños, deterioros o pérdidas, estableciendo y registrando su período de retención para que puedan ser evaluados.

Deben establecerse y llevar a la práctica medidas conducentes a facilitar la disponibilidad de registros tanto para la organización como para las restantes partes interesadas.

**4.9 Evaluación del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO)**

**4.9.1 Auditorías del Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional.** Se llevarán a cabo teniendo en cuenta lo establecido en la norma UNE 81901 EX.

**4.9.1.1 Generalidades**. La organización debe establecer y mantener actualizados procedimientos para el desarrollo de auditorías.

Las auditorías deben permitir examinar todos los componentes del SGSHO que han sido descritos en los puntos anteriores, comprobando la adecuada descripción e implantación.

Las auditorías se diseñan para poder determinar los siguientes elementos clave en la gestión de la salud y seguridad:

a) La Política. Su propósito, ámbito y adecuación.

b) La Organización, incluyendo al menos:

- La aceptación de responsabilidades en salud y seguridad por parte del personal directivo y lo adecuado de las disposiciones para asegurar el control.
- Lo adecuado de las disposiciones para asegurar la implicación de todos los trabajadores en los esfuerzos de salud y seguridad.

- Lo adecuado de las disposiciones para asegurar la comunicación de la política y de toda la información pertinente.

- Lo adecuado de las disposiciones para asegurar la aptitud y formación de todos los trabajadores.

c) La planificación e implantación de la política, incluyendo al menos:

- El control y dirección del programa de salud y seguridad en su conjunto.

- El establecimiento de objetivos; su suficiencia e importancia.

- La asignación de recursos para lograr los objetivos.

- El grado de cumplimiento de las medidas y su eficiencia en el control de riesgos.

- La mejora de la actuación a largo plazo, con respecto a accidentes, incidentes y enfermedades profesionales (Ocupacionales).

d) Los sistemas de medición del nivel de cumplimiento de los objetivos. Su suficiencia e importancia.

e) Los sistemas de revisión, acciones correctivas y recomendaciones.

Con esta finalidad, la organización debe establecer y mantener actualizado un plan de auditoría.

**4.9.1.2 Plan de auditorías.** El plan de auditoría debe abarcar al menos los siguientes puntos, según se estime conveniente:

a) Las actividades, áreas y puestos de trabajo específicos que se deben auditar.

b) La frecuencia con que se realizan las auditorías de cada actividad, área o ubicación específica. Las fechas de auditoría se deben programar teniendo en cuenta la importancia de los riesgos y la naturaleza de la actividad en cuestión, así como los resultados de las auditorías previas.

c) Las responsabilidades sobre la realización de la auditoría de cada actividad, área o puesto de trabajo específico.

d) Los requisitos del personal auditor:

- Sean independientes del área o de las actividades bajo auditoría.

- Posean conocimientos y experiencias en las disciplinas en cuestión.

- Dispongan del apoyo, cuando fuere necesario, de un conjunto más amplio de especialistas, que pueden pertenecer y no a la organización.

e) El protocolo para desarrollar la auditoría.

f) Los procedimientos para informar sobre los resultados de la auditoría.

**4.9.2 Revisión del SGSHO.** La dirección de la organización es responsable de llevar a cabo la revisión del sistema de gestión a intervalos apropiados, para satisfacer los requisitos de esta norma y asegurar que el sistema siga siendo eficiente. También debe aplicarse un proceso de revisión para asegurar que se cumple el compromiso de mejora continua (véase punto 4.1) mediante la actualización periódica de los objetivos (véase punto 4.5.1).

Las revisiones realizadas por la dirección deben documentarse e incluir una valoración de los resultados de las auditorías indicadas en el punto 4.9.1.

**Nota**: La revisión es la evaluación formal de la dirección para el mejoramiento continuo del sistema de gestión implantado a través de la modificación y actualización del propio sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

UNE 81900 EX – Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la implantación de un sistemas de gestión para la prevención de riesgos laborales (S.G.P.R.L.).

Participaron en la elaboración de esta norma: Barreto, Vicente; Casares, Leobardo; Estevez, Mary Paz; Federico de Méndez, Zoraida; Fernández, Antonio; González Leandro, Luis Daniel; Mogollón, Freddy; Mudarra, Jesús; Rosario, Roberto; Sanoja, María Gisela; Suárez, Francisco; Villegas, Nancy.



## ANEXO A
(Informativo)

## VÍNCULOS CON LAS NORMAS COVENIN-ISO 9001 Y 14001

La tabla incluida a continuación representa el paralelismo de principios existente entre los puntos correspondientes de las tres normas de sistemas de gestión.

| Requisitos de la Norma COVENIN- ISO 9001:1995 | | Requisitos de la Norma COVENIN-ISO 14001:1996 | Requisitos de la Norma COVENIN 4001:2000 |
|---|---|---|---|
| Responsabilidad de la dirección | 4.1 | 4.2<br>4.3.1<br>4.3.2<br>4.3.3<br>4.3.4<br>4.4.1<br>4.5 | 4.1 |
| Sistema de la calidad | 4.2 | 4.1<br>4.4.4<br>4.4.6 | 4.2 |
| Revisión del contrato | 4.3 | 4.4.6 | 4.4; 4.5.1 |
| Control de diseño | 4.4 | 4.4.6 | 4.5.2; 4.6; 4.7 |
| Control de la documentación y de los datos | 4.5 | 4.4.5 | 4.7 |
| Compras | 4.6 | 4.4.6 | 4.4; 4.7 |
| Control de los productos suministrados por los clientes | 4.7 | 4.4.6 | 4.4 |
| Identificación y trazabilidad de los productos | 4.8 | - | 4.9.1 |
| Control de los procesos | 4.9 | 4.4.6 | 4.8 |
| Inspección y ensayo | 4.10 | 4.5.1 párrafos 1° y 3° | 4.8 |
| Control de los equipos de inspección, medición y ensayo | 4.11 | 4.5.1 párrafo 2° | 4.8 |
| Estado de inspección y ensayo | 4.12 | - | 4.8 |
| Control de los productos no conformes | 4.13 | 4.5.2 1ª parte de la 1ª frase | 4.8 |
| Acciones correctivas y preventivas | 4.14 | 4.5.2 sin la 1ª parte de la 1ª frase<br>4.4.7 | 4.8 |
| Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega | 4.15 | 4.4.6 | 4.4; 4.7 |
| Control de los registros de la calidad | 4.16 | 4.5.3 | 4.8; 4.3.3 |
| Auditorías internas de la calidad | 4.17 | 4.5.4 | 4.9.1 |
| Formación | 4.18 | 4.4.2 | 4.3.3 |
| Servicio posventa | 4.19 | 4.4.6 | 4.4; 4.7 |
| Técnicas estadísticas | 4.20 | - | 4.7 |

ANEXO B

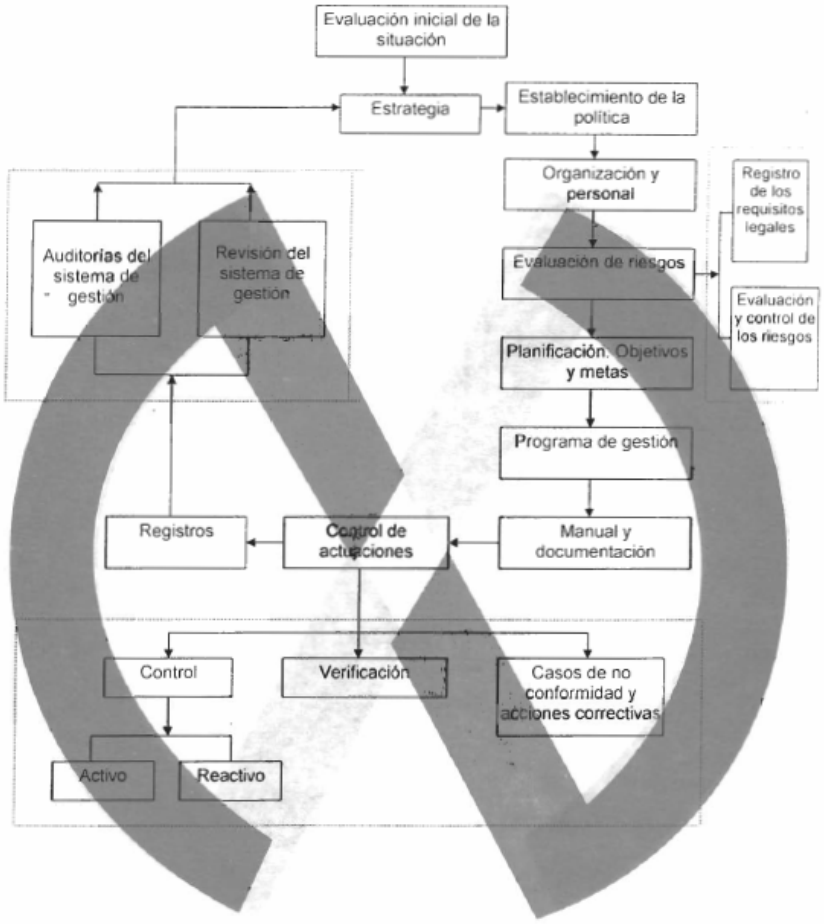



**Figura 1. Elementos de un sistema de Gestión para la Seguridad e Higiene Ocupacional**

# Anexo I

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

# HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

## Equipos de Seguridad

A la hora de hablar de equipos de seguridad, es necesario primero entender la importancia de la higiene y la seguridad industrial. Estos dos conceptos (Higiene y Seguridad Industrial), están muy relacionados, debido a que ambos están representados por un conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas con el objetivo de prevenir acciones que puedan ocasionar daños a los trabajadores. Dentro de los términos que se manejan en esta área están: salud, accidente, riesgo, enfermedad profesional, etc.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, no solo las herramientas y equipo de trabajo, sino también al personal encargado del mantenimiento.

La mayoría de los accidentes de trabajo se deben a Condiciones Inseguras o a Actos Inseguros. Se entiende por Condiciones Inseguras al estado deficiente de un local o ambiente de trabajo, máquina o partes de la misma, susceptibles de producir un accidente.

La salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social. Un Accidente, es todo suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad sin consecuencias adicionales. Por su parte, un accidente de trabajo implica daños físicos a la persona o trabajador.

Se considera Acto Inseguro, a la ejecución indebida de un proceso o de una operación, sin tomar en cuenta (ya sea por ignorancia, indiferencia u olvido) la forma segura de realizar un trabajo o actividad.

Se define como Enfermedad Profesional aquella que se contrae como consecuencia del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador se encuentre obligado a laborar; y aquellos estados patológicos imputables a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, condiciones meteorológicas, agentes químicos, agentes biológicos, factores psicológicos y emocionales, que se manifiestan por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes, contraídos en el ambiente de trabajo.

La Salud Ocupacional, se encarga de la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de todas las ocupaciones a través de la prevención y control de los factores de riesgos y de la adaptación del trabajo al hombre.

El término Riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional. Los riesgos pueden clasificarse en:

- Químicos
- Físicos
- Biológicos
- Sobrecarga física o muscular (Ergonomía)
- Sobrecarga mental o psicológica (Psicología Laboral)
- Factores de inseguridad (Riesgos Mecánicos)

Las lesiones laborales pueden deberse a diversas causas externas: químicas, biológicas o físicas, entre otras. Los riesgos químicos pueden surgir por la presencia en el entorno de trabajo de gases, vapores o polvos tóxicos o irritantes. Dentro de estos agentes se tienen las partículas finas de níquel, producto del proceso de refinación, además de otros componentes gaseosos y emisiones en dicho proceso.

Los riesgos biológicos surgen por bacterias o virus transmitidos por animales o equipo en malas condiciones de limpieza, y suelen aparecer fundamentalmente en la industria del procesado de alimentos. Para limitar o eliminar esos riesgos es necesario eliminar la fuente de la contaminación o, en caso de que no sea posible, utilizar prendas protectoras.

Entre los riesgos físicos comunes están el calor, las quemaduras, el ruido, la vibración, los cambios bruscos de presión, la radiación y las descargas eléctricas.

Los ingenieros de seguridad industrial intentan eliminar los riesgos en su origen o reducir su intensidad; cuando esto es imposible, los trabajadores deben usar equipos protectores.

Si las exigencias físicas, psicológicas o ambientales a las que están sometidos los trabajadores exceden sus capacidades, surgen riesgos ergonómicos. Este tipo de contingencias ocurre con mayor frecuencia al manejar material, cuando los trabajadores deben levantar o transportar cargas pesadas.

La función básica de un Equipo de Protección personal, es la de establecer una barrera entre el usuario del equipo y el producto agresivo; la elección de la protección vendrá determinada por factores como la peligrosidad del propio producto, el tiempo de exposición, el nivel de contacto, etc.

Dentro de los Equipos de Seguridad más comunes se encuentran:

**Calzado de Seguridad:**

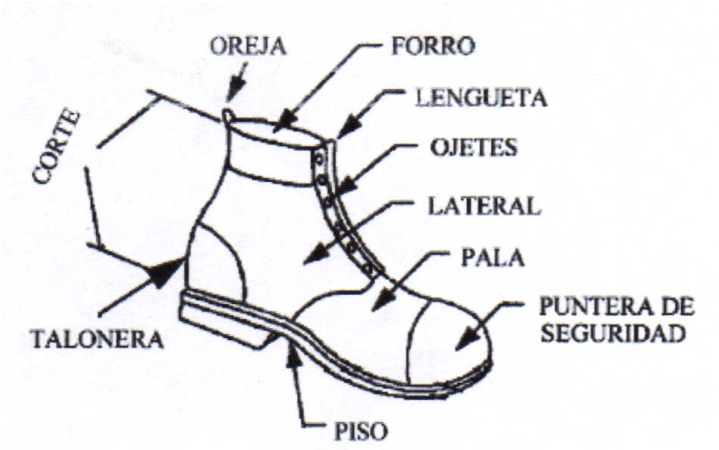
Se define como calzado de seguridad a aquel calzado que tiene por finalidad proporcionar comodidad y protección a los pies del usuario, minimizando el riesgo al contacto eléctrico, impactos o fuerzas compresoras, entre otros.

En el lugar de trabajo los pies del trabajador, y por los pies su cuerpo entero, pueden hallarse expuestos a riesgos de naturaleza diversa, los cuales pueden agruparse en tres grupos, según su forma de actuación:

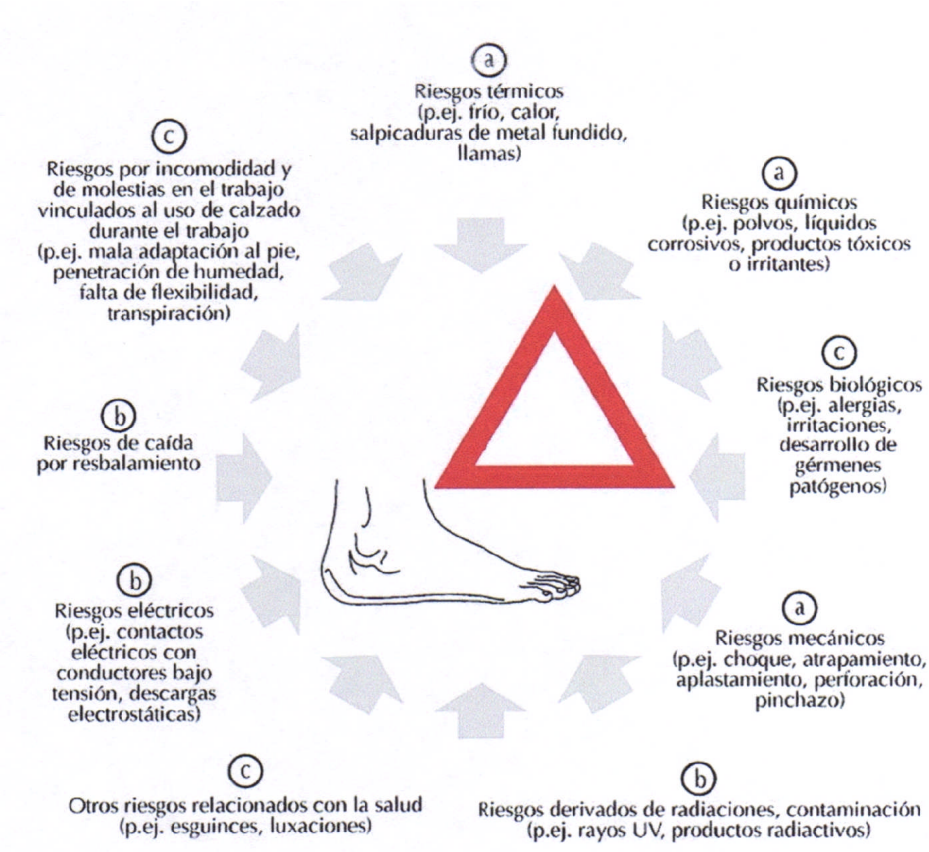
a.- Lesiones en los pies producidos por acciones externas.

b.- Riesgos para la persona por una acción sobre el pie.

c.- Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso del calzado.




Partes de un Zapato de seguridad

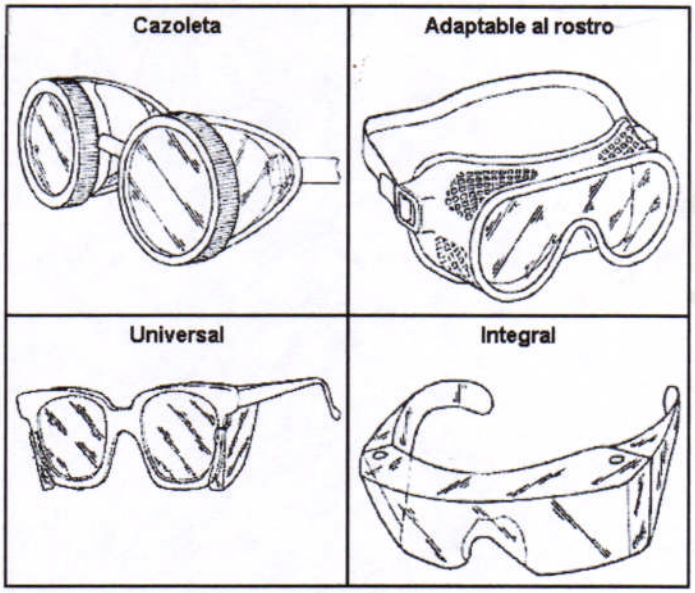



Riesgos a los que esta expuesto el pie del trabajador

**Protectores Oculares y Faciales:**

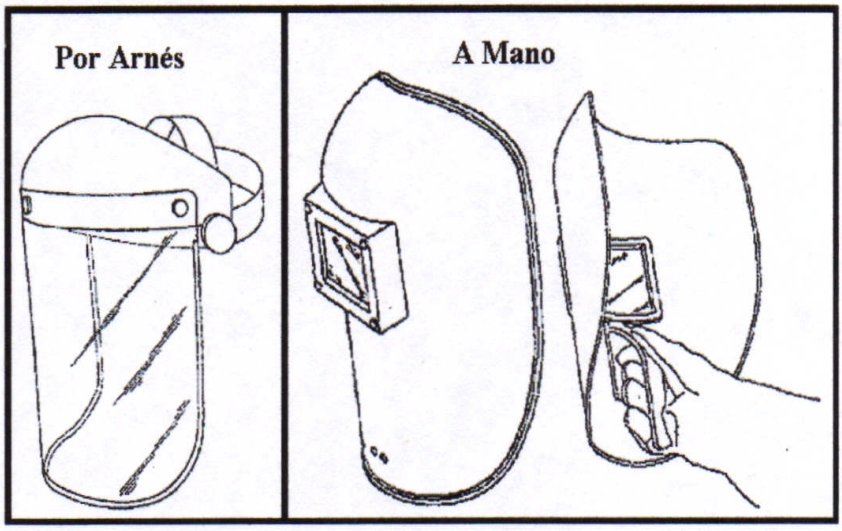
Los protectores oculares y faciales suelen agruparse de acuerdo a la zona protegida en:

a.- Lentes de Protección: si solo protege los ojos del trabajador. Dentro de las distintas lentes de protección se encuentran: Cazoleta, Adaptable al Rostro, Universal e Integral entre otros.




Lentes de Protección

b.- Pantallas de Protección: Además de proteger los ojos, protege parte o la totalidad de la cara u otras zonas de la cabeza. Existen diferentes tipos de pantallas, entre ellas destacan: Sujetadas a mano, Por Arnés, acopladas al casco de seguridad o acopladas al dispositivo respiratorio.



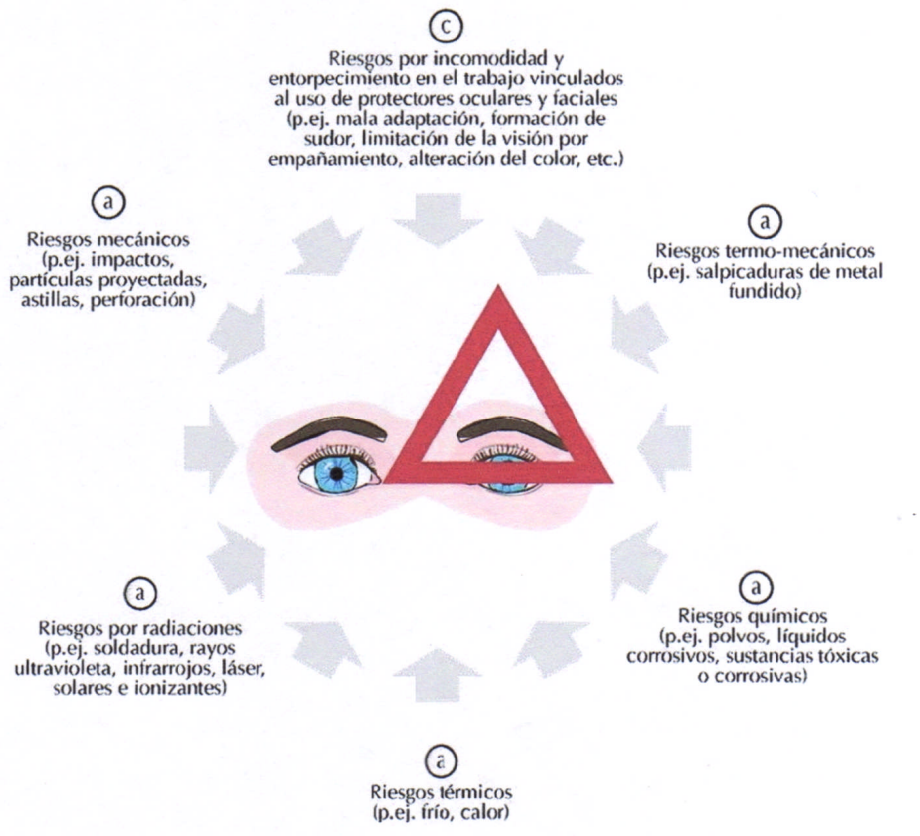

Pantallas de Protección

Los riesgos a los que pueden estar expuestos los ojos o cara del trabajador, pueden agruparse en tres grupos según su forma de actuación:

a.- Lesiones en los ojos y la cara por acciones externas.

b.- Riesgos para las personas por acción sobre los ojos y la cara.

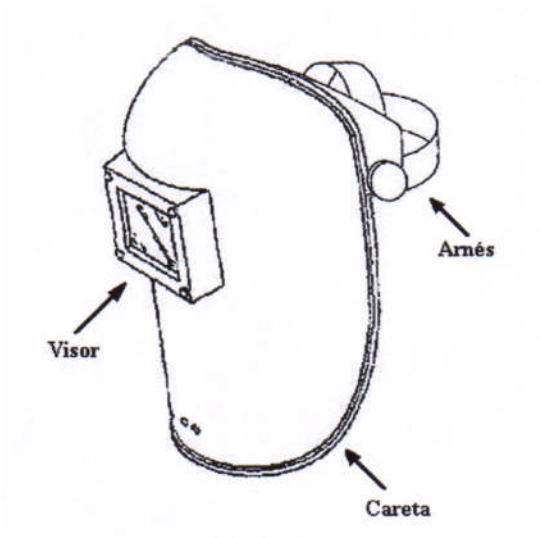
c.- Riesgos para la salud o limitaciones vinculados al uso de equipo de protección ocular o facial.




Riesgos a los que puede estar expuesto el ojo del trabajador

Una de las aplicaciones más comunes en el uso de pantallas de protección, es la soldadura, ya que los rayos infrarrojos y ultravioleta que se producen en la soldadura de arco tienen efectos semejantes a los rayos solares. Si se mira un arco eléctrico sin la adecuada protección, se produce el deslumbramiento que se puede detectar hasta siete horas más tarde.

Uno de los síntomas del deslumbramiento es la irritación de los ojos, la cual se puede aliviar con medicamentos si es leve, pero si es severa se debe consultar al oculista. Para evitar los riesgos de quemadura en los ojos se debe utilizar la máscara o careta.

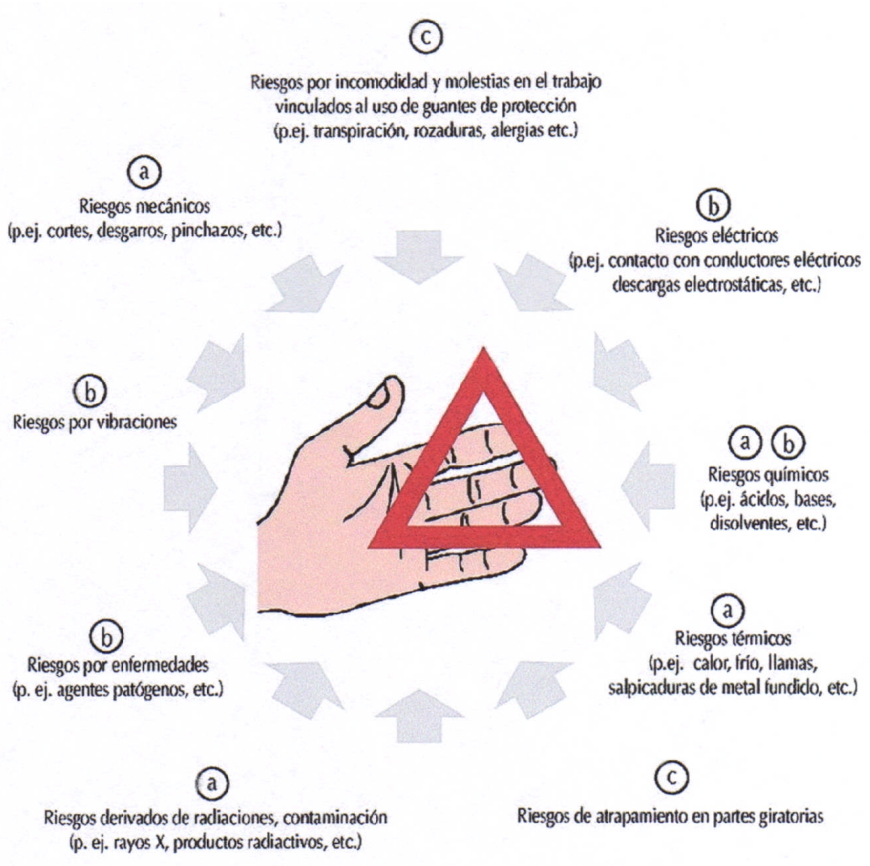



Partes de una Máscara para Soldar

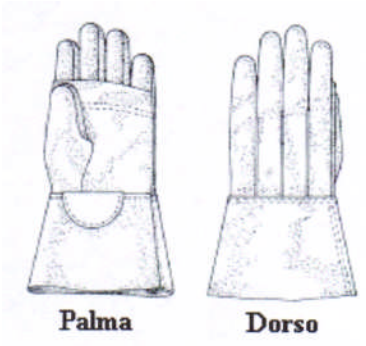
**Guantes:**

Un guante es un equipo de protección individual que protege la mano o una parte de ella contra riesgos. En algunos casos puede cubrir parte del antebrazo y el brazo. En el lugar de trabajo, las manos del trabajador pueden hallarse expuestas a riesgos de naturaleza diversa, los cuales pueden clasificarse en tres grupos, según su forma de actuación:

a.- Lesiones en las manos debidas a acciones externas.
b.- Riesgos para las personas por acciones sobre las manos.
c.- Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso de guantes de protección.



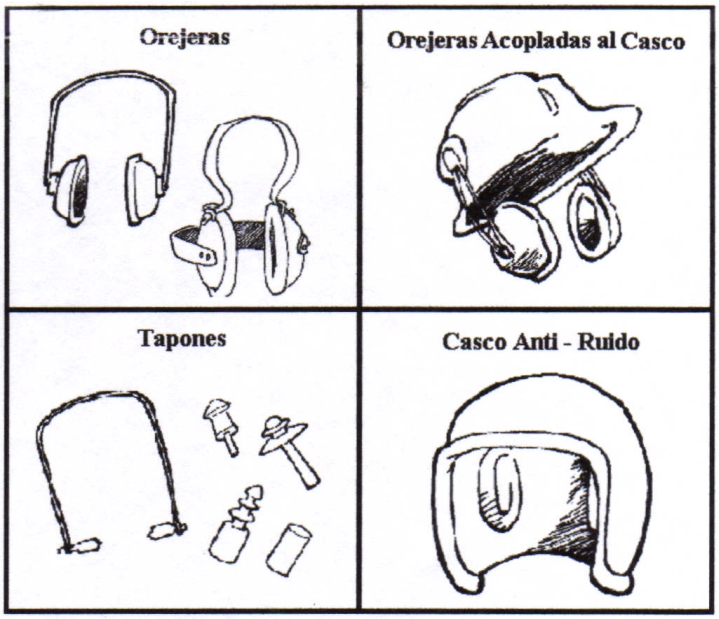

Riesgos a los que puede estar expuesta la mano del trabajador




Guante

**Protectores Auditivos:**

Son equipos de protección individual que debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído. Esencialmente, tenemos los siguientes tipos de protectores: Orejeras, Orejeras Acopladas a Cascos, Tapones y Cascos Anti-Ruido.




Protectores Auditivos

La exposición al ruido puede provocar alteraciones de la salud, en particular pérdidas auditivas y riesgos de accidente. En resumen, podemos esquematizar todo este conjunto de riesgos contra los que debe protegerse el oído del modo siguiente:

- Riesgos debidos al Ruido
- Riesgos debidos a una identificación insuficiente de las señales y a una compresión insuficiente de las palabras
- Riesgos debido a la mala adaptación de los protectores auditivos.
- Riesgos Térmicos.




Riesgos a los que esta expuesto el oído del trabajador

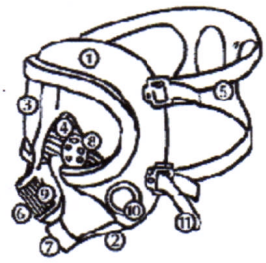
**Protectores Respiratorios:**

Como su nombre lo indica, son equipos que a través de filtros, evitan que sustancias tóxicas o contaminantes entren a las vías respiratorias de los trabajadores.

Dentro de los protectores de vías respiratorias, se encuentran las máscaras, mascarillas y boquillas, entre otras.

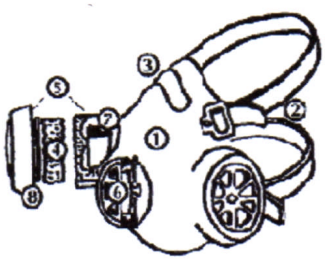
**MÁSCARA**

1. Cuerpo de la Máscara
2. Borde de Estanqueidad
3. Visor
4. Mascarilla Interior
5. Arnés de Cabeza
6. Pieza de Conexión
7. Válvula de Exhalación
8. Válvula de Aireación del Visor
9. Válvula de Inhalación
10. Membrana Fónica
11. Cinta de Transporte



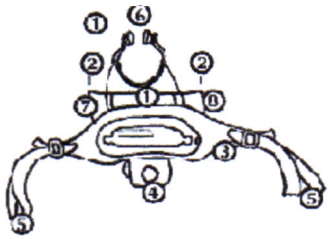
**MASCARILLA**

1. Cuerpo de la Mascarilla
2. Arnés de Cabeza
3. Adaptador de Naríz
4. Filtro
5. Portafiltro
6. Válvula de Exhalación
7. Válvula de Inhalación
8. Prefiltro



**BOQUILLA**

1. Cuerpo de la Pieza Bucal
2. Pieza de Conexión
3. Pieza Bucal
4. Apoyo de Barbilla
5. Arnés de Cabeza
6. Pinza Nasal
7. Válvula de Exhalación
8. Válvula de Inhalación



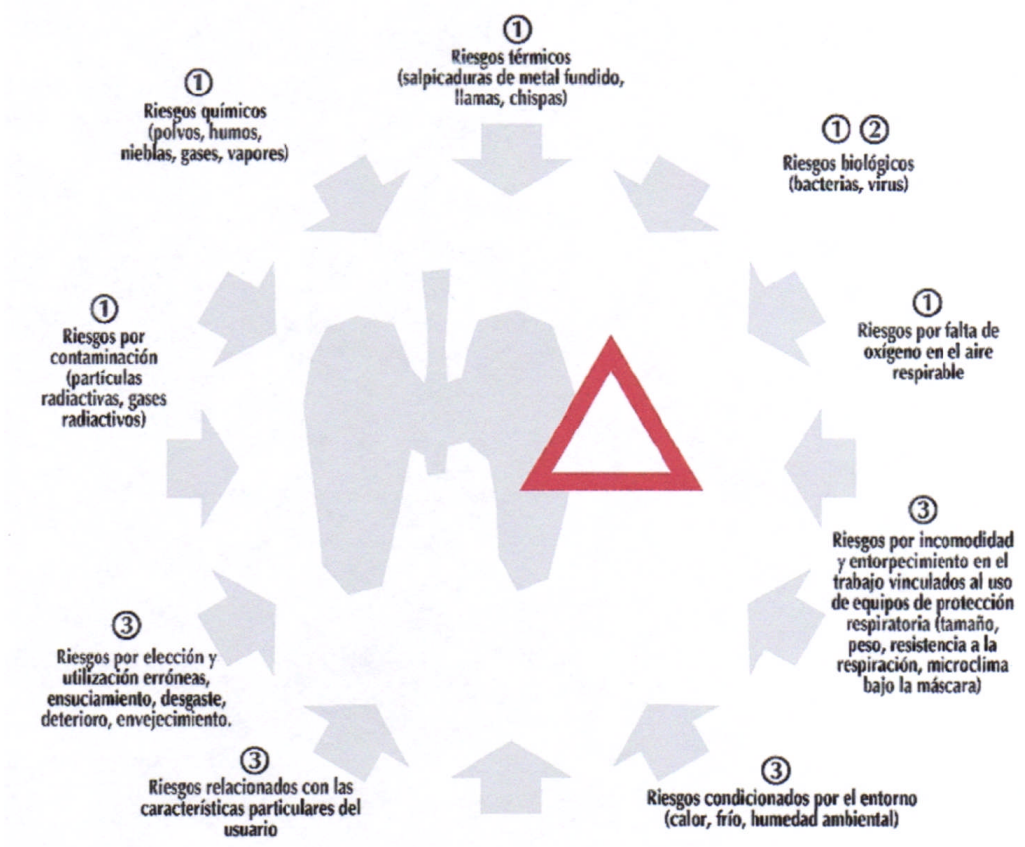
Protectores de Vías Respiratorias

En el lugar de trabajo las vías respiratorias del trabajador pueden hallarse expuestas a riesgos de naturaleza diversa; estos riesgos pueden ser categorizados de la siguiente forma:

1.- Amenaza de las vías respiratorias por acciones externas.

2.- Amenaza de la persona por acción a través de las vías respiratorias.

3.- Riesgos para la salud o molestias, vinculados al uso de equipos de protección respiratoria.




Riesgos a los que están expuestas las vías respiratorias del trabajador

**Casco de Protección:**

Un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada esencialmente a proteger la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan sobre el mismo. Las partes básicas de un casco son:

- Casquete: elemento de material duro y de terminación lisa que constituye la forma externa general del casco.
- Visera: prolongación del casquete por encima de los ojos.
- Ala: borde que circunda el casquete.

- Arnés: conjunto completo de elementos que constituyen un medio de mantener el casco en posición sobre la cabeza y de absorber energía cinética durante un impacto.
- Banda de Cabeza: parte del arnés que rodea total o parcialmente la cabeza por encima de los ojos a un nivel horizontal.
- Banda de Nuca: banda regulable que se ajusta detrás de la cabeza bajo el plano de la banda de cabeza y que puede ser una parte integrante de dicha banda de cabeza.
- Barboquejo: banda que se acopla bajo la barbilla para ayudar a sujetar el casco sobre la cabeza. Este elemento es opcional en la constitución del equipo.

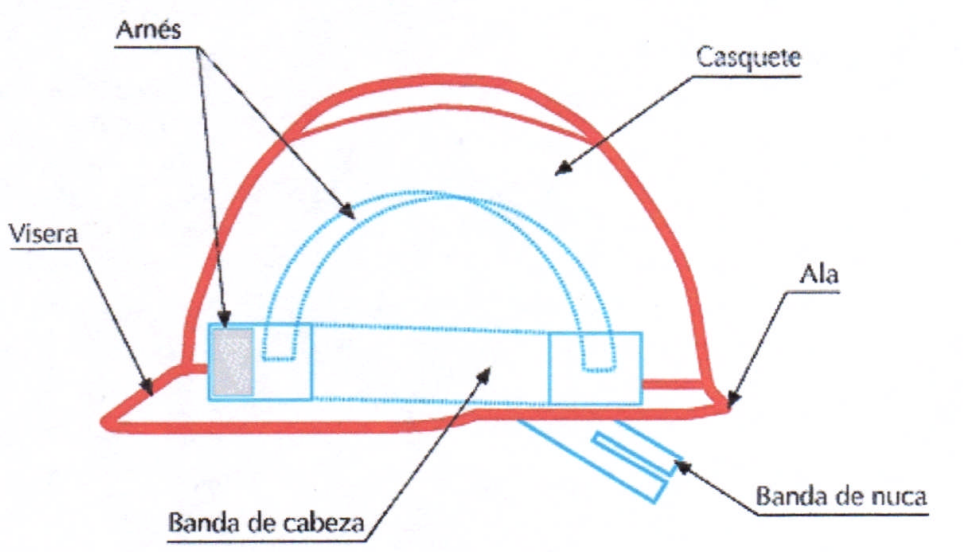



Figura Nº

Partes de un Casco

Los riegos a los cuales puede estar expuesta la cabeza del trabajador, pueden agruparse en:

a.- Lesiones craneales debidas a acciones externas.

b.- Riesgos para las personas por acciones sobre la cabeza.

c.- Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso del casco de seguridad.




Riesgos a los que puede estar expuesta la cabeza del trabajador

**Fajas:**

Una faja es un dispositivo usado, en teoría, para reducir la fuerza sobre la espina dorsal, incrementar la presión abdominal, mantener alineada la espina dorsal y reducir los esfuerzos mecánicos durante el levantamiento.



Faja

**Primeros Auxilios**

Se entienden por primeros auxilios, los cuidados inmediatos, adecuados y provisionales, prestados a las personas accidentadas o con enfermedad, antes de ser atendidos por algún personal médico. Los primeros auxilios varían según las necesidades de la víctima y según los conocimientos del socorrista.

Los primeros auxilios pretenden:

- Aliviar el dolor y la ansiedad del herido o enfermo.
- Conservar la vida.
- Evitar complicaciones físicas y psicológicas.
- Ayudar a la recuperación.
- Asegurar el traslado de los accidentados a un centro asistencial.

Es importante que en el área de trabajo, exista un botiquín de primeros auxilios, el cual es un contenedor de elementos necesarios para realizar una atención de emergencia. Debe tenerse presente que mientras más lejos se encuentre del Centro Asistencial, más completo debe ser el Botiquín de Primeros Auxilios.

# Manual de utilización y mantenimiento

ESAM021702

# HD465-7
# HD605-7

## CAMION VOLQUETE

NUMEROS DE SERIE

**HD465 - 7001 y superior**

**HD605 - 7001 y superior**

**ADVERTENCIA**

**El uso inadecuado de esta máquina puede causar lesiones serias o la muerte. Los operadores y el personal de mantenimiento deben leer esta antes de operarla o efectuar su mantenimiento. Este manual debe conservarse en el bolsillo que se encuentra en la cabina, detrás del asiento del operador para que sirva como referencia y para ser examinado por todo personal que entre en contacto con la máquina.**

KOMATSU

# PRÓLOGO

# PRÓLOGO

Este manual describe los procedimientos que le ayudarán a utilizar la máquina de una forma segura y eficaz. Al realizar las funciones de operación y mantenimiento se seguirán, en todo momento, las medidas de precaución de este manual. La mayor parte de los accidentes se deben al incumplimiento de las normas de seguridad básicas en la operación y mantenimiento de las máquinas. Los accidentes pueden ser evitados si se conocen de antemano las situaciones que podrían resultar peligrosas durante la operación y mantenimiento.

## ⚠ ADVERTENCIA

**Los conductores y el personal de mantenimiento deben hacer siempre lo siguiente antes de empezar a utilizar o dar mantenimiento a la máquina.**

- **Asegúrese siempre de leer y comprender a fondo este manual antes de ejecutar la operación y mantenimiento.**
- **Lea completamente los mensajes de seguridad que se ofrecen en este manual y las etiquetas de seguridad pegadas a la máquina, y asegúrese de que las comprende totalmente.**

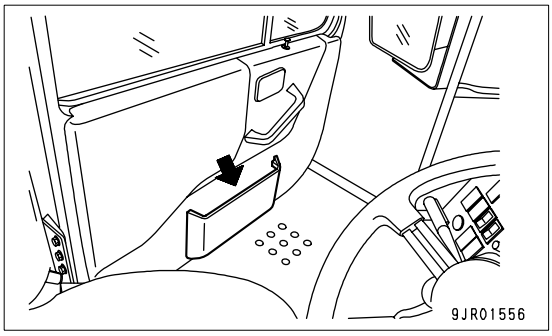
**Mantenga este manual en la ubicación de almacenamiento del Manual de Utilización y Mantenimiento indicada más abajo, y asegúrese de que todo el personal lo consulte periódicamente.**

**En caso de que el manual se pierda o ensucie y no pueda leerse, solicite uno nuevo a Komatsu o a su distribuidor Komatsu.**

**En caso de que venda la máquina, asegúrese de proporcionar este manual a los nuevos propietarios junto con la máquina.**

**Las máquinas que entrega Komatsu cumplen con todas las normas y especificaciones aplicables al país al cual se envían. Si su máquina se ha comprado en otro país o a persona de otro país, puede carecer de ciertas medidas de seguridad o de especificaciones indispensables para la utilización de la máquina en su país. Si tiene alguna duda con respecto a si su máquina cumple con las normas y especificaciones aplicables de su país, consulte a Komatsu o a su distribuidor Komatsu antes de utilizarla.**

Ubicación de almacenamiento del Manual de Operación y Mantenimiento.
En el interior de la puerta izquierda



# INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD

Para que pueda utilizar esta máquina de forma segura, tanto las medidas de seguridad como las etiquetas ofrecidas en este manual y pegadas a la máquina ofrecen explicaciones de las situaciones que podrían suponer riesgos potenciales y de los métodos para evitar tales situaciones.

**Palabras de las señales**

Las siguientes palabras de las señales se utilizan para informarle de que existe una situación de riesgo potencial que podría originar lesiones o daños personales.
En este manual y en las etiquetas de la máquina, se utilizan las siguientes palabras en señales para expresar el nivel potencial de riesgo.

| | |
|---|---|
| ⚠ **PELIGRO** | Indica una situación de riesgo inminente que, de no evitarse, provocará la pérdida de la vida o lesiones graves. |
| ⚠ **ADVERTENCIA** | Indica una situación de riesgo inminente que, de no evitarse, provocará la pérdida de la vida o lesiones graves. |
| ⚠ **PRECAUCIÓN** | Indica una situación de riesgo potencial que, de no evitarse, podría provocar lesiones menores o moderadas. Esta palabra también se utiliza para alertar en contra de prácticas inseguras que podrían provocar daños a la propiedad. |

**Ejemplo de mensaje de seguridad utilizando la palabra en señal**

**⚠ ADVERTENCIA**

**Cuando se levante del asiento del conductor, ponga siempre la palanca del bloqueo de seguridad en la posición LOCK (BLOQUEO).**
**Si toca accidentalmente las palancas de control cuando no se encuentran bloqueadas, existe el peligro de lesiones o pérdida de la vida.**

**Otras palabras de señal**

Además de lo dicho anteriormente, se utilizan las palabras siguientes en señales para indicar las precauciones que hay que tomar para proteger la máquina o para proporcionar información cuyo conocimiento es útil.

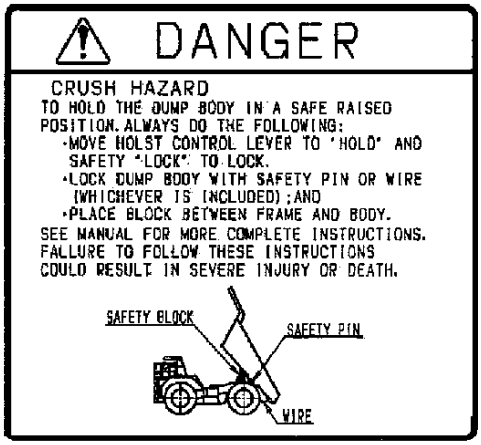
| | |
|---|---|
| **NOTA** | Esta palabra se utiliza para designar aquellas medidas de precaución que deben ser tomadas con el fin de evitar acciones que pudieran acortar la vida de su máquina. |
| **OBSERVACIONES** | Esta palabra proporciona información cuyo conocimiento es útil. |

● Etiquetas de seguridad

Las etiquetas de seguridad están pegadas a la máquina para informar en el lugar al operador o al trabajador de mantenimiento, cuando éste realiza alguna operación o trabajo de mantenimiento en la máquina que pueda implicar riesgos.

Esta máquina utiliza “Etiquetas de seguridad con palabras” y “Etiquetas de seguridad con pictogramas” para indicar los procedimientos de seguridad.

**Ejemplo de etiqueta de seguridad con palabras**




**Etiquetas de seguridad con pictogramas**

Los pictogramas de seguridad utilizan un dibujo para expresar un nivel de situación de riesgo equivalente a la palabra de la señal. Estos pictogramas de seguridad utilizan dibujos para que el operador o trabajador de mantenimiento comprenda en todo momento el nivel y la clase de situación peligrosa. Los pictogramas de seguridad muestran la clase de situación de riesgo, en la parte superior o en el lateral izquierdo, y el método para evitar dicha situación de riesgo, en la parte inferior o en el lateral derecho. Además, la clase de situación de peligro se muestra dentro de un triángulo y el método para evitar dicha situación se muestra dentro de un círculo




Núm. de pieza

Komatsu no puede predecir cada circunstancia susceptible de implicar un peligro potencial durante el funcionamiento y mantenimiento de la máquina. Por lo tanto, las advertencias de seguridad contenidas en este manual y en la propia máquina pueden no incluir todas las posibles precauciones de seguridad.

Si se utiliza algún procedimiento o acción no recomendado o permitido de forma específica en este manual, será su responsabilidad iniciar los pasos necesarios para garantizar la seguridad.

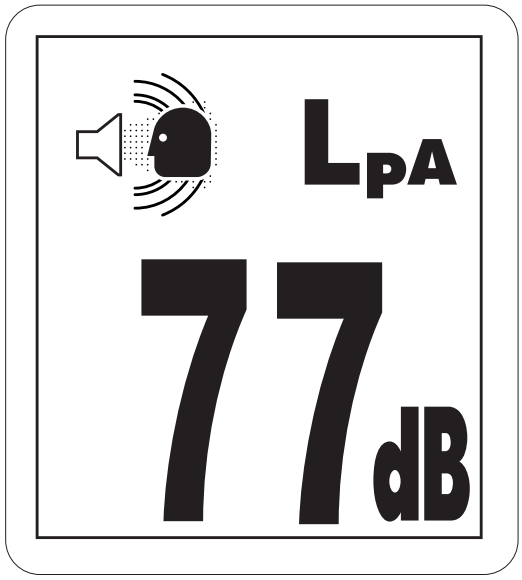
En ningún caso debe usted utilizar la máquina para usos o acciones prohibidas específicamente en este manual.

Las explicaciones, valores e ilustraciones de este manual fueron preparados tomando como base la información más novedosa disponible en ese momento. Las continuas mejoras en el diseño de esta máquina pueden producir cambios en ciertos detalles que pudieran no aparecer en este manual. Consulte a Komatsu o a su distribuidor Komatsu para obtener la información actualizada sobre su máquina o para aclarar cualquier duda acerca de la información contenida en este manual.

Los números dentro de círculos de las ilustraciones equivalen a los números entre ( ) del texto. (Por ejemplo: ① -> (1))

## RUIDO

- Nivel de presión acústica en la estación del operador, medido según ISO6396 (Método de ensayo dinámico, simulación del ciclo de trabajo)

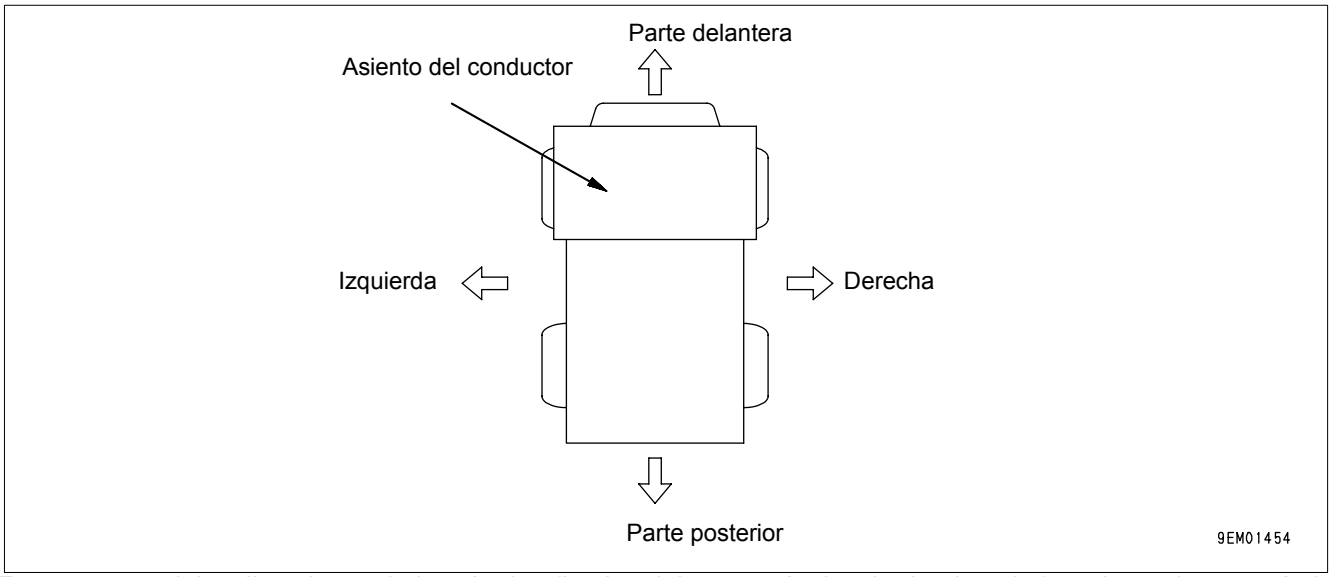



## VIBRACIÓN

Cuando se utiliza con la finalidad para la que fue concebida, los niveles de vibración de la máquina para trabajos con tierra transmitidos desde el asiento del conductor, son menores o iguales a las vibraciones de la prueba para la clase de maquinaria relativa, en conformidad con ISO 7096. El valor de aceleración real de los miembros superiores es de menos de 2,5 m/s². El valor de aceleración real del cuerpo es de menos de 1,25 m/s². Estos valores se fijaron utilizando una máquina representativa y con la ayuda de los procedimientos de medición que se definen en las directivas ISO 2631/1 e ISO 5349.

# USO PREVISTO

## DIRECCIONES DE LA MÁQUINA



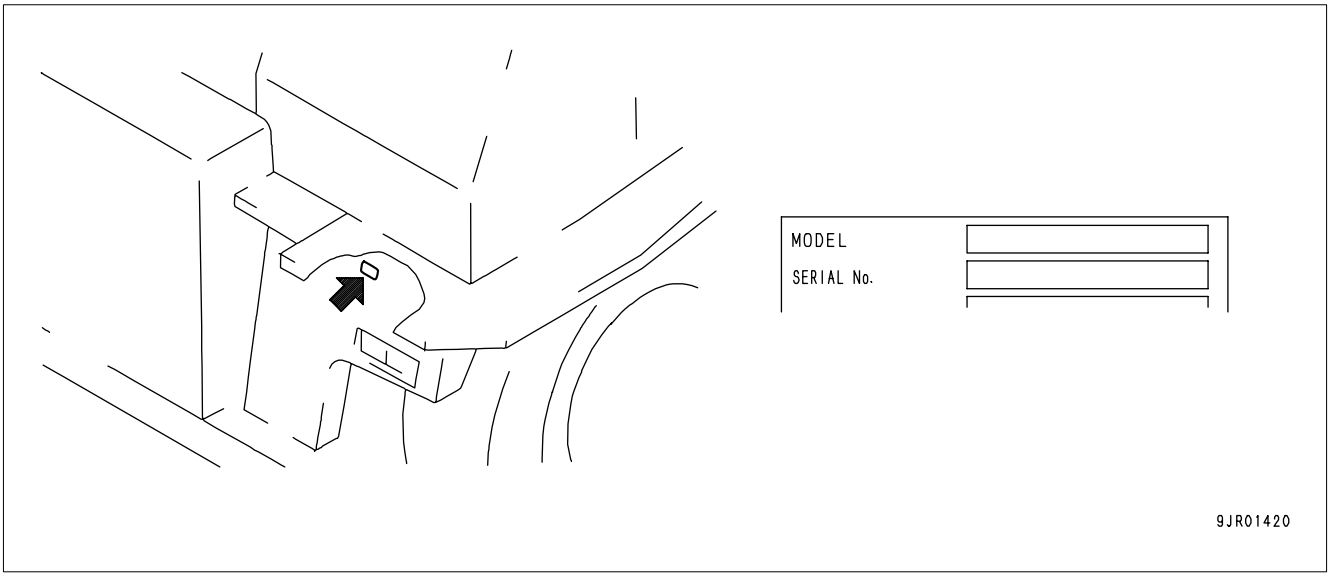

En este manual, las direcciones de la máquina (hacia adelante, atrás, izquierda, derecha) se determinan según la visión desde el asiento del conductor en la dirección del desplazamiento (delantero) de la máquina.

# LOCALIZACIÓN DE PLACAS, CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR

Cuando solicite mantenimiento u ordene piezas de repuesto, le rogamos informe a sus distribuidor Komatsu de los puntos siguientes

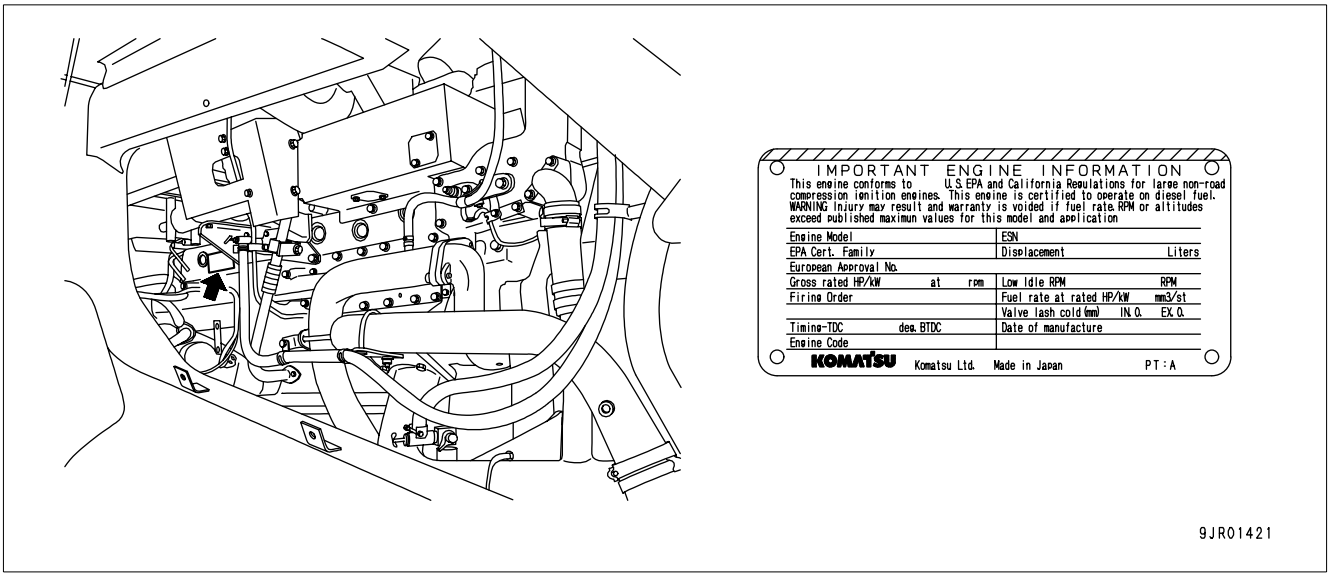
## POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA

Se encuentra en el extremo frontal izquierdo del bastidor.



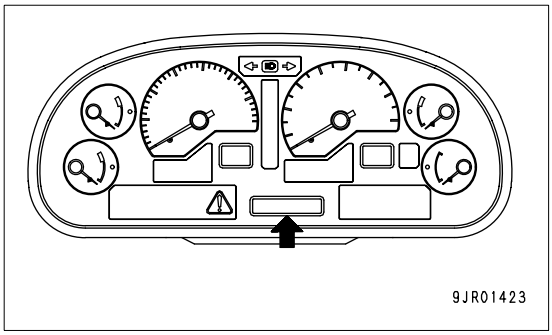

## POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR

Se encuentra en el lado superior izquierdo del bloque de cilindros del motor, visto desde el ventilador.



## POSICIÓN DEL CONTADOR DE SERVICIO

Se encuentra en la parte inferior central del monitor de la máquina.

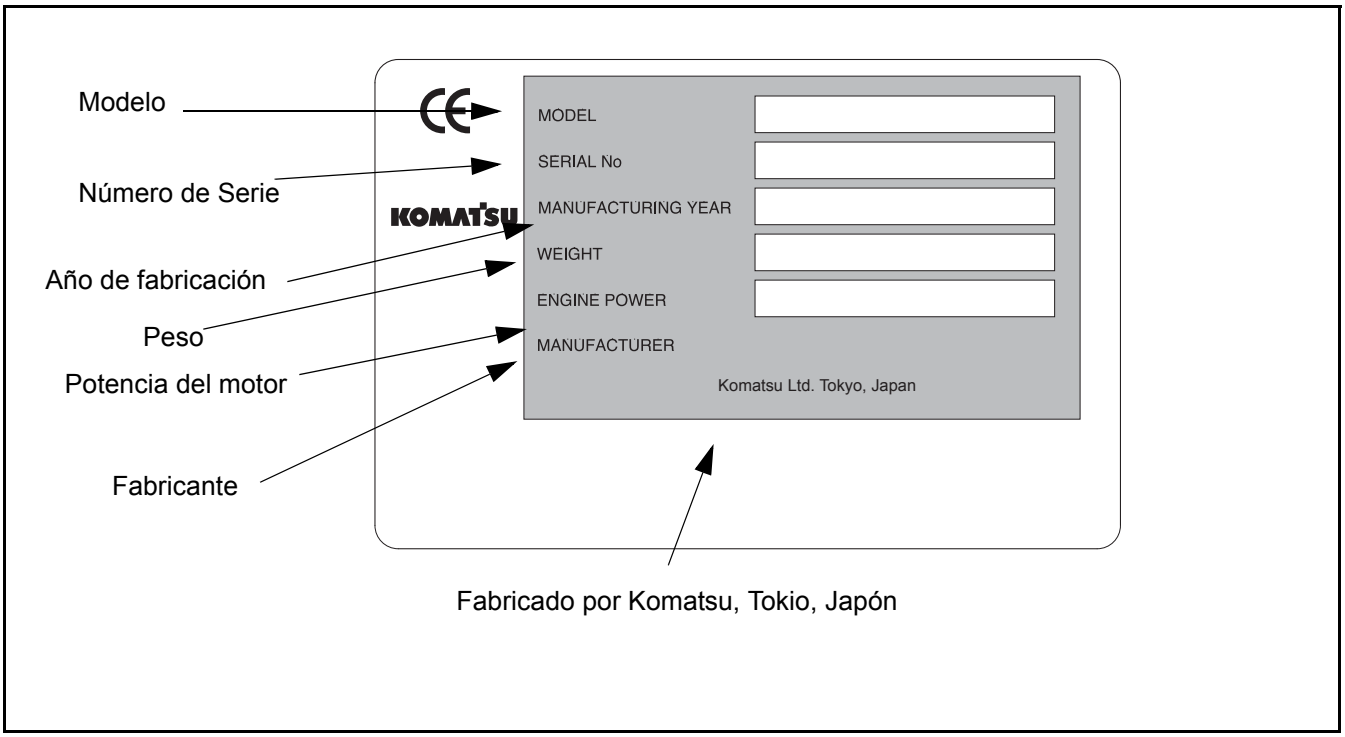


# CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR

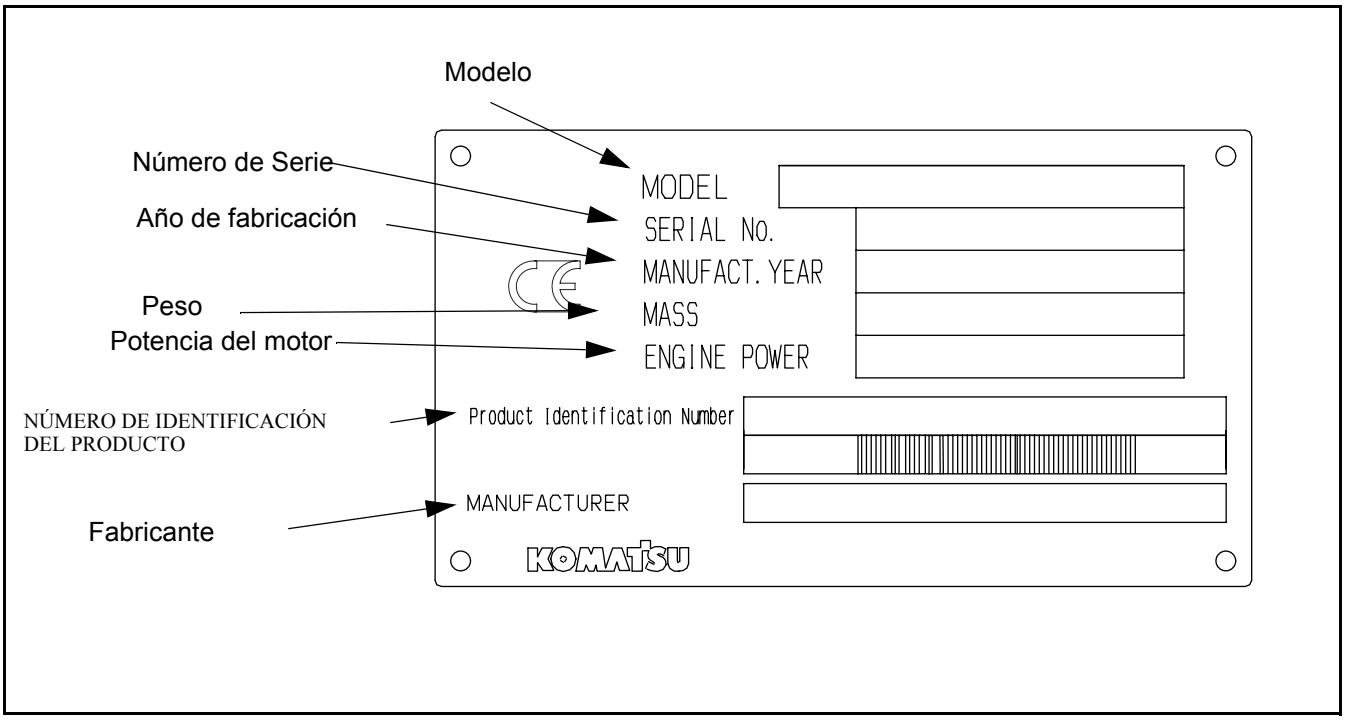
| |
|---|
| Núm. de serie de la máquina: |
| Núm. de serie del motor: |
| NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO |
| Nombre del fabricante: KOMATSU LTD.<br>3-6 Akasaka<br>Minato-ku, 101 Tokio<br>Japón<br><br>Nombre del distribuidor:<br><br>Dirección Teléfono:<br><br>Personal de Mantenimiento de su máquina: |

# PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA:

**Válido hasta el 31 de diciembre de 2003**




**Vigente a partir del 1 de enero de 2004**



# CONTENIDO

## PRÓLOGO

**PRÓLOGO** ..... 1-2

**INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD** ..... 1-3
RUIDO ..... 1-5
VIBRACIÓN ..... 1-5

**USO PREVISTO** ..... 1-6
DIRECCIONES DE LA MÁQUINA ..... 1-6

**LOCALIZACIÓN DE PLACAS, CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR** ..... 1-7
POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA ..... 1-7
POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR ..... 1-7
POSICIÓN DEL CONTADOR DE SERVICIO ..... 1-8
CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR ..... 1-9
PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA: ..... 1-10

## SEGURIDAD

**INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD** ..... 2-2

**RÓTULOS DE SEGURIDAD** ..... 2-4
LUGAR PARA ADHERIR LOS RÓTULOS DE SEGURIDAD ..... 2-4
RÓTULOS DE SEGURIDAD ..... 2-5

**PRECAUCIONES GENERALES** ..... 2-10

**PRECAUCIONES DURANTE LAS OPERACIONES** ..... 2-18
ARRANQUE DEL MOTOR ..... 2-18
FUNCIONAMIENTO ..... 2-20
TRANSPORTE ..... 2-23
BATERÍA ..... 2-24
REMOLCADO ..... 2-26

**PRECAUCIONES EN EL MANTENIMIENTO** ..... 2-27

**PRECAUCIONES PARA LOS NEUMÁTICOS** ..... 2-33

# FUNCIONAMIENTO

**DESCRIPCIÓN GENERAL** ..... 3-2
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA ..... 3-2
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MANDOS E INDICADORES ..... 3-3

**EXPLICACIÓN DE COMPONENTES** ..... 3-5
PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA ..... 3-5
PANTALLA DE CARACTERES ..... 3-7
INDICADORES DE PRECAUCIÓN ..... 3-12
INDICADOR DE PARADA DE EMERGENCIA ..... 3-15
SECCIÓN DE PANTALLA DEL MEDIDOR ..... 3-19
INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA CENTRAL ..... 3-25
OTRAS FUNCIONES DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA ..... 3-26
CONMUTADORES ..... 3-29
PALANCAS Y PEDALES DE CONTROL ..... 3-38
CONTROLADOR DEL EQUIPAMIENTO MECATRÓNICO ..... 3-42
PASADOR DE SEGURIDAD ..... 3-43
INDICADOR DE POLVO ..... 3-43
FUSIBLES ..... 3-44
CAPACIDAD DE LOS FUSIBLES Y NOMBRE DE LOS CIRCUITOS ..... 3-44
AUTO-RADIO ..... 3-47
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES ..... 3-47
MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO ..... 3-50
PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN ..... 3-51
EQUIPO ESTÉREO DEL VEHÍCULO ..... 3-52
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES ..... 3-52
MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO ..... 3-57
PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN ..... 3-59
ACONDICIONADOR DE AIRE ..... 3-60
POSICIONES EN EL PANEL DE CONTROL ..... 3-60
MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO ..... 3-63
PRECAUCIONES DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO ..... 3-63
INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO ..... 3-64

**FUNCIONAMIENTO** ..... 3-65
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 3-65
COMPROBACIÓN RÁPIDA ..... 3-65
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 3-67
AJUSTES ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA ..... 3-74
OPERACIONES Y COMPROBACIONES ANTES DEL ARRANQUE ..... 3-76
ARRANQUE DEL MOTOR ..... 3-78
ARRANQUE NORMAL ..... 3-78
ARRANQUE CON TIEMPO FRÍO ..... 3-79
OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO AUTOMÁTICO ..... 3-80
OPERACIONES Y COMPROBACIONES DESPUÉS DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 3-81
RODAJE DE LA MÁQUINA ..... 3-81
OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO ..... 3-81

PARADA DEL MOTOR ..... 3-82
COMPROBACIONES TRAS LA PARADA DEL MOTOR ..... 3-82
DESPLAZAMIENTO (MARCHA ADELANTE Y MARCHA ATRÁS) Y PARADA DE LA MÁQUINA ..... 3-83
DESPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA HACIA DELANTE ..... 3-83
DESPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA HACIA ATRÁS ..... 3-85
PARADA DE LA MÁQUINA ..... 3-86
CAMBIO DE MARCHA ..... 3-88
CONDUCCIÓN CUESTA ABAJO ..... 3-90
ARSC (CONTROL DE LA VELOCIDAD MEDIANTE RETARDO AUTOMÁTICO) ..... 3-92
CURVA DE RENDIMIENTO DE LOS FRENOS ..... 3-97
UTILIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA ..... 3-105
OPERACIONES DE CARGA ..... 3-105
OPERACIONES DE DESCARGA ..... 3-106
PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN ..... 3-107
ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA ..... 3-108
COMPROBACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO ..... 3-109
CIERRE ..... 3-109
MANIPULACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS ..... 3-110
PRECAUCIONES PARA LA MANIPULACIÓN DE NEUMÁTICOS ..... 3-110
Índice T.Km.P.H (Toneladas-Km-por-hora) ..... 3-110
T.Km.P.H. DEL NEUMÁTICO Y VELOCIDAD MÁXIMA PARA CONDUCCIÓN CONTINUA (REFERENCIA) ..... 3-111
MÉTODO PARA CALCULAR EL T.Km.P.H. DEL TRABAJO ..... 3-111
PRECAUCIONES PARA DESPLAZAMIENTO DE LARGA DISTANCIA ..... 3-112

**DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE LA VÍA A RECORRER** ..... 3-113
DISEÑO DE LA VÍA A RECORRER ..... 3-113
CONSERVACIÓN DE LA VÍA TRAVEL ..... 3-113

**TRANSPORTE** ..... 3-114
PRECAUCIONES PARA EL TRANSPORTE ..... 3-114

**FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO FRÍO** ..... 3-115
PREPARACIÓN PARA EL FUNCIONAMIENTO CON TEMPERATURAS BAJAS ..... 3-115
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES ..... 3-115
LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN ..... 3-115
BATERÍA ..... 3-116
INSTALACIÓN DE LA CORTINA DEL RADIADOR ..... 3-116
PRECAUCIONES DESPUÉS DE REALIZAR EL TRABAJO ..... 3-116
DESPUÉS DEL TIEMPO FRÍO ..... 3-117

**ESTACIONAMIENTO PROLONGADO** ..... 3-118
ANTES DEL ESTACIONAMIENTO ..... 3-118
DURANTE EL ALMACENAJE ..... 3-118
DESPUÉS DEL ALMACENAJE ..... 3-118
PRECAUCIONES ANTES DE LA CONDUCCIÓN TRAS UN ESTACIONAMIENTO PROLONGADO .. 3-118

**SOLUCIÓN DE PROBLEMAS** ..... 3-119
DESPUÉS DE QUE SE HAYA AGOTADO EL COMBUSTIBLE ..... 3-119

REMOLCADO DE LA MÁQUINA ..... 3-119
CUANDO EL MOTOR SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO ..... 3-120
CUANDO EL MOTOR NO SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO ..... 3-120
CUANDO SE HA ACTIVADO EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO EN UN CASO DE EMERGENCIA ..... 3-120
SI LA BATERÍA ESTÁ DESCARGADA ..... 3-121
EXTRACCIÓN E INSTALACIÓN DE LA BATERÍA ..... 3-121
PRECAUCIONES PARA CARGAR LA BATERÍA ..... 3-122
ARRANQUE CON CABLES DE CARGA ..... 3-123
OTROS PROBLEMAS ..... 3-125
SISTEMA ELÉCTRICO ..... 3-125
CHASIS ..... 3-126
MOTOR ..... 3-128
CÓDIGO DE ACCIÓN ..... 3-130

# MANTENIMIENTO

**GUÍAS PARA EL MANTENIMIENTO** ..... 4-2

**LÍNEAS GENERALES DE SERVICIO** ..... 4-4
MANIPULACIÓN DEL ACEITE, COMBUSTIBLE Y LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y REALIZACIÓN DEL ENTRETENIMIENTO DE ACEITE ..... 4-4
ACEITE ..... 4-4
COMBUSTIBLE ..... 4-4
LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN ..... 4-4
GRASA ..... 4-5
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS KOWA (Komatsu Oil Wear Analysis, Análisis Komatsu del Desgaste del Aceite) ..... 4-5
ALMACENAMIENTO DEL ACEITE Y DEL COMBUSTIBLE ..... 4-6
FILTROS ..... 4-6
GENERALIDADES DEL SISTEMA ELÉCTRICO ..... 4-6

**PIEZAS DE DESGASTE** ..... 4-7
LISTA DE PIEZAS DE DESGASTE ..... 4-7

**UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE, LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICANTES DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE** ..... 4-8

**PARES DE APRIETE NORMALES PARA PERNOS Y TUERCAS** ..... 4-12
LISTA DE PARES DE APRIETE ..... 4-12

**SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD** ..... 4-14
PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD ..... 4-14

**TABLA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO** ..... 4-15
TABLA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ..... 4-15

**PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO** ..... 4-17
MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 250 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 250 HORAS) ..... 4-17

MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 2.000 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 2.000 HORAS)..... 4-17
COMPROBAR Y AJUSTAR LA CARGA DEL INYECTOR..... 4-17
MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO..... 4-18
COMPROBAR, LIMPIAR O SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE AIRE..... 4-18
LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ..... 4-20
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DEL LAVA-PARABRISAS Y ADICIÓN DE LÍQUIDO..... 4-22
LIMPIEZA DEL FILTRO DEL AIRE ACONDICIONADO ..... 4-22
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE REFRIGERANTE (GAS) ..... 4-23
COMPROBACIÓN DEL ARMAZÓN DE VOLQUETE ..... 4-23
COMPROBACIÓN DE LA CALEFACCIÓN ELÉCTRICA POR ENTRADA DE AIRE ..... 4-23
COMPROBACIÓN DE LA LONGITUD DEL CILINDRO DE SUSPENSIÓN Y EL NIVEL DE ACEITE..... 4-24
PURGADO DEL AIRE DEL FRENO TRASERO ..... 4-25
PURGADO DEL AIRE DEL FRENO DELANTERO..... 4-26
PURGADO DEL AIRE DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO..... 4-27
LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DE LAS ALETAS DEL RADIADOR Y DE LAS ALETAS DEL POST-REFRIGERADOR..... 4-28
COMPROBACIÓN DE LA HOLGURA DEL ACOPLAMIENTO DE SALIDA DEL EJE MOTOR ..... 4-28
SELECCIÓN E INSPECCIÓN DE LOS NEUMÁTICOS..... 4-29
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 4-32
MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS..... 4-33
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DEL DIFERENCIAL, ADICIÓN DE ACEITE..... 4-33
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL, ADICIÓN DE ACEITE..... 4-33
LUBRICACIÓN ..... 4-34
COMPROBACIÓN DEL ÁRBOL DE TRANSMISIÓN..... 4-35
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL ELECTROLITO DE LA BATERÍA..... 4-36
VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN DE LA CORREA DEL VENTILADOR, AJUSTE ..... 4-37
COMPRUEBE Y AJUSTE LA TENSIÓN DE LA CORREA DEL COMPRESOR DEL ACONDICIONADOR DE AIRE..... 4-39
LIMPIEZA DE LOS RESPIRADEROS..... 4-40
COMPROBACIÓN DEL BASTIDOR ..... 4-41
COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO DE PIE ..... 4-41
COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO RETARDADOR..... 4-42
COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO . 4-42
COMPROBACIÓN Y LIMPIEZA DE LA SUSPENSIÓN AUTOMÁTICA ..... 4-43
MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS..... 4-44
CAMBIO DEL ACEITE DEL CÁRTER DE ACEITE DEL MOTOR, CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR..... 4-44
CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE..... 4-45
LIMPIAR EL COLADOR DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE..... 4-46
SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN ..... 4-47
COMPROBACIÓN DE LAS PASTILLAS DEL FRENO DE DISCO DELANTERO..... 4-48
COMPROBACIÓN DE LA EXISTENCIA DE DESGASTE EN LA CORREA DEL VENTILADOR Y SUSTITUCIÓN ..... 4-49

MANTENIMIENTO CADA 1.000 HORAS ..... 4-50
SUSTITUCIÓN DEL CARTUCHO DEL RESISTOR ANTI-CORROSIÓN ..... 4-50
SUSTITUCIÓN DEL ACEITE DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN Y LIMPIEZA DEL FILTRO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN ..... 4-51
SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DE FILTRO DEL ACEITE DE REFRIGERACIÓN DE LA TRANSMISIÓN Y DEL FRENO TRASERO ..... 4-52
SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DEL FRENO ..... 4-53
LUBRICACIÓN ..... 4-54
COMPROBACIÓN DEL DESGASTE DEL DISCO DEL FRENO TRASERO ..... 4-55
COMPROBACIÓN DEL APRIETE DE LAS PIEZAS DEL TURBOCOMPRESOR ..... 4-55
COMPROBACIÓN DE LA HOLGURA DEL ROTOR DEL TURBOCOMPRESOR ..... 4-55
MANTENIMIENTO CADA 2.000 HORAS ..... 4-56
sustitución del elemento de filtro del aceite de la dirección y del circuito de izado ..... 4-56
LIMPIEZA DEL COLADOR DEL DEPOSITO HIDRÁULICO ..... 4-57
COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL ..... 4-57
CAMBIO DE ACEITE DE LA CAJA DEL DIFERENCIAL ..... 4-58
LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DE LA CAJA DEL DIFERENCIAL ..... 4-58
LIMPIEZA DEL ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL MOTOR ..... 4-59
COMPROBACIÓN DEL ALTERNADOR, MOTOR DE ARRANQUE ..... 4-59
COMPROBACIÓN Y REGULACIÓN DE LA HOLGURA DE LAS VÁLVULAS ..... 4-59
LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DEL TURBOCOMPRESOR ..... 4-59
COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DEL GAS DE LOS ACUMULADORES ..... 4-59
MANTENIMIENTO CADA 4000 HORAS ..... 4-60
CAMBIO DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO ..... 4-60
LUBRICACIÓN DEL EJE CONDUCTOR ..... 4-60
COMPROBACIÓN DE LA BOMBA DE AGUA ..... 4-60
COMPROBACIÓN DE LA POLEA DEL VENTILADOR Y LA POLEA TENSORA ..... 4-60
COMPROBACIÓN DEL AMORTIGUADOR DE VIBRACIÓN ..... 4-60

# ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES** ..... 5-2

# ACCESORIOS, OPCIONES

**SELECCIÓN DEL VOLQUETE** ..... 6-2

**TACÓGRAFO (TCO 15-6)** ..... 6-3
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES ..... 6-3
MÉTODO DE UTILIZACIÓN DE LA LLAVE ..... 6-5
MÉTODO DE UTILIZACIÓN ..... 6-5

**TACÓGRAFO REVO (TCO 15-7)** ..... 6-7
EXPLANATION OF COMPONENTS ..... 6-7
MÉTODO DE UTILIZACIÓN ..... 6-9

**MANIPULACIÓN DEL ASIENTO CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA** ..... 6-11
AJUSTE DEL ASIENTO ..... 6-11
EXTRACCIÓN E INSTALACIÓN DEL REPOSA-CABEZAS ..... 6-12

**MANEJO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DEL ESTADO DEL VEHÍCULO (VHMS)** ..... 6-13
GENERALIDADES DEL SISTEMA ..... 6-13
PRECAUCIONES BÁSICAS ..... 6-14
MANEJA DE LA MÁQUINA, SEGURIDAD, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO ..... 6-14
MANEJO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DEL ESTADO DEL VEHÍCULO ..... 6-14
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 6-14
PROCEDIMIENTO DE DESCARGA ..... 6-17
OTRAS PRECAUCIONES ..... 6-17

**MANEJO DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE GIRO (ASR)** ..... 6-18
EXPLICACIÓN DE LOS COMPONENTES ..... 6-18
ACTUACIÓN DEL SISTEMA ASR ..... 6-19
PRECAUCIONES DE USO ..... 6-19
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ..... 6-20
PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO ASR ..... 6-21

# ÍNDICE

# SEGURIDAD

**⚠ ADVERTENCIA**

**Le rogamos se asegure de comprender a fondo tanto este manual como las medidas de protección relacionadas con la seguridad de la máquina. Al manejar o realizar el mantenimiento de la máquina, siga siempre de forma estricta las siguientes medidas de precaución.**

# INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD

RÓTULOS DE SEGURIDAD ..... 2-4
LUGAR PARA ADHERIR LOS RÓTULOS DE SEGURIDAD ..... 2-4
RÓTULOS DE SEGURIDAD ..... 2-5

PRECAUCIONES GENERALES ..... 2-10
NORMAS DE SEGURIDAD ..... 2-10
SI SE DETECTA ALGUNA ANOMALÍA ..... 2-10
ROPA Y ARTÍCULOS DE PROTECCIÓN PERSONAL ..... 2-10
EXTINTOR Y BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS ..... 2-10
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD ..... 2-10
MANTENGA LIMPIA LA MÁQUINA ..... 2-11
DENTRO DE LA CABINA DEL CONDUCTOR ..... 2-11
PONGA SIEMPRE EL DISPOSITIVO DE BLOQUEO AL ABANDONAR EL ASIENTO DEL CONDUCTOR ..... 2-11
PASAMANOS Y ESCALONES ..... 2-12
SUBIR Y BAJAR DE LA MÁQUINA ..... 2-12
PREVENCIÓN CONTRA APLASTAMIENTOS O CORTES ..... 2-12
PREVENCIÓN DE QUEMADURAS ..... 2-13
PREVENCIÓN DE INCENDIOS ..... 2-13
MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO ..... 2-14
LÍQUIDO DEL LIMPIAPARABRISAS ..... 2-14
PRECAUCIONES DE USO DE LA ESTRUCTURA ROPS (Roll Over Protective Structure, Estructura de Protección contra Vuelco) ..... 2-15
PRECAUCIONES PARA LOS ACCESORIOS, OPCIONES ..... 2-15
MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS ..... 2-15
SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO ..... 2-15
TRABAJOS SOBRE TERRENOS POCO RESISTENTES ..... 2-16
NO SE ACERQUE NUNCA A CABLES DE ALTA TENSIÓN ..... 2-16
ASEGURE UNA BUENA VISIBILIDAD ..... 2-16
PRECAUCIONES RELACIONADAS CON LA VENTILACIÓN DEL GAS DE ESCAPE ..... 2-17
HUIDA DE EMERGENCIA DE LA CABINA DEL OPERADOR ..... 2-17
PREVENCIÓN CONTRA EL POLVO DE AMIANTO ..... 2-17

PRECAUCIONES DURANTE LAS OPERACIONES ..... 2-18
ARRANQUE DEL MOTOR ..... 2-18
COMPROBACIONES Y AJUSTES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 2-18
PRECAUCIONES DURANTE EL ARRANQUE ..... 2-18
PRECAUCIONES EN ZONAS FRÍAS ..... 2-19
FUNCIONAMIENTO ..... 2-20
COMPROBACIONES ANTES DEL COMIENZO DE LAS OPERACIONES ..... 2-20
PRECAUCIONES DURANTE EL DESPLAZAMIENTO HACIA DELANTE O HACIA ATRÁS ..... 2-20
PRECAUCIONES DURANTE EL DESPLAZAMIENTO ..... 2-20
PRECAUCIONES PARA EL DESPLAZAMIENTO SOBRE PENDIENTES ..... 2-21
PRECAUCIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL VOLQUETE ..... 2-21
PRECAUCIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO ..... 2-21
PRECAUCIONES PARA LA ACUMULACIÓN DE NIEVE O HIELO ..... 2-21
ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA ..... 2-22
TRANSPORTE ..... 2-23
TRANSPORTE ..... 2-23
EMBARQUE Y DESEMBARQUE ..... 2-23
BATERÍA ..... 2-24
PREVENCIÓN DE PELIGROS PRODUCIDOS POR LA BATERÍA ..... 2-24
ARRANQUE CON CABLES DE CARGA ..... 2-25
REMOLCADO ..... 2-26
DURANTE EL REMOLCADO ..... 2-26

PRECAUCIONES EN EL MANTENIMIENTO ..... 2-27
PLACA DE ADVERTENCIA ..... 2-27
MANTENGA EL LUGAR DE TRABAJO LIMPIO Y ORDENADO ..... 2-27
DESIGNE UN RESPONSABLE AL TRABAJAR CON OTRAS PERSONAS ..... 2-27
PARE EL MOTOR ANTES DE LLEVAR A CABO OPERACIONES DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO ..... 2-28
DOS TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO CUANDO EL MOTOR ESTÁ FUNCIONANDO ..... 2-29
HERRAMIENTAS ADECUADAS ..... 2-30
MANIPULACIÓN DEL CILINDRO DE SUSPENSIÓN Y DEL ACUMULADOR ..... 2-30
PERSONAL ..... 2-30
TRABAJO BAJO LA MÁQUINA ..... 2-30
RUIDO ..... 2-30
PRECAUCIONES DE USO DEL MARTILLO ..... 2-31
REPARACIÓN DE LA SOLDADURA ..... 2-31
EXTRACCIÓN DE LOS BORNES DE LA BATERÍA ..... 2-31
PRECAUCIONES PARA EL ACEITE A ALTA PRESIÓN ..... 2-31
MANIPULACIÓN DE LAS MANGUERAS DE PRESIÓN Y CONDUCCIONES ..... 2-32
MATERIALES DE DESECHO ..... 2-32
MANTENIMIENTO DEL ACONDICIONADOR DE AIRE ..... 2-32
AIRE COMPRIMIDO ..... 2-32
SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD ..... 2-32

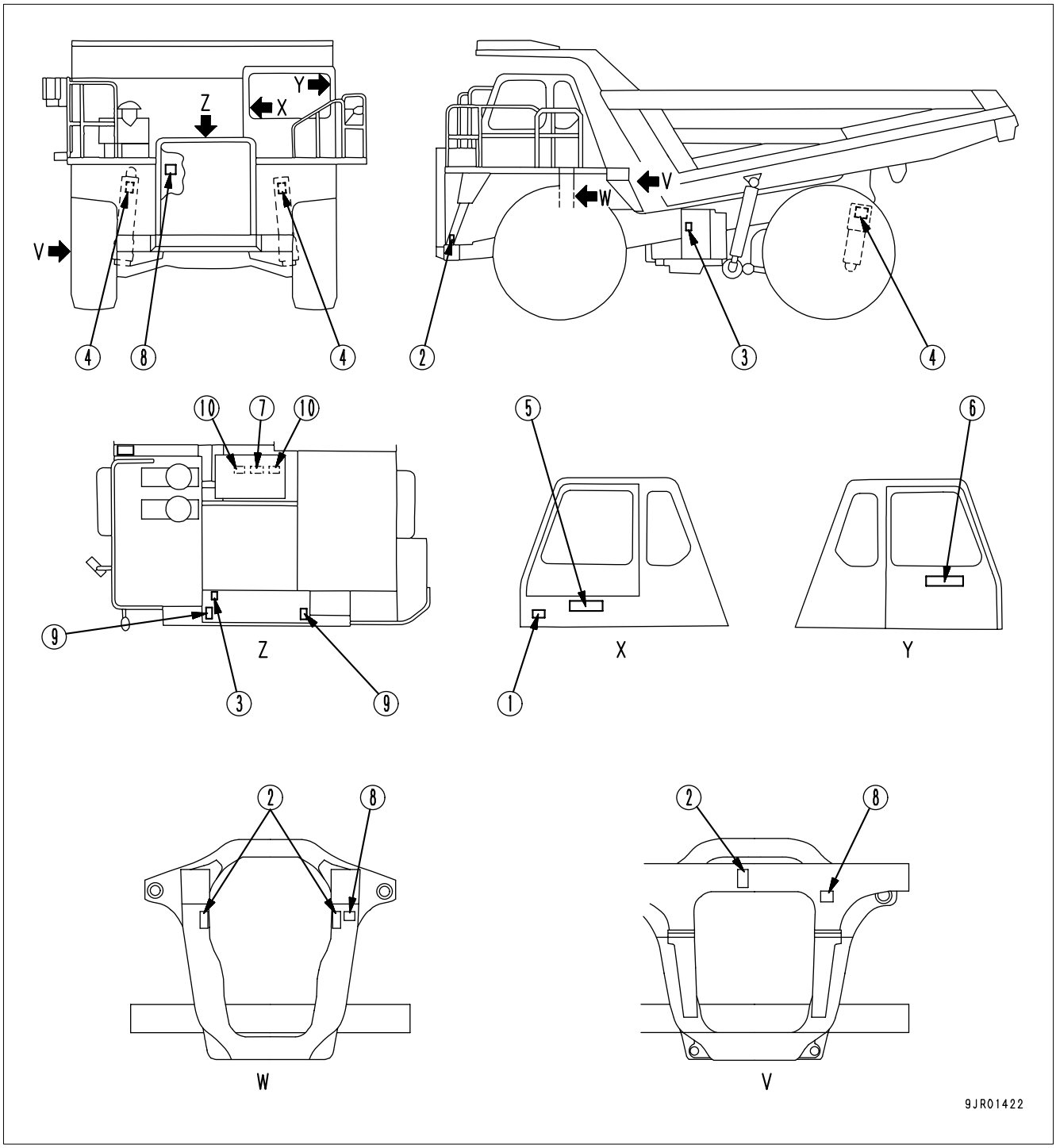
PRECAUCIONES PARA LOS NEUMÁTICOS ..... 2-33
MANIPULACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS ..... 2-33
PRECAUCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE NEUMÁTICOS ..... 2-33

# RÓTULOS DE SEGURIDAD

En esta máquina se utilizan las señales de advertencia y rótulos de seguridad siguientes.

- Asegúrese de que comprende enteramente la ubicación correcta y el contenido de los rótulos.
- Para garantizar que el contenido de los rótulos pueda leerse correctamente, asegúrese de que se encuentran en la ubicación correcta y manténgalos siempre limpios. Para limpiarlos, no utilice disolventes orgánicos ni gasolina. Podrían hacer que dichos rótulos se despeguen.
- Además de las señales de advertencia y de los rótulos de seguridad, existen también otros rótulos. Manipule dichos rótulos de igual forma.
- Si los rótulos resultan dañados, se pierden o no se pueden leer de forma adecuada, sustitúyalos por unos nuevos. Para los detalles de los números de pieza de los rótulos, consulte este manual o el rótulo real, y realice un pedido a su distribuidor Komatsu.

## LUGAR PARA ADHERIR LOS RÓTULOS DE SEGURIDAD



# RÓTULOS DE SEGURIDAD

(1) Estructura de protección contra vuelco (ROPS)(09620-30202)
Certificación de la estructura de protección contra vuelco (ROPS).
Esta estructura ROPS de Komatsu, modelo y tipo n° ( ), nº de serie ( ), cuando se instala de acuerdo con las instrucciones de instalación de los fabricantes sobre un/a ( ) con masa motriz principal máxima no superior a ( )
está certificada para cumplir los requisitos siguientes:

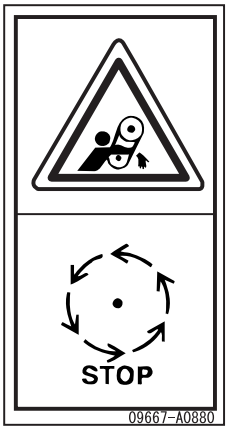



## ⚠ ADVERTENCIA

- La realización de modificaciones en la estructura ROPS podría debilitarla. Consulte a su distribuidor Komatsu antes de realizar dichas modificaciones.
- La estructura ROPS podría proporcionar una menor protección si resulta dañada estructuralmente o sufre alguna situación de vuelco.
- Lleve siempre puesto el cinturón de seguridad durante la conducción.

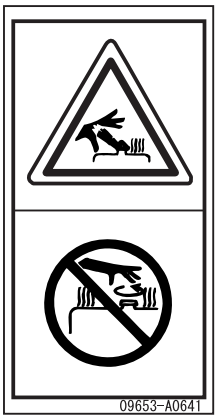
(2) Precauciones para la verificación del receptáculo del motor (09667-A0880)
- Señal que indica peligro por la presencia de piezas giratorias, como la correa.

- Apagar antes de la inspección y el mantenimiento.




(3) Precauciones para la apertura del tapón del depósito hidráulico.
Precauciones para la apertura del tapón del radiador (09653-A0641)
- Señal que indica riesgo de quemaduras por agua o aceite caliente que pudiese salir despedida si se destapa el radiador o el depósito hidráulico cuando todavía está caliente.

- Deje que se enfríe el radiador o el depósito hidráulico antes de retirar el tapón.



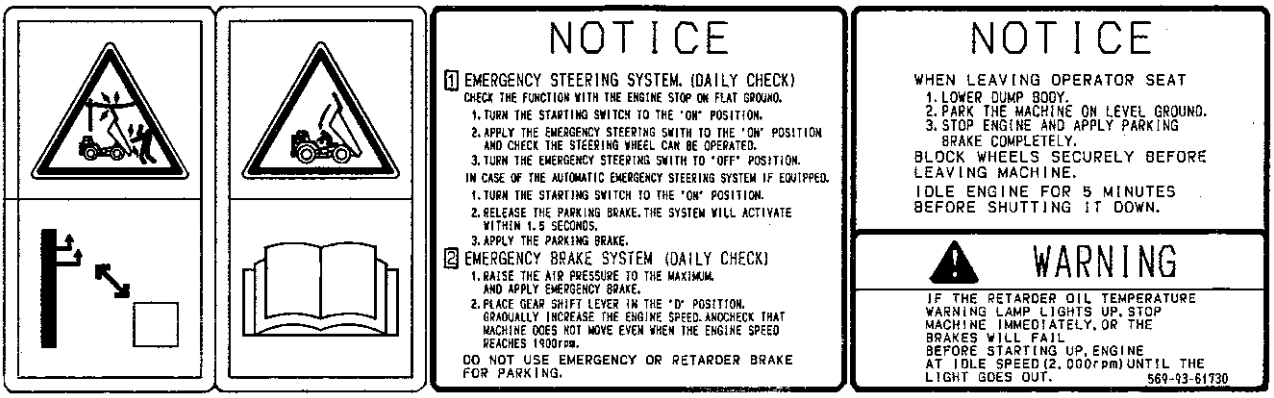
(4) Advertencia para la manipulación de la suspensión (09659-A0881)

- Existe riesgo de una explosión que podría provocar lesiones.

- No desmonte el acumulador, no realice orificios sobre él y no lo suelde, corte, golpee, haga rodar o acerque a una llama.



(5) Advertencias para los cables eléctricos
Advertencias para evitar el peligro de aplastamiento durante la inspección y el mantenimiento
Advertencias para la inspección de los sistemas de dirección y frenado de emergencia
Advertencia para abandonar el asiento del operador y detener el motor
Advertencia para la temperatura del aceite del retardador
(569-93-61730)

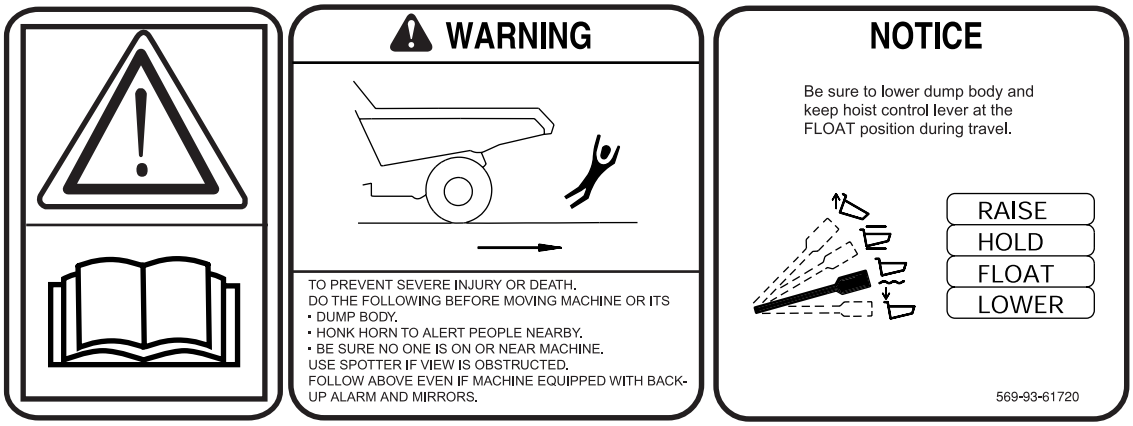



| AVISO | AVISO | Advertencia |
|---|---|---|
| Sistema de dirección de emergencia (verificación diaria).<br>Verifique el funcionamiento con el motor parado sobre un terreno plano.<br>1. Gire el conmutador de arranque hasta al posición “ON”.<br>2. Sitúe el conmutador de la dirección de emergencia en la posición “ON” y verifique que se puede accionar el volante de dirección.<br>3. Gire el conmutador de la dirección de emergencia hasta la posición “OFF”.<br>En el caso de que se encuentre instalada la dirección automática de emergencia.<br>1. Gire el conmutador de arranque hasta al posición “ON”.<br>2. Suelte el freno de estacionamiento. El sistema se activará en 1,5 segundos.<br>3. Aplique el freno de estacionamiento<br><br>Sistema de freno de emergencia (verificación diaria).<br>1. Aumente la presión del aire hasta el punto máximo y aplique el freno de emergencia.<br>2. Sitúe la palanca de cambio de marcha en la posición “D”.<br>Aumente el régimen del motor de forma gradual y verifique que la máquina no se mueve aunque el régimen del motor alcance 1.900 r.p.m.<br>Para el estacionamiento, no utilice el freno de emergencia o el retardador. | Para abandonar el asiento del conductor<br>1. Haga descender el armazón del volquete.<br>2. Estacione la máquina sobre una superficie firme.<br>3. Detenga el motor y aplique totalmente el freno de estacionamiento.<br>Antes de abandonar la máquina, bloquee las ruedas de forma segura.<br>Haga funcionar el motor a ralentí durante 5 minutos antes de pararlo. | Si se enciende el indicador luminoso de advertencia de temperatura del aceite del retardador, detenga la máquina de inmediato o fallarán los frenos.<br>Antes de arrancar, mantenga el motor al ralentí hasta que se apague la luz. |

- Si la máquina se acerca excesivamente a cables eléctricos, existe el peligro de descarga eléctrica. Manténgase siempre a una distancia segura de los cables eléctricos.

- Existe el peligro de que el armazón del volquete caiga. Antes de realizar las operaciones de inspección y mantenimiento con el armazón del volquete levantado, lea siempre el Manual de Operación y Mantenimiento y tome las medidas necesarias.

6) Precauciones antes del arranque
Precauciones durante el desplazamiento marcha atrás
Precauciones para el accionamiento de la palanca de control del circuito de izado.
(569-93-61720)

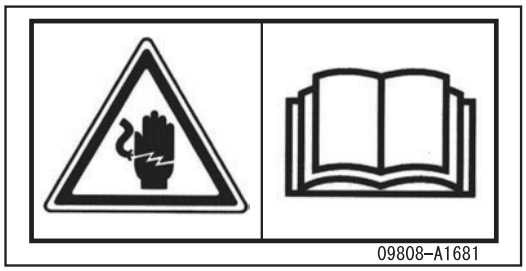



| | |
|---|---|
| Para evitar lesiones graves o pérdida de la vida:<br>Haga lo siguiente antes de mover la máquina o el armazón de volquete de ésta:<br>Haga sonar la bocina para alertar a las personas en las proximidades.<br>Compruebe que no haya nadie sobre la máquina o en sus inmediaciones.<br>Ayúdese con un operario señalizador en caso de obstáculos que impidan la visión.<br>Siga las instrucciones anteriores aunque la máquina se encuentre equipada con alarma de seguridad y espejos. | Asegúrese de hacer descender el armazón de volquete y mantener la palanca de control del circuito de izado en la posición FLOAT (LIBRE) durante el desplazamiento.<br><br>RAISE (SUBIR)<br>HOLD (RETENCIÓN)<br>FLOAT (LIBRE)<br>LOWER (BAJAR) |

ADVERTENCIA
Lea siempre el Manual de Operación y Mantenimiento antes de proceder al accionamiento o a la realización de tareas de mantenimiento, desmontaje o transporte de la máquina.

(7) Precauciones para el manejo del cable de la batería (09808-A1681)

- Señal que indica peligro de descarga eléctrica por manipulación del cable.
- Lea el manual para un manejo seguro y adecuado.




(8) ¡Tubo de escape caliente! (09817-A1103)

- Señal que indica riesgo de quemaduras por tocar partes calientes, como motor, tren motor o silenciador, durante o justamente después de las operaciones.
- No tocar nunca cuando está caliente.



(9) Precauciones para evitar la caída (09805-C0881)

- Señal que indica riesgo de caída.
- No se ponga de pie en este lugar.




((10) Precauciones para el manejo de la batería
(Esta placa adherida a la máquina ha sido proporcionada el fabricante de la batería.)




## ⚠ PELIGRO

**Impida la cercanía de chispas, llamas o cigarrillos.**

# PRECAUCIONES GENERALES

## NORMAS DE SEGURIDAD

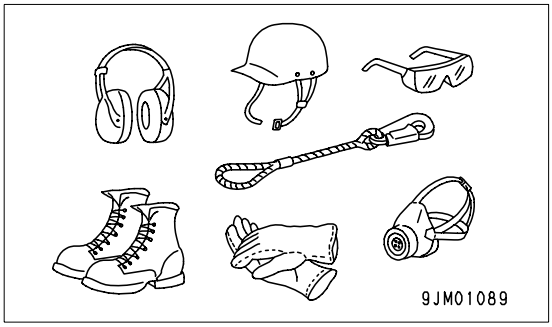
- Exclusivamente personal formado y autorizado puede operar y dar mantenimiento a la máquina.
- Respete todas las normas de seguridad, precauciones e instrucciones cuando opere o dé mantenimiento a la máquina.
- Si está bajo la influencia del alcohol o de algún medicamento, su capacidad para manejar o reparar su máquina de forma segura puede resultar gravemente perjudicada, poniendo en peligro a usted y al resto de las personas de su lugar de trabajo.
- Cuando trabaje con otro operario o persona encargada del tráfico en la obra, asegúrese de que todo el personal entienda el lenguaje de manos que se utilice.

## SI SE DETECTA ALGUNA ANOMALÍA

Si detecta alguna anomalía en la máquina durante la operación y el mantenimiento (ruido, vibración, olor, indicadores incorrectos, humo, pérdida de aceite, etc., o alguna manifestación anormal en los dispositivos o en el monitor de advertencia), informe a la persona al cargo e inicien las acciones necesarias. No opere la máquina a menos que se hayan corregido las anomalías.

## ROPA Y ARTÍCULOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

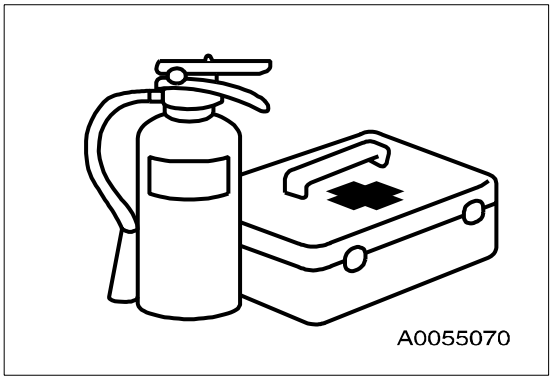
- No lleve puestos prendas y accesorios flojos. Existe el riesgo de que se enganchen en la palanca de descarga o en otras piezas salientes.
- Si tiene el pelo largo y éste sobresale de su casco, existe el riesgo de que pueda engancharse en la máquina, así que recójaselo y tenga cuidado de que esto no ocurra.
- Lleve siempre casco y calzado de seguridad. Si la naturaleza del trabajo lo requiere, lleve gafas de seguridad, máscara, guantes, protectores de oídos y cinturón de seguridad al operar o realizar el mantenimiento de la máquina.
- Compruebe que todo el equipamiento de protección funciona adecuadamente antes de utilizarlo.




## EXTINTOR Y BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Siga siempre las medidas de precaución siguientes para preparación de las medidas a tomar en caso de lesiones o incendio.

- Asegúrese de que se han suministrado extintores y lea los rótulos para asegurarse de que sabe cómo utilizarlos en caso de emergencia.
- Realice trabajos de inspección y mantenimiento periódicos para asegurarse de que el extintor está siempre operativo.
- Coloque un botiquín de primeros auxilios en el punto de almacenamiento. Realice comprobaciones periódicas y, si fuese necesario, añada nuevos elementos.

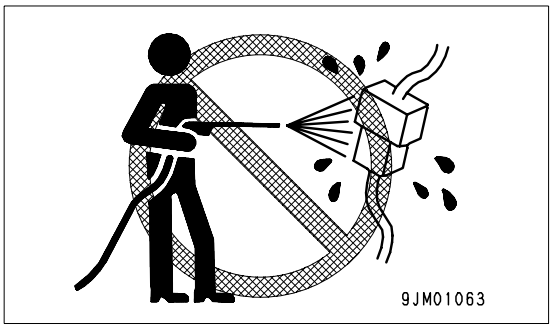



## DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

- Verifique que todos los protectores y dispositivos de seguridad estén en su sitio. Repárelos inmediatamente en caso de que estén dañados.
- Asegúrese de que entiende el método de utilización de los dispositivos de seguridad y utilícelos adecuadamente.
- Nunca desmonte ningún dispositivo de seguridad. Manténgalos siempre en buenas condiciones de funcionamiento.

## MANTENGA LIMPIA LA MÁQUINA

- Si entra agua en el sistema eléctrico, se podrán producir averías y un funcionamiento anómalo. No utilice agua o vapor para limpiar el sistema eléctrico (sensores, conectores).
- Si la inspección y el mantenimiento se realizan cuando la máquina se encuentra todavía sucia con barro o aceite, existe el riesgo de que usted resbale y caiga, o de que la suciedad o el barro se le metan en los ojos. Mantenga siempre limpia la máquina.

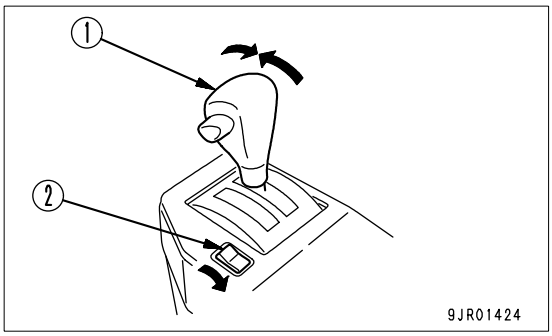



## DENTRO DE LA CABINA DEL CONDUCTOR

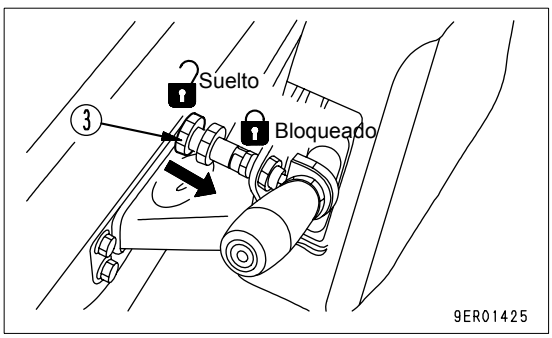
- Cuando entre en el compartimiento del operador, retire siempre todo el barro y el aceite de las suelas de sus zapatos.
  Si maneja el pedal con barro o aceite pegados a sus zapatos, podría resbalarle el pie, y esto podría provocar un accidente grave.
- No deje herramientas o piezas de recambio sueltas en el compartimiento del conductor.
- No fije ventosas al cristal de la ventana. Las ventosas actúan como una lente y podrían causar un incendio.
- No utilice teléfonos celulares dentro del compartimiento del operador al conducir o manejar la máquina.
- No introduzca en el compartimiento del operador objetos peligrosos, como elementos inflamables o explosivos.

## PONGA SIEMPRE EL DISPOSITIVO DE BLOQUEO AL ABANDONAR EL ASIENTO DEL CONDUCTOR

- Antes de realizar el ajuste o levantarse del asiento del conductor, sitúe siempre la palanca de cambios (1) en la posición N (punto muerto) y el conmutador del freno de estacionamiento (2) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO). A continuación, detenga el motor.
- Si se toca por error la palanca de cambios o la palanca de descarga, existe el peligro de que la máquina se desplace repentinamente, pudiendo provocar lesiones graves o las personas o pérdida de la vida.
- Cuando abandone la máquina, sitúe siempre la palanca de cambios (1) en punto muerto y el conmutador del freno de estacionamiento (2) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).




Haga descender el armazón de volquete, sitúe la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN) y bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad (3). Aplique todos los bloqueos y no olvide llevarse la llave para guardarla en un lugar fijo.



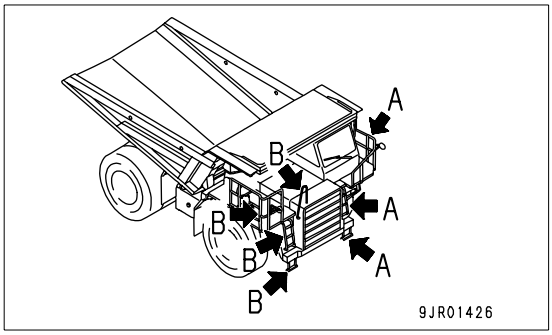
## PASAMANOS Y ESCALONES

Para evitar daños personales causados por deslizamiento o caída de la máquina, proceda siempre como sigue.

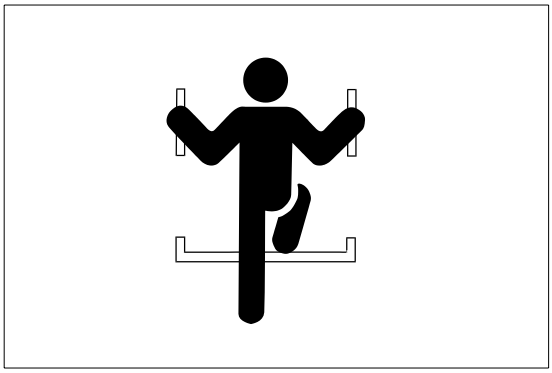
- Utilice los pasamanos y escalones marcados con flechas en el diagrama que aparece más adelante al entrar o salir de la máquina.

A: Para usar al subir o bajar del asiento del conductor por la puerta izquierda

B: Para usar al subir o bajar del asiento del conductor desde el capó del motor o por la puerta derecha




- Para garantizar la seguridad, mire siempre hacia la máquina y 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 donde apoyarse.
- No se agarre a la palanca de descarga para entrar o salir de la máquina.
- No suba nunca al capó o a las cubiertas si no hay almohadillas antideslizantes.
- Antes de subir o bajar de la máquina, compruebe los pasamanos y escalones, y si hay aceite, grasa o barro, límpielo inmediatamente. Además, repare cualquier daño que exista y apriete los pernos que se hayan aflojado.
- No suba o baje de la máquina mientras tenga las herramientas en la mano.



## SUBIR Y BAJAR DE LA MÁQUINA

- Nunca salte al subir o bajar de la máquina. Nunca suba ni baje con la máquina en movimiento.
- Si la máquina empieza a moverse cuando no hay un operador en su interior, no entre para intentar detenerla.

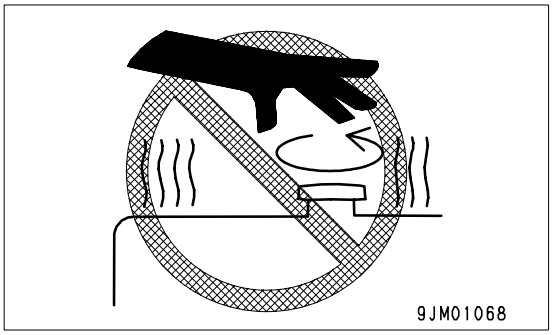
## PREVENCIÓN CONTRA APLASTAMIENTOS O CORTES

- En torno al armazón y al alojamiento de las ruedas delanteras, la holgura cambia de acuerdo con el desplazamiento del armazón o del neumático. Si se queda enganchado, resultará gravemente lesionado. No permita que nadie se acerque a alguna sección giratoria o a alguna sección que se extienda y retracte.

## PREVENCIÓN DE QUEMADURAS

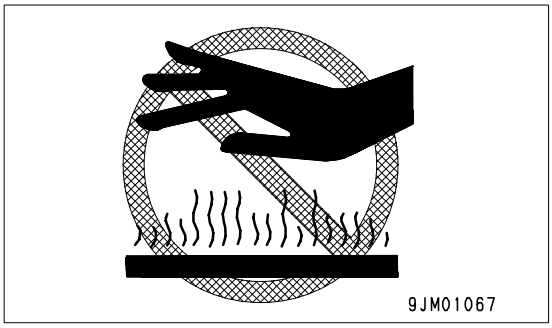
### Líquido de refrigeración caliente

- Para evitar las quemaduras causadas por el agua caliente o vapor que pueda salir despedido al comprobar o vaciar el refrigerante, espere a que se enfríe el agua hasta una temperatura a la que sea posible tocar la tapa del radiador con la mano, antes de iniciar la operación. Incluso cuando el refrigerante ya se haya enfriado, afloje la tapa lentamente para liberar la presión del interior del radiador, antes de retirar completamente dicha tapa.



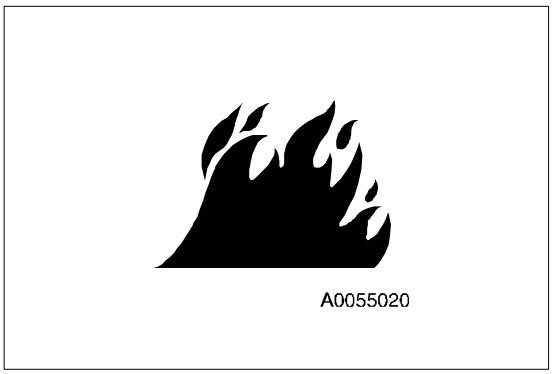

### Aceite caliente

- Para evitar las quemaduras causadas por el aceite caliente que pueda salir despedido al comprobar o vaciar el refrigerante, espere a que el aceite se enfríe hasta una temperatura a la que sea posible tocar la tapa o tapón con la mano, antes de iniciar la operación. Incluso cuando el aceite ya se haya enfriado, afloje
  la tapa o tapón lentamente para aliviar la presión interna, antes de retirar completamente dicha tapa o tapón.




## PREVENCIÓN DE INCENDIOS

- **Incendio provocado por combustible o aceite**
  El combustible, el aceite, el anticongelante y el líquido limpiador de ventanas son particularmente inflamables, y podrían ser peligrosos. Para evitar los incendios, observe siempre lo siguiente:
  - No fume ni utilice llamas cerca del combustible o del aceite.
  - Pare el motor antes de repostar.
  - No abandone la máquina mientras reposta combustible o aceite.
  - Apriete correctamente todos los tapones de aceite y de combustible.
  - No derrame combustible sobre superficies sobrecalentadas o sobre piezas del sistema eléctrico.
  - Utilice zonas bien ventiladas para repostar o almacenar aceite o combustible.
  - Mantenga el aceite y el combustible en un lugar determinado, y no permita el acceso a personas no autorizadas.
  - Tras repostar combustible o aceite, limpie los restos que pudiesen haberse derramado.
  - Al triturar o realizar trabajos de soldadura sobre el chasis, traslade cualquier material inflamable a un lugar seguro antes de comenzar.
  - Cuando limpie con aceite las piezas, utilice una clase de aceite no inflamable. La gasolina y el gasoil pueden incendiarse: no los utilice.
  - Deje los trapos manchados de grasa y otros materiales inflamables en un recipiente seguro, en el lugar de trabajo.
  - No suelde ni utilice un soplete cortador, para cortar conductos o tubos que contengan líquidos inflamables.






- **Incendio provocado por una acumulación de material inflamable.**
  Elimine las hojas secas, astillas, trozos de papel, polvo u otros materiales inflamables que se hayan acumulado o pegado alrededor del motor, colector de escape, silenciador o batería, o dentro de las tapas de protección.

- **Fuego que proviene del cableado eléctrico**
  Los cortocircuitos del sistema eléctrico pueden provocar un incendio.
  - Mantenga siempre las conexiones del cableado eléctrico limpias y apretadas de forma segura.
  - Compruebe cada día si el cableado se afloja o sufre daños. Apriete los conectores o abrazaderas de cableado flojos. Repare o sustituya el cableado dañado.

- **Fuego que proviene del circuito hidráulico**
  Compruebe que todas las abrazaderas de las mangueras y tubos, las protecciones y los amortiguadores están fijos en su posición de forma segura.
  Si estos elementos están flojos, podrían vibrar durante el funcionamiento y rozarse con otras piezas. Esto podría provocar daños en las mangueras, y provocar que el aceite a alta presión salga despedido, pudiendo ocasionar daños o lesiones graves a causa del fuego.

- **Explosión provocada por el equipo de iluminación.**
  - Cuando compruebe el combustible, el aceite, el electrolito de la batería, el líquido limpiaparabrisas o el refrigerante, utilice siempre una iluminación que cumpla las especificaciones de anti-explosión. Si no lo hace, existe el peligro de explosión, lo que podría provocar lesiones graves.
  - Al tomar la energía eléctrica para la iluminación de la propia máquina, siga las instrucciones de este manual.

### MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

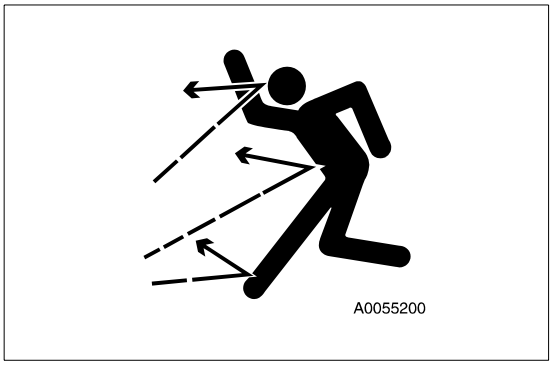
Si se produce un incendio, salga de la máquina de la forma siguiente.
- Ponga el interruptor de arranque en OFF para detener el motor.
- Utilice los escalones y pasamanos para bajar de la máquina.

### LÍQUIDO DEL LIMPIAPARABRISAS

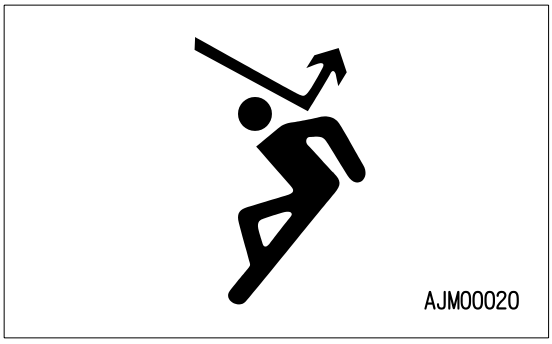
Utilice un líquido limpiador de alcohol etílico.
Un líquido limpiador de alcohol metílico podría irritar los ojos, por lo que no debe utilizarlo.

### PRECAUCIONES DE USO DE LA ESTRUCTURA ROPS (Roll Over Protective Structure, Estructura de Protección contra Vuelco)

- La estructura ROPS se instala para proteger al operador en el caso de vuelco de la máquina. En caso de vuelco de la máquina, la estructura ROPS soporta su peso y absorbe la energía del impacto.
- Si se modifica la estructura ROPS, podría reducirse su resistencia. Para modificarla, consulte a su distribuidor Komatsu.
- Si la estructura ROPS sufre alguna deformación provocada por una caída de objetos o una situación de vuelco, su resistencia disminuye y ya no se podrán mantener las funciones del diseño. En este caso, asegúrese de que consulta a su distribuidor Komatsu acerca del método de reparación.




Incluso cuando la estructura ROPS se encuentra instalada, si no se abrocha bien el cinturón de seguridad, no podrá protegerle de manera adecuada. Abróchese siempre el cinturón de seguridad cuando trabaje con la máquina.




### PRECAUCIONES CON LOS ACCESORIOS

- Al instalar piezas o accesorios opcionales, las restricciones legales o de seguridad podrían ocasionar problemas. Por tanto, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu si necesita algún consejo.
- Cualquier daño personal, accidente o avería de la máquina producidos por el uso de accesorios o piezas no autorizados no es responsabilidad de Komatsu.
- Cuando instale y utilice accesorios opcionales, lea el manual de instrucciones del mismo y la información general relativa a accesorios de este manual.

### MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS

Cualquier modificación realizada sin la autorización de Komatsu puede ser peligrosa. Antes de hacer una modificación, consulte al concesionario Komatsu.

- Komatsu no se hace responsable de las lesiones, accidentes, averías del producto u otros daños a la propiedad que resulten de cualquier modificación realizada sin la autorización de Komatsu.

### SEGURIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO

Antes de iniciar las operaciones, revise a fondo la zona para localizar cualquier condición inusual que pudiera ser peligrosa.

- Compruebe el terreno y las condiciones del suelo en el emplazamiento de la obra, y decida el método de trabajo más seguro. No realice trabajos en lugares en los que existen riesgos de corrimiento de tierras o caída de rocas.
- Tome las medidas necesarias para evitar que personas no autorizadas se introduzcan en la zona de trabajo.
- Al desplazarse o trabajar en aguas poco profundas o sobre suelo blando, compruebe la forma y estado del lecho de roca, y la profundidad y velocidad del caudal de agua antes de iniciar los trabajos.
- Disponga y mantenga siempre las carreteras del emplazamiento de trabajo de tal forma que las máquinas se puedan desplazar con seguridad.

### TRABAJOS SOBRE TERRENOS POCO RESISTENTES

- Evite desplazarse u operar la máquina demasiado cerca de bordes, acantilados y zanjas profundas. El suelo podría estar reblandecido en dichas zonas. Si el suelo cede bajo el peso o la vibración de la máquina, existe el riesgo de que la máquina se desplome o vuelque. Recuerde que el terreno, después de lluvias abundantes, de trabajo con explosivos o de terremotos, está reblandecido en estas zonas.
- Al trabajar en terraplenes o cerca de zanjas excavadas, existe el peligro de que el peso y la vibración de la máquina haga que el terreno ceda. Antes de iniciar las operaciones, inicie los pasos necesarios para asegurar que el terreno es seguro y para evitar que la máquina vuelque o se desplome.

### NO SE ACERQUE NUNCA A CABLES DE ALTA TENSIÓN

No desplace ni haga funcionar la máquina cerca de los cables eléctricos. Existe peligro de descarga eléctrica, lo que podría provocar lesiones graves o daños a la propiedad. En los emplazamientos de obra en las que la máquina pueda llegar cerca de cables eléctricos, haga lo que sigue.

- Antes de iniciar los trabajos cerca de los cables eléctricos, informe a la compañía eléctrica local de los trabajos a realizar, y pídales que inicien las acciones necesarias.
- Incluso acercándose a cables de alta tensión, se puede sufrir una descarga eléctrica, lo que provocaría quemaduras graves e incluso la pérdida de la vida. Mantenga siempre la distancia de seguridad (consulte la tabla de la derecha) entre la máquina y los cables eléctricos. Compruebe con la compañía eléctrica local el procedimiento de funcionamiento seguro antes de iniciar las operaciones.
- Para prepararse para cualquier posible emergencia, lleve puesto zapatos y guantes de goma. Coloque una lámina de goma encima del asiento, y evite tocar el chasis con cualquier parte expuesta del cuerpo.
- Utilice un señalizador para avisar al conductor si la máquina se está acercando demasiado a los cables.
- Cuando se lleven a cabo trabajos cerca de cables de alta tensión, no permita que nadie se acerque a la máquina.

| Tensión de los Cables | Distancia de Seguridad |
|---|---|
| 100 V - 200 V | Más de 2 m |
| 6.600 V | Más de 2 m |
| 22.000 V | Más de 3 m |
| 66.000 V | Más de 4 m |
| 154.000 V | Más de 5 m |
| 187.000 V | Más de 6 m |
| 275.000 V | Más de 7 m |
| 500.000 V | Más de 11 m |

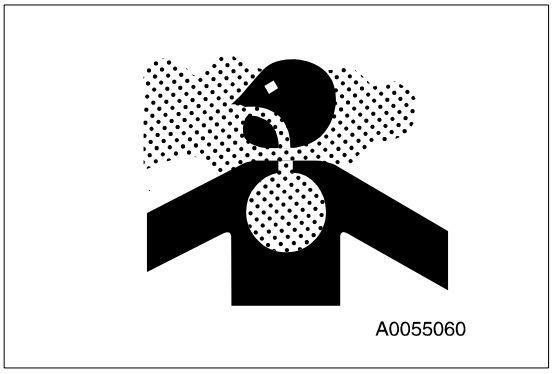
- Si la máquina ha de estar demasiado cerca o ha de tocar los cables eléctricos, para evitar una descarga eléctrica, el operador no debe abandonar el compartimiento del operador hasta que se asegure que la corriente ha sido cortada.
  Además, no permita que nadie se acerque a la máquina.

### ASEGURE UNA BUENA VISIBILIDAD

- Compruebe si hay personas u obstáculos en la zona que rodea a la máquina y compruebe las condiciones del emplazamiento de la obra, para asegurarse de que tanto las operaciones, como el desplazamiento, se pueden llevar a cabo de forma segura. Realice las siguientes operaciones.
  - Coloque un señalizador en el caso de que existan zonas con poca visibilidad en la parte posterior de la máquina.
  - Cuando trabaje en sitios oscuros, encienda las luces de trabajo y los faros delanteros instalados en la máquina y, en caso necesario, instale una iluminación suplementaria en la zona de trabajo.
  - Si la visibilidad es mala debido a niebla, nieve, lluvia o polvo, suspenda los trabajos.

## PRECAUCIONES RELACIONADAS CON LA VENTILACIÓN DEL GAS DE ESCAPE

Los gases de escape del motor poseen sustancias que podrían ser perjudiciales para la salud e incluso provocar la pérdida de la vida. Para arrancar el motor o accionar la máquina, seleccione siempre un lugar bien ventilado.
Si es necesario arrancar el motor o manejar la máquina en el interior de un edificio o bajo tierra, lugares de pobre ventilación, tome las medidas necesarias para hacer salir los gases de escape e introducir aire limpio en abundancia.


A0055060

## COMPROBACIÓN DE LAS SEÑALES DEL SEÑALIZADOR

- Coloque señales para informar de la existencia de arcenes y terreno blando. Si la visibilidad no es buena, coloque un señalizador si fuese necesario. Los operadores deben prestar atención a las señales y seguir las instrucciones del señalizador.
- Las señales debe ofrecerlas un único señalizador.
- Asegúrese de que todos los trabajadores comprenden el significado de las señales antes de iniciar los trabajos.

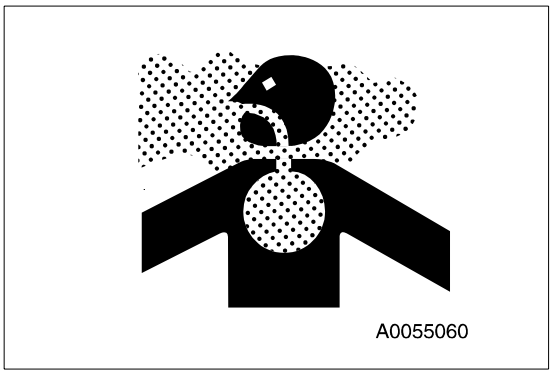
## HUIDA DE EMERGENCIA DE LA CABINA DEL OPERADOR

- La cabina instalada en esta máquina posee puertas en los laterales izquierdo y derecho. Si la puerta de uno de los laterales no se abre, salga por la puerta del otro lado.

## PREVENCIÓN CONTRA EL POLVO DE AMIANTO

La inhalación del polvo de amianto del aire puede provocar cáncer de pulmón. Existe el peligro de inhalación de amianto cuando se trabaja en emplazamientos en los que se manipulan los residuos generados en trabajos de demolición o basuras industriales. Observe siempre las siguientes precauciones.

- Pulverice agua para que no se levante el polvo durante la limpieza. No utilice aire comprimido para limpiar.
- Si existe peligro por la posible existencia de polvo de amianto en el aire, haga funcionar la máquina siempre desde una ubicación contra el viento. Todos los trabajadores deben utilizar un respirador aprobado.
- No permita que se acerquen otras personas durante la realización del trabajo.


A0055060

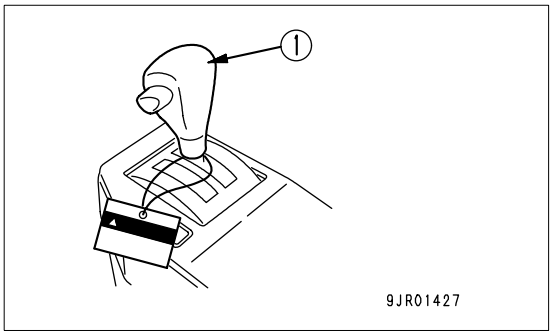
- Observe siempre las normas y reglamentos de la normativa medioambiental y para el lugar de trabajo.

Esta máquina no utiliza amianto, pero existe el riesgo de que las piezas de imitación puedan contenerlo. Por ello, utilice siempre piezas originales Komatsu.

# PRECAUCIONES DURANTE LAS OPERACIONES

## ARRANQUE DEL MOTOR

Si hay una placa de advertencia colgada en la palanca de cambio de marchas (1), no arranque el motor ni toque las palancas.




| PELIGRO – NO accionar |
| --- |
| Guarde esta placa de advertencia en la caja de herramientas cuando no se utilice. En caso de que no disponga de compartimiento de almacenamiento, guárdela en la maleta del manual de funcionamiento. |




### COMPROBACIONES Y AJUSTES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

Realice las comprobaciones siguientes antes de arrancar el motor, al principio de la jornada de trabajo.

- Elimine toda la suciedad de la superficie del cristal de la ventana para asegurar una visibilidad óptima.
- Elimine toda la suciedad de la superficie de la lente de las luces delanteras, de las luces de trabajo, y de las luces de combinación traseras y compruebe que se encienden correctamente.
- Compruebe los niveles de refrigerante, combustible y aceite, si hay obstrucción en el filtro de aire y si hay daños en el cableado eléctrico.
- Compruebe la existencia de barro o polvo acumulado alrededor de las piezas móviles del pedal del acelerador o del pedal de freno, y verifique que dichos pedales funcionan correctamente.
- Ajuste el asiento del operador hasta una posición desde la que sea fácil realizar las operaciones, y compruebe que no hay daños ni desgaste en el cinturón de seguridad o en las abrazaderas de montaje.
- Verifique que los indicadores e instrumentos funcionan correctamente, verifique el ángulo del espejo y compruebe que la palanca de cambios se encuentra en punto muerto y la palanca de descarga en HOLD (RETENCIÓN).
- Antes de arrancar el motor, asegúrese de que el pulsador de bloqueo de seguridad se encuentra en posición LOCK (BLOQUEO).
- Ajuste los espejos de forma que, desde el asiento del operador, se pueda ver claramente la parte posterior de la máquina.
  Consulte “COMPROBACIÓN RÁPIDA (3-65)“.
- Compruebe que no hay obstáculos ni personas sobre, debajo o en los alrededores de la máquina.
- Compruebe que el conmutador del freno de estacionamiento se encuentra en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).

### PRECAUCIONES DURANTE EL ARRANQUE

- Cuando arranque el motor, haga sonar el claxon como advertencia.
- Arranque y maneje la máquina siempre sentado.
- Si se permite la presencia de otra persona en la máquina, debe permanecer sentada exclusivamente en el asiento del ayudante.
- No ponga en cortocircuito el circuito del motor de arranque para poner dicho motor en marcha. Un cortocircuito puede provocar un incendio.
- En el caso máquinas equipadas con alarma de seguridad, compruebe que dicho dispositivo de advertencia funciona correctamente.

## PRECAUCIONES EN ZONAS FRÍAS

- Realice la operación de calentamiento concienzudamente. Si no se calienta totalmente la máquina antes de accionar la palanca de cambios o de descarga, la reacción de la máquina será lenta o podría cambiar repentinamente, pudiéndose producir un accidente.
- Si el electrolito de la batería se congela, no cargue la batería ni arranque el motor con una fuente de alimentación diferente. Existe el riesgo de que se incendie el electrolito de la batería y provoque la explosión de ésta.
  Antes de cargar o arrancar el motor con una fuente de alimentación diferente, derrita el electrolito de la batería y, antes de arrancar, compruebe que no existen fugas de electrolito.

# FUNCIONAMIENTO

## COMPROBACIONES ANTES DEL COMIENZO DE LAS OPERACIONES

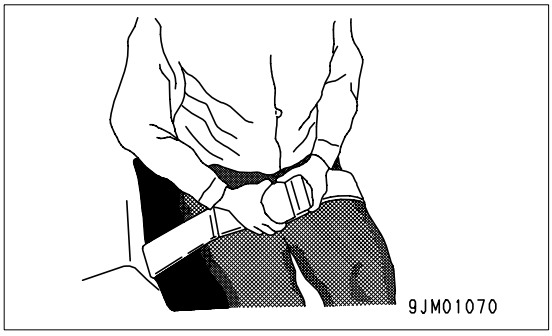
Al realizar las comprobaciones, desplace la máquina hasta una zona amplia en la que no haya obstáculos y manéjela lentamente. No permita que nadie se acerque a la máquina.

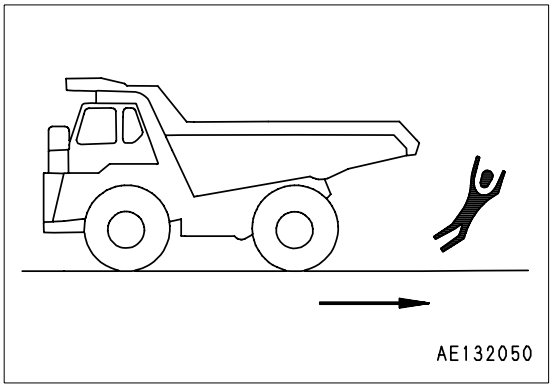
- Utilice siempre el cinturón de seguridad.
- Compruebe el funcionamiento de los sistemas de dirección, conducción y frenado.
- Compruebe si hay anomalías en el sonido de la máquina, vibraciones, calor, olor, o en los indicadores; compruebe también si hay fugas de aceite o combustible.
- Si encuentra alguna anomalía, realice las reparaciones inmediatamente.

## PRECAUCIONES DURANTE EL DESPLAZAMIENTO HACIA DELANTE O HACIA ATRÁS

- Antes de la conducción, compruebe de nuevo que no hay nadie en la zona circundante, y que no hay obstáculos.
- Antes de la conducción, toque la bocina para advertir a la gente que se encuentra en la zona.
- Maneje siempre la máquina sentado.
- Si se permite la presencia de otra persona en la máquina, debe permanecer sentada exclusivamente en el asiento del ayudante.
- Compruebe que la alarma de seguridad (zumbador de advertencia de seguridad) funciona correctamente.
- Cierre siempre la puerta y la ventana del compartimiento del conductor y verifique que la cerradura de la puerta está bloqueada.

Asegúrese siempre de tomar las precauciones anteriores, incluso cuando la máquina está equipada con espejos.




## PRECAUCIONES DURANTE EL DESPLAZAMIENTO

- No cargue el armazón de volquete por encima de la carga útil máxima. Los frenos perderían su efecto.
- No gire nunca el conmutador de arranque hasta al posición OFF. Es peligroso que el motor se detenga cuando la máquina se está desplazando porque la dirección se hace pesada.
- Haga descender el armazón de volquete, situando la palanca de descarga en la posición FLOAT (LIBRE) y, a continuación, inicie el desplazamiento.
- Cuando se desplace sobre un terreno accidentado, viaje a velocidad baja y evite los cambios bruscos de dirección.
- Durante la conducción o realización de los trabajos, mantenga siempre la distancia de seguridad con las personas, estructuras u otras máquinas, para evitar entrar en contacto con ellos.
- Al pasar sobre puentes o estructuras, compruebe primero que la estructura es lo suficientemente resistente para soportar el peso de la máquina.
- Al realizar trabajos en túneles, en el interior de edificios o debajo de puentes o cables eléctricos, o en otros lugares en los que existan limitaciones de altura, opere lentamente y sea extremadamente cuidadoso en no permitir que la máquina o el armazón de volquete entre en contacto con alguna cosa.
- Una conducción continuada durante largo tiempo a gran velocidad podría calentar los neumáticos, aumentando, de forma anómala, su presión de inflado y produciendo un reventón. La explosión del neumático es muy destructiva, y puede provocar lesiones graves o pérdida de la vida.
- Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu antes de realizar un desplazamiento largo y continuado.

### PRECAUCIONES PARA EL DESPLAZAMIENTO SOBRE PENDIENTES

Para evitar que la máquina vuelque o resbale sobre un lado, haga lo que sigue.

- Cuando se desplace cuesta abajo, utilice el freno retardador para reducir la velocidad. No gire la dirección de modo repentino.
- Desplácese a poca velocidad sobre hierba, hojas secas o placas de acero húmedas. Incluso en pendientes suaves existe el peligro de que la máquina pueda patinar.
- Si el motor se detiene en una pendiente, pise inmediatamente hasta el fondo el pedal del freno de emergencia y aplique también el freno de estacionamiento para detener la máquina.
- No cambie de marcha mientras conduce pendiente abajo o mientas conduce pendiente abajo con la transmisión en punto muerto.
  Si el motor no posee efecto de frenado, puede resultar peligroso. Sitúe siempre la transmisión en una marcha inferior antes de empezar a conducir cuesta abajo.

### PRECAUCIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL ARMAZÓN DE VOLQUETE

- Antes de comenzar la operación de descarga, verifique que no hay personas ni objetos situados detrás de la máquina.
- Detenga la máquina en la posición correcta y verifique de nuevo que no hay personas ni objetos detrás de la máquina. Dé la señal determinada y, a continuación, accione lentamente el armazón de volquete.
  Si es necesario, utilice calzos para las ruedas o coloque un señalizador.
- No realice operaciones de descarga en pendiente. Disminuiría la estabilidad de la máquina y existiría el peligro de vuelvo.
- No se desplace con el armazón levantado.
- No abandone ni regrese al asiento del conductor durante los trabajos de carga.

### PRECAUCIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

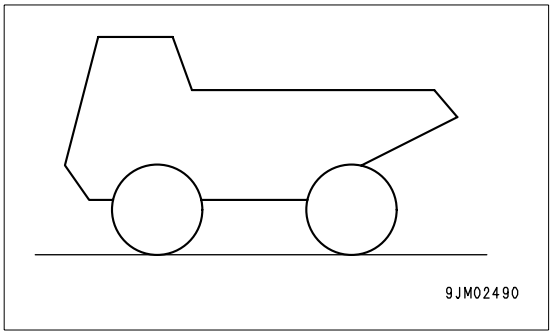
- Al utilizar la máquina, no supere la capacidad o la carga máxima especificada para la estructura de la máquina.
- Al realizar trabajos en túneles o debajo de puentes o cables eléctricos, o en otros lugares en los que existan limitaciones de altura, opere lentamente y sea extremadamente cuidadoso en no permitir que el armazón de volquete entre en contacto con alguna cosa.
- Para evitar accidentes provocados por la colisión con otros objetos, maneje siempre la máquina a una velocidad segura, especialmente en espacios limitados, en interiores y en lugares en los que existan otras máquinas.

### PRECAUCIONES PARA LA ACUMULACIÓN DE NIEVE O HIELO

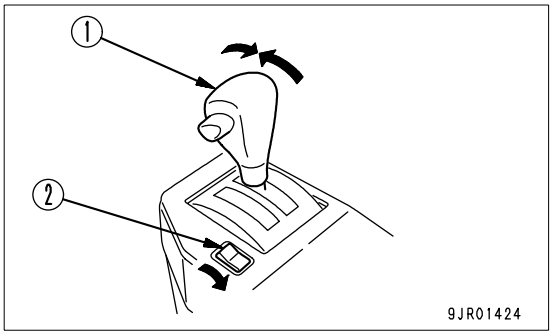
- Las superficies heladas o cubiertas de nieve son resbaladizas, por lo que debe tener mucho cuidado al conducir o manejar la máquina y no debe accionar las palancas repentinamente. Incuso una pendiente suave puede hacer que la máquina patine, así que sea especialmente cuidadoso cuando trabaje sobre pendientes.
- En las superficies congeladas, el terreno se vuelve blando una vez que aumenta la temperatura, y esto podría causar el vuelco de la máquina.
- Si la máquina se mete en nieve profunda, existe el peligro de que vuelque o de que quede enterrada en la nieve. Tenga cuidado de no abandonar el arcén ni de quedar atrapado en un montón de nieve.
- Cuando se desplace sobre vías cubiertas de nieve, coloque siempre cadenas en los neumáticos.
- No utilice nunca el freno de pie para realizar detenciones repentinas cuando se conduce por vías cubiertas de nieve. Reduzca para utilizar el freno motor y realice un frenado doble (pise el pedal de freno varias veces) para detener la máquina.
- Cuando los materiales cargados en el armazón de volquete se encuentren congelados, no realice su descarga. Existe peligro de vuelco de la máquina.

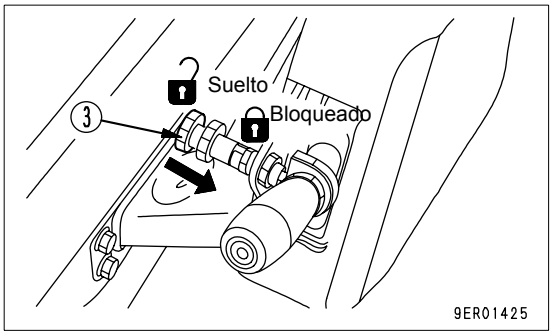
## ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

- Estacione la máquina sobre una superficie firme y llana.
- Elija un lugar en el que no exista el peligro de caída de rocas o corrimiento de tierras, o de inundaciones si la tierra está baja.

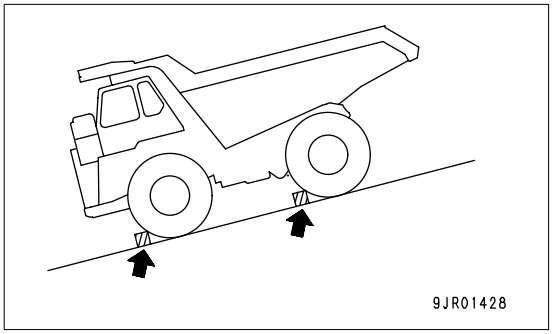



- Cuando abandone la máquina, sitúe siempre la palanca de cambios (1) en punto muerto y el conmutador del freno de estacionamiento (2) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO). Haga descender el armazón de volquete, sitúe la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad (3) y, a continuación, detenga el motor.
- Cierre siempre la puerta de la cabina del operador, y utilice la llave para bloquear todo el equipamiento, con el fin de evitar que una persona no autorizada conduzca la máquina. Retire siempre la llave, llévela con usted y déjela en un lugar específico.




- Si es necesario estacionar la máquina en pendiente, coloque calzos bajo las ruedas para evitar que la máquina se mueva.

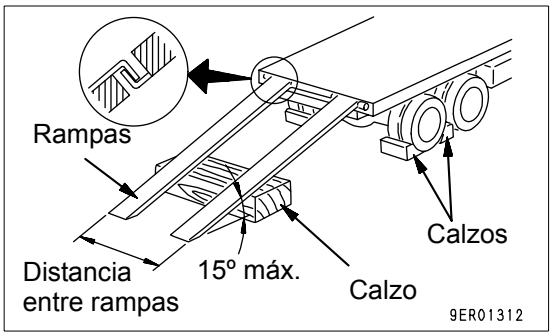


# TRANSPORTE

Esta máquina debe ser desmontada para su transporte. Para transportar la máquina, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu.

### TRANSPORTE

Al cargar o descargar la máquina, una operación errónea podría provocar el peligro de vuelco o caída de la máquina, por lo que ha de tenerse especial cuidado. Realice las siguientes operaciones.




- Realice siempre la carga y descarga sobre un suelo firme y horizontal. Mantenga una distancia de seguridad al borde de la carretera o acantilado.
- Utilice siempre rampas de la resistencia adecuada. Asegúrese de que las rampas son suficientemente largas, anchas y gruesas, para ofrecer una pendiente de carga segura y fiable. Inicie los pasos necesarios para evitar que las rampas de muevan de su sitio o se caigan.
- Asegúrese de que la superficie de la rampa esté limpia y sin grasa, aceite, hielo o materiales sueltos. Quite la suciedad de las orugas de la máquina. En los días de lluvia, en particular, tenga un cuidado extremo, puesto que la superficie de la rampa está resbaladiza.
- Haga funcionar el motor a baja velocidad y desplácese y opere lentamente.
- No utilice nunca el mecanismo de dirección sobre la rampa. Si fuese necesario, baje la máquina de la rampa, corrija la dirección y vuelva a subir a la rampa.
- Al cargar o descargar a un terraplén o plataforma, asegúrese de que posee la anchura, resistencia y grado adecuados.
- Una vez cargada la máquina, bloquee siempre la puerta. Existe el peligro de que la puerta se abra durante el transporte.
  Para obtener más información, consulte la Sección TRANSPORTE (3-114)".

### EMBARQUE Y DESEMBARQUE

Cuando transporte la máquina en un remolque, haga lo siguiente:

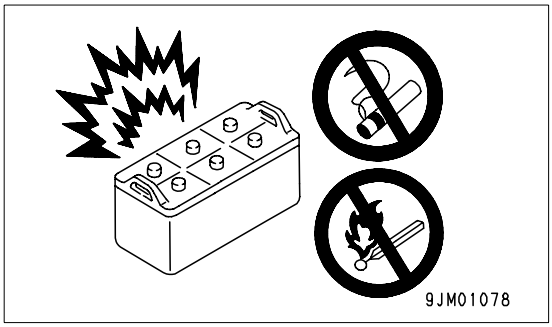
- El peso, la altura de transporte y la longitud total de la máquina son diferentes según el accesorio: asegúrese de confirmar las dimensiones.
- Al pasar sobre puentes o estructuras de propiedades privadas, compruebe primero que la estructura es lo suficientemente resistente para soportar el peso de la máquina. Cuando se desplace por carreteras públicas, contacte primero con las autoridades pertinentes y siga sus instrucciones.
- Para obtener más información acerca del procedimiento de transporte, véase la Sección "TRANSPORTE (3-114)" en la sección Funcionamiento.

# BATERÍA

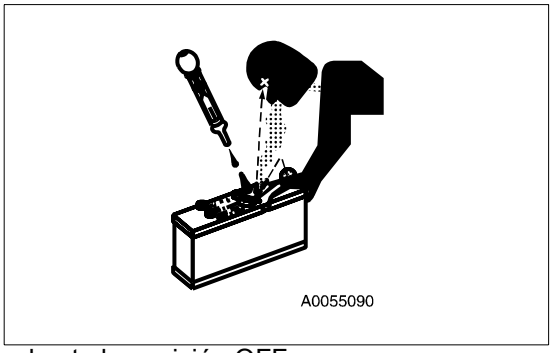
## PREVENCIÓN DE PELIGROS PRODUCIDOS POR LA BATERÍA

El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico, y las baterías originan gas hidrógeno inflamable, el cual podría explosionar. Una manipulación incorrecta puede causar lesiones graves o un incendio. Por esta razón, observe siempre las siguientes medidas de precaución:

- No utilice ni cargue la batería si el nivel de electrolito de la batería está por debajo de la línea LOWER LEVEL (NIVEL MÍNIMO). Podría producirse una explosión. Compruebe siempre el nivel de electrolito de la batería de forma periódica, y añada agua destilada hasta que el nivel de electrolito alcance la línea UPPER LEVEL (NIVEL MÁXIMO).
- Cuando trabaje con baterías, lleve siempre gafas de seguridad y guantes de goma.
- Jamás fume ni utilice llamas cerca de la batería.




- Si derrama ácido sobre la ropa o sobre la piel, lave la zona inmediatamente con agua abundante.
- Si le entra ácido en los ojos, lávelos inmediatamente con agua abundante y consiga atención médica.




- Antes de trabajar con las baterías, gire el interruptor de arranque hasta la posición OFF.

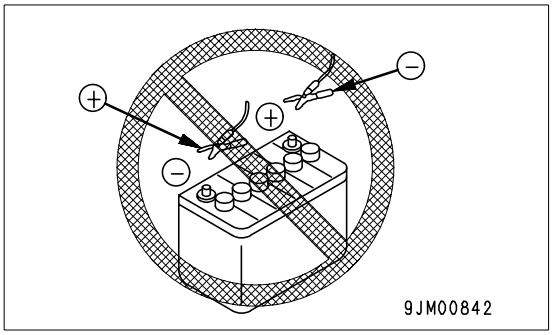
Puesto que existe el peligro de que se produzcan chispas, proceda como se indica a continuación:

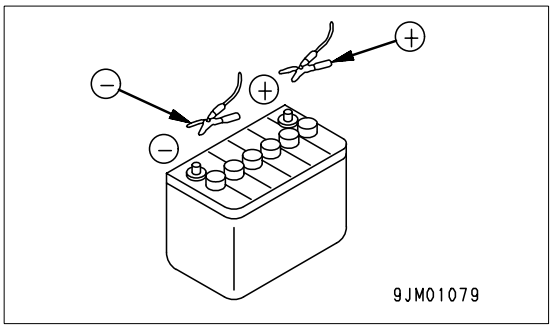
- No permita que las herramientas u otros objetos metálicos entren en contacto con los bornes de la batería. No permita que las herramientas u otros objetos metálicos se encuentren cerca de la batería.
- Desconecte primero el borne negativo (-) (lado de tierra) cuando extraiga la batería; al instalar la batería, conecte primero el borne positivo (+) y, por último conecte la tierra. Apriete correctamente los bornes de la batería.
- Al cargar la batería, se genera gas hidrógeno inflamable, por lo que extraiga la batería del chasis, llévela a un lugar bien ventilado y extraiga los tapones antes de cargarla.
- Apriete correctamente las tapas de la batería.
- Instale la batería de forma segura en el lugar determinado.

### ARRANQUE CON CABLES DE CARGA

Si se produce algún error al conectar los cables de carga, la batería podría explosionar. Por tanto, realice siempre las siguientes operaciones.

- Cuando arranque con un cable de carga, realice las operaciones de arranque con dos trabajadores (uno sentado en el asiento del operador y el otro trabajando con la batería).
- Cuando arranque desde otra máquina, no deje que ambas máquinas se toquen.
- Cuando conecte los cables de carga, gire el conmutador de arranque hasta la posición OFF, tanto para la máquina normal como para la máquina con problemas. Existe el peligro de que la máquina se mueva una vez conectada la alimentación.
- Asegúrese de conectar primero el cable positivo (+) al poner los cables de carga. Desconecte primero el cable negativo (-) (lado de tierra) cuando los quite.
- Al retirar los cables de carga, tenga cuidado de que las pinzas del cable de carga no se toquen entre sí ni toquen la máquina.
- Utilice siempre gafas de seguridad y guantes de goma cuando arranque el motor con cables de carga.
- Cuando conecte una máquina normal a una máquina con problemas por medio de cables de carga, utilice siempre una máquina normal que tenga la misma tensión de batería que la máquina con problemas.
- Para los detalles del procedimiento de arranque con cables de carga, consulte “ARRANQUE CON CABLES DE CARGA (3-123)“ en la sección FUNCIONAMIENTO.



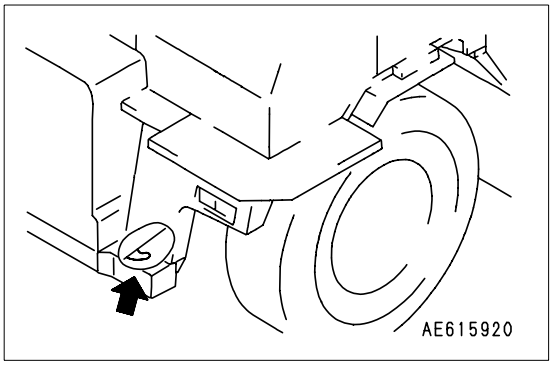



# REMOLCADO

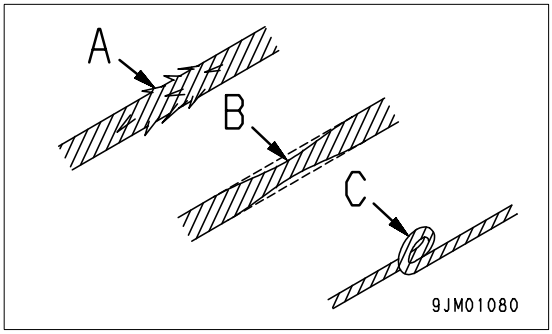
## DURANTE EL REMOLQUE

Si se remolca de forma incorrecta una máquina deshabilitada, o si se produce un error en la selección o inspección del cable metálico, podrían producirse lesiones graves o pérdida de la vida.
Para remolcado, véase “CUANDO SE HA ACTIVADO EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO EN UN CASO DE EMERGENCIA (3-120)“.

- Utilice siempre guantes de cuero cuando manipule cables metálicos.
- Durante la operación de remolcado, jamás se coloque entre la máquina remolcadora y la máquina que está siendo remolcada.
- Jamás remolque una máquina sobre una pendiente.



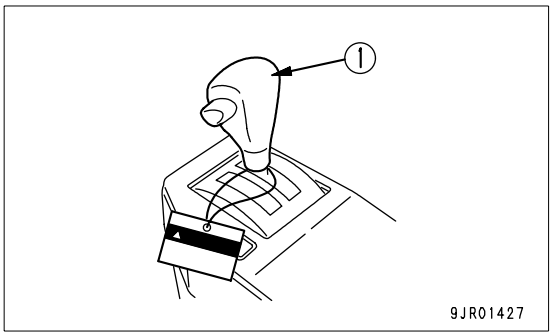

- Jamás utilice un cable metálico que tenga hebras cortadas (A), diámetro reducido (B) o esté retorcido (C). Existe el peligro de que el cable se rompa durante la operación de remolcado.



# PRECAUCIONES EN EL MANTENIMIENTO

## PLACA DE ADVERTENCIA

- Sujete la placa de advertencia de “NO ACCIONAR” en la palanca de cambios (1) de la cabina del conductor durante las operaciones de inspección y mantenimiento. Cuelgue placas de advertencia adicionales en otros sitios de la máquina si lo considera necesario.
  Placa de Advertencia, N º de Pieza: 09963-03001
  Guarde la placa de advertencia en la caja de herramientas cuando no se utilice. Si la caja de herramientas no está disponible, guárdela en la funda del manual de funcionamiento.
- Si otra persona distinta al técnico de reparación arranca el motor, o toca o acciona la palanca de cambios o la palanca de descarga mientras que el técnico se encuentra realizando operaciones de revisión o mantenimiento de la máquina, podrían producirse lesiones graves.







## MANTENGA EL LUGAR DE TRABAJO LIMPIO Y ORDENADO

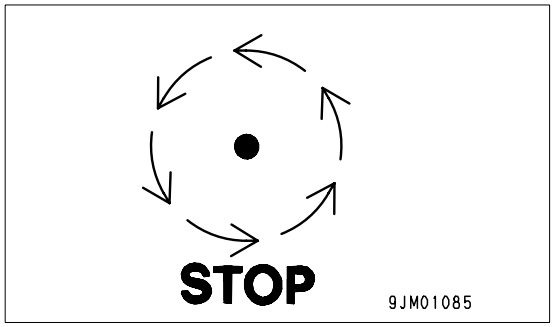
- No deje martillos u otras herramientas alrededor de la zona de trabajo. Limpie toda la grasa, aceite u otras sustancias que pudieran provocar resbalones. Mantenga siempre limpio y ordenado el lugar de trabajo, con el fin de que pueda realizar las operaciones de forma segura.
  Si el lugar de trabajo no está limpio y ordenado, existe el riesgo de que tropiece, resbale o caiga y se lesione.

## DESIGNE UN RESPONSABLE AL TRABAJAR CON OTRAS PERSONAS

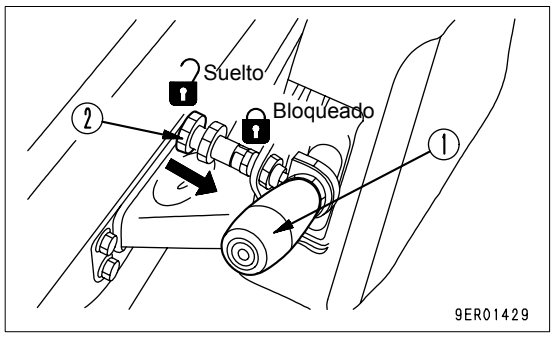
- Al reparar la máquina o al extraer e instalar el accesorio, designe un responsable y siga sus instrucciones durante la operación.
  Al trabajar con otras personas, las confusiones entre los trabajadores pueden producir accidentes graves.

## PARE EL MOTOR ANTES DE LLEVAR A CABO INSPECCIONES O MANTENIMIENTO

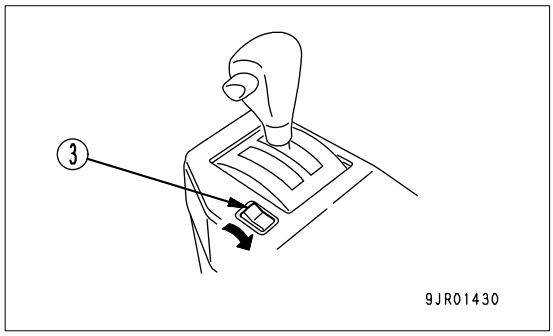
- Detenga la máquina sobre una superficie firme y llana.
- Elija un lugar en el que no exista el peligro de caída de rocas o corrimiento de tierras, o de inundaciones si la tierra está baja.

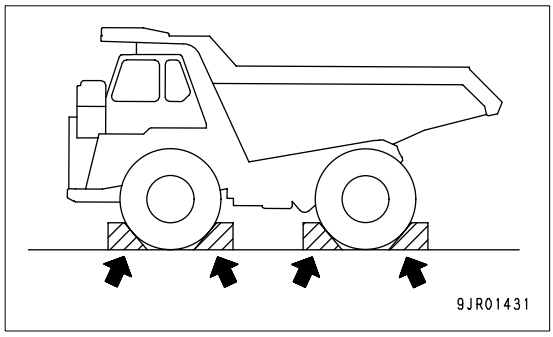



- Haga descender el armazón de volquete, sitúe la palanca de descarga (1) en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad (2) y, a continuación, detenga el motor.




- Sitúe el conmutador del freno de estacionamiento (3) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO) y coloque calzos bajo los neumáticos para evitar el desplazamiento de la máquina.

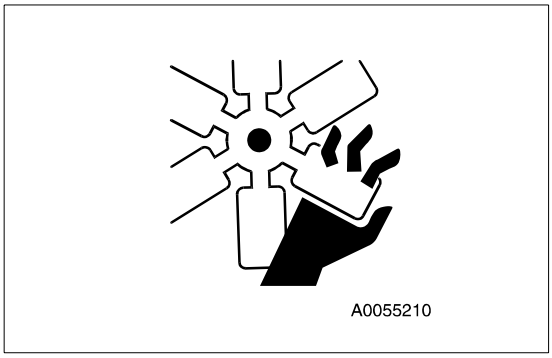


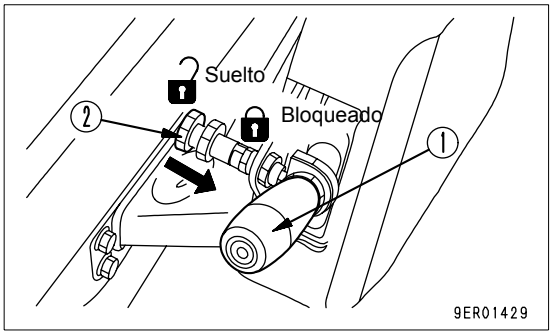
## DOS TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO CUANDO EL MOTOR ESTÁ FUNCIONANDO

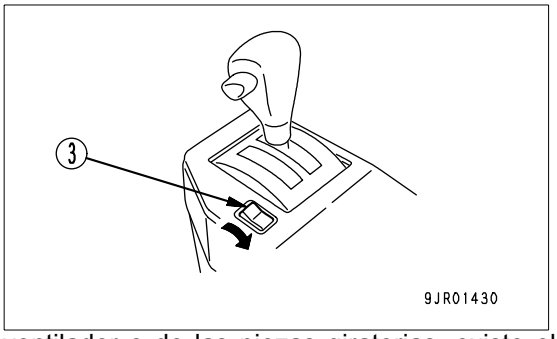
Para evitar lesiones, no realice tareas de mantenimiento con el motor en funcionamiento. Si el mantenimiento ha de ser realizado con el motor en funcionamiento, realice la operación con dos trabajadores, como mínimo, y de la siguiente forma:

- Un trabajador debe estar sentado siempre en el asiento del operador, preparado para detener el motor en cualquier momento. Todos los trabajadores deben permanecer en contacto unos con otros.




- Sitúe la palanca de descarga (1) en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad (2) y, a continuación, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento (3) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).

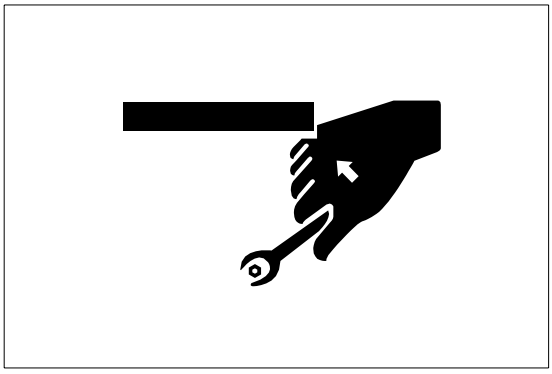



- Al realizar operaciones cerca del ventilador, de la correa del ventilador o de las piezas giratorias, existe el peligro de engancharse en las piezas, así que procure no acercarse.
- No toque el volante de dirección, la palanca de cambios o la palanca de descarga. Si se ha de manejar el volante de dirección, la palanca de cambios o la palanca de descarga, haga siempre una señal a los otros trabajadores, para advertirles de que se muevan hacia algún lugar seguro.
- No deje caer ni introduzca herramientas u otros objetos dentro del ventilador o de la correa del ventilador. Las piezas pueden romperse o salir despedidas.

## HERRAMIENTAS ADECUADAS

Utilice únicamente herramientas adecuadas para esta tarea, y asegúrese de que las utiliza correctamente. La utilización de herramientas dañadas, de mala calidad, defectuosas o improvisadas, o un uso inadecuado, podría ocasionar lesiones graves a las personas.



## MANIPULACIÓN DEL CILINDRO DE SUSPENSIÓN Y DEL ACUMULADOR

Los cilindros de suspensión y el acumulador están cargados de gas nitrogenado a alta presión. Si se comete algún error durante su manipulación, podrían ocasionarse lesiones graves a las personas. Para evitarlo, siga siempre el procedimiento siguiente:

- No extraiga ni desmonte el cilindro.
- No lo acerque a una llama ni lo tire al fuego.
- No lo agujere, suelde ni utilice un soplete cortador.
- No lo someta a impactos por martillado, plegado, etc..
- Pregunte a su distribuidor Komatsu cuando introduzca gas de sellado al interior del cilindro, o al liberarlo.

## PERSONAL

Sólo personal autorizado puede dar mantenimiento y reparar la máquina. No permita personal no autorizado en la zona. Si fuese necesario, contrate un vigilante.

## TRABAJO BAJO LA MÁQUINA

- Si fuese necesario colocarse debajo de la máquina mientras se encuentra elevada para realizar las revisiones o trabajos de mantenimiento, sujete bien la máquina con calzos y soportes lo suficientemente fuertes para soportar su peso.
- Para realizar la inspección de la máquina con el armazón de volquete elevado, sitúe siempre la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad y, a continuación, utilice el pasador de seguridad.
  Para obtener más información sobre el uso del pasador de seguridad, véase “PASADOR DE SEGURIDAD (3-43)“.



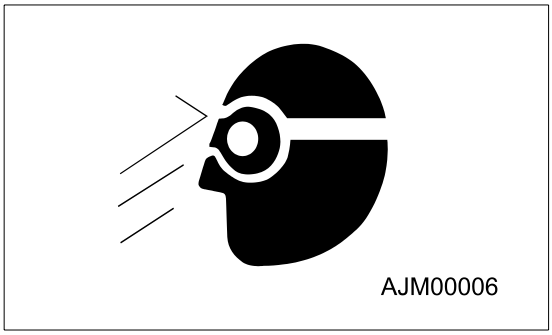
## RUIDO

Cuando realice el mantenimiento del motor o si permanece expuesto a ruidos durante largos periodos de tiempo, utilice orejeras o protectores para oídos mientras trabaja.
Si el ruido de la máquina es demasiado elevado, podría provocar problemas auditivos temporales o permanentes.

### PRECAUCIONES DE USO DEL MARTILLO

Al utilizar el martillo, los pasadores podrían salir despedidos o podrían dispersarse las partículas metálicas. Esto podría ocasionar graves lesiones. Realice las siguientes operaciones.

- Si golpea piezas metálicas duras, como pasadores, salientes, dientes y cojinetes con un martillo, existe peligro de proyección de piezas pequeñas, lo que podría provocar lesiones graves. Utilice gafas de seguridad, casco y otros equipos de protección.
- Si se golpean los pasadores con un martillo, existe el peligro de que partículas metálicas salgan despedidas y lesionen a las personas de la zona circundante.
  Asegúrese siempre de que no hay nadie en la zona circundante antes de utilizar el martillo.
- Si se golpea con gran fuerza el pasador, existe el peligro de que salga despedido y lesione a las personas de la zona circundante.


AJM00006

### REPARACIÓN DE LA SOLDADURA

Las operaciones de soldadura deben ser realizadas siempre por un soldador cualificado, y en un lugar equipado con un equipamiento adecuado. Al realizar las tareas de soldadura, existen riesgos por gas, incendio o descarga eléctrica. Por tanto, no permita que dichos trabajos sean realizados por personas no cualificadas.

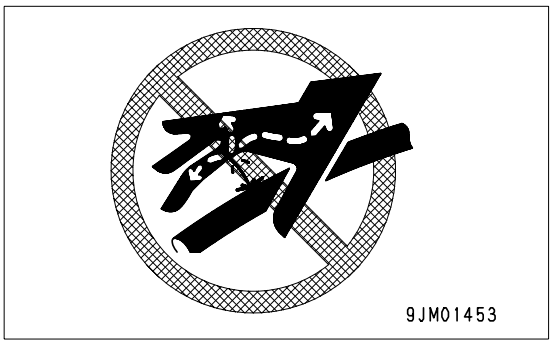
### EXTRACCIÓN DE LOS BORNES DE LA BATERÍA

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

### PRECAUCIONES CON EL ACEITE A ALTA PRESIÓN

El sistema hidráulico permanece siempre bajo presión interna. Al inspeccionar o sustituir conductos o mangueras, compruebe siempre que se ha liberado la presión del circuito hidráulico. Si el circuito está todavía sometido a presión, provocará lesiones graves. Proceda, por tanto, como sigue:

- Para obtener más información acerca del método de liberación de presión, véase la sección relativa a INSPECCIÓN Y AJUSTE. No lleve a cabo ninguna operación de revisión o sustitución antes de que se haya liberado totalmente la presión.
- Si existe alguna fuga en los conductos o mangueras, la zona circundante estará húmeda. Por ello, compruebe si hay grietas en los conductos y tuberías y si hay hinchazones en las mangueras.
  Al realizar la inspección, utilice gafas de seguridad y guantes de piel.
- Existe el peligro de que las fugas de aceite a presión, a través de pequeños agujeros, puedan penetrar en la piel o provocar ceguera si entran en contacto directo con los ojos. Si es alcanzado por un chorro de aceite hirviendo y sufre lesiones en la piel o los ojos, lave la zona con agua limpia y acuda al médico inmediatamente.


9JM01453

## MANIPULACIÓN DE LAS MANGUERAS DE PRESIÓN Y CONDUCCIONES

- Si se vierte aceite o combustible de las mangueras a presión, podría provocarse un incendio o un funcionamiento defectuoso, lo que causaría lesiones graves. Si se detectan pernos flojos, detenga el trabajo y apriételos con el par de apriete especificado. Si se detectan mangueras dañadas, detenga las operaciones inmediatamente y contacte con su distribuidor Komatsu.

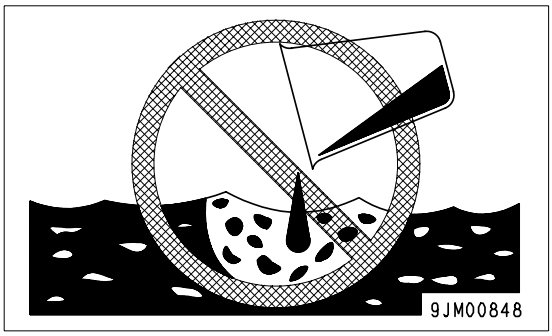
Sustituya la manguera si se detecta alguno de los siguientes problemas:

- Accesorios hidráulicos dañados o con fugas.
- Cubierta deshilachada o cortada, o capa de refuerzo del cable expuesta.
- Cubierta hinchada en algunas partes.
- Parte móvil aplastada o torcida.
- Impurezas incrustadas en la cubierta.

## MATERIALES DE DESECHO

Para evitar la contaminación, preste especial atención al método de eliminación de residuos.

- Reciba siempre el aceite vaciado de su máquina en recipientes. Nunca escurra el aceite directamente sobre el terreno, ni lo vierta al alcantarillado, a los ríos, al mar o a los lagos.
- Respete las leyes y normativas que reglamentan la eliminación de objetos o productos peligrosos tales como aceite, combustible, refrigerante, disolvente, filtros y baterías.




## MANTENIMIENTO DEL ACONDICIONADOR DE AIRE

Si le entra en los ojos refrigerante del acondicionador de aire, podría sufrir ceguera; si entra en contacto con su piel, podría sufrir congelación.
No toque nunca el refrigerante.

## AIRE COMPRIMIDO

- Al realizar la limpieza con aire comprimido, existe el peligro de lesiones graves provocadas por las partículas despedidas.
- Cuando utilice aire comprimido para limpiar los elementos del radiador, utilice siempre gafas de seguridad, máscara para el polvo, guantes y otro equipamiento de protección.

## SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD

- Para que la máquina pueda ser operada de forma segura durante mucho tiempo, es necesario añadir aceite y realizar revisiones y actividades de mantenimiento a intervalos periódicos. Para aumentar aún más la seguridad, se repondrán a intervalos periódicos los componentes más relacionados con dicha seguridad, como mangueras y cinturones de seguridad.

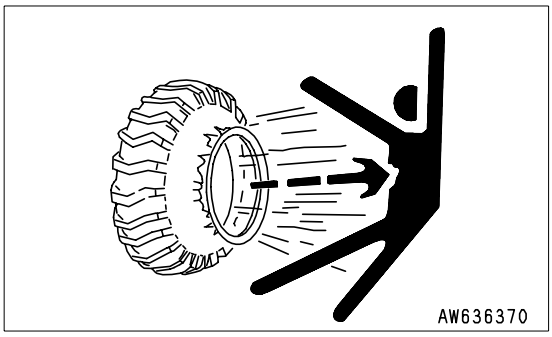
Sustitución de piezas críticas para la seguridad: Véase “SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD (4-14)“.

- El material del que están fabricados estos componentes, con el paso del tiempo, se modifica de forma natural, y el uso repetido provoca deterioro, desgaste y fatiga. Como consecuencia, existe el riesgo de que estos componentes puedan averiarse y provocar lesiones graves o pérdida de la vida. Es difícil evaluar la vida útil restante de dichos componentes a partir de una inspección externa o de la impresión que causan durante el funcionamiento. Por lo tanto, sustitúyalos siempre en los intervalos especificados.
- Sustituya o repare las piezas críticas para la seguridad, en caso de que se detecte cualquier defecto, incluso aunque no se haya alcanzado el intervalo especificado.

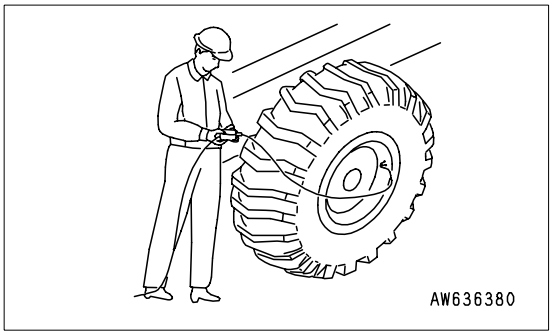
# PRECAUCIONES PARA LOS NEUMÁTICOS

## MANIPULACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

Si se manipulan incorrectamente los neumáticos o las llantas, existe el peligro de que el neumático explosione o resulte dañado, o de que la llanta salga despedida, pudiendo provocar lesiones graves o pérdida de la vida.
Para mantener la seguridad, haga siempre lo que sigue.



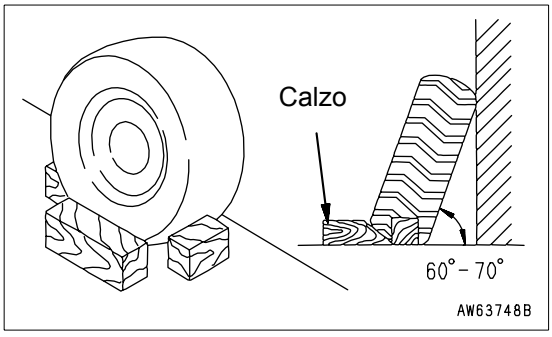

- El mantenimiento, el desmontaje, la reparación y el montaje de los neumáticos y llantas precisa de equipamiento y tecnología especiales, por lo que solicite siempre a su distribuidor Komatsu que realice estas operaciones.
- Utilice únicamente neumáticos especificados e ínflelos según la presión especificada.
  Presión de inflado de los neumáticos adecuada: véase "SELECCIÓN E INSPECCIÓN DE LOS NEUMÁTICOS (4-29)"
- Cuando infle los neumáticos, verifique que no hay otra persona cerca del neumático, e instale un mandril neumático con una pinza que pueda ser asegurada a la válvula de aire.
  Para evitar que la presión de inflado del neumático aumente demasiado, mida dicha presión de vez en cuando con un manómetro a la vez que infla el neumático.




- Si la presión del neumático desciende anormalmente o si las piezas de las llantas no se ajustan al neumático, existe un problema con el neumático o con las piezas de las llantas. Consulte siempre las reparaciones a su distribuidor Komatsu.
- Si las piezas de las llantas no están ajustadas correctamente cuando se está inflando el neumático, existe el peligro de que dichas piezas salgan despedidas. Por lo tanto, coloque una valla protectora alrededor del neumático y no permanezca exactamente delante de la llanta. Permanezca junto a la llanta mientras se infla el neumático.
- No ajuste la presión de inflado de los neumáticos inmediatamente después de haberse desplazado a gran velocidad o después de haber realizado trabajos con carga pesada.
- No suelde ni encienda fuego cerca del neumático.

## PRECAUCIONES PARA EL ALMACENAMIENTO DE NEUMÁTICOS

Los neumáticos del equipamiento de construcción son muy pesados. Por tanto, intentar sostener el neumático podría ocasionar lesiones graves.




- Como regla general, guarde los neumáticos en un almacén en el que no puedan entrar personas no autorizadas.
  Si los neumáticos deben ser almacenados en el exterior, levante siempre una valla y coloque señales de "No Pasar".
- Coloque el neumático sobre una superficie llana y bloquéelo de forma segura para que no pueda rodar ni caer sobre alguna persona si alguien lo toca.
  No deje el neumático sobre su lateral. El neumático podría deformarse y resultar deteriorado.
- Si el neumático va a caer, no intente detenerlo. Apártese de su camino rápidamente.

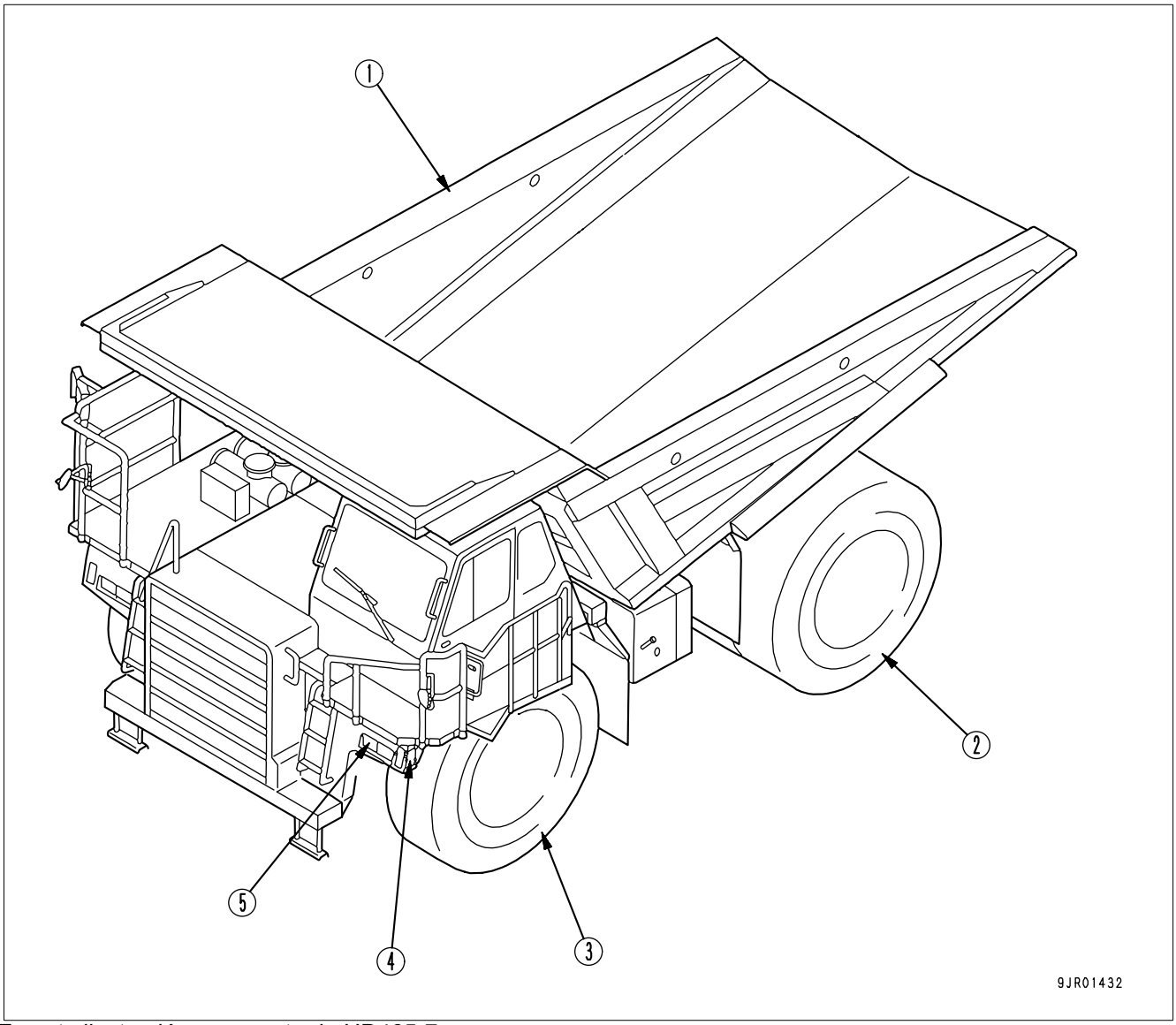
# FUNCIONAMIENTO

**⚠ ADVERTENCIA**

**Por favor, lea y asegúrese de que comprende el volumen de seguridad antes de leer esta sección.**

# DESCRIPCIÓN GENERAL

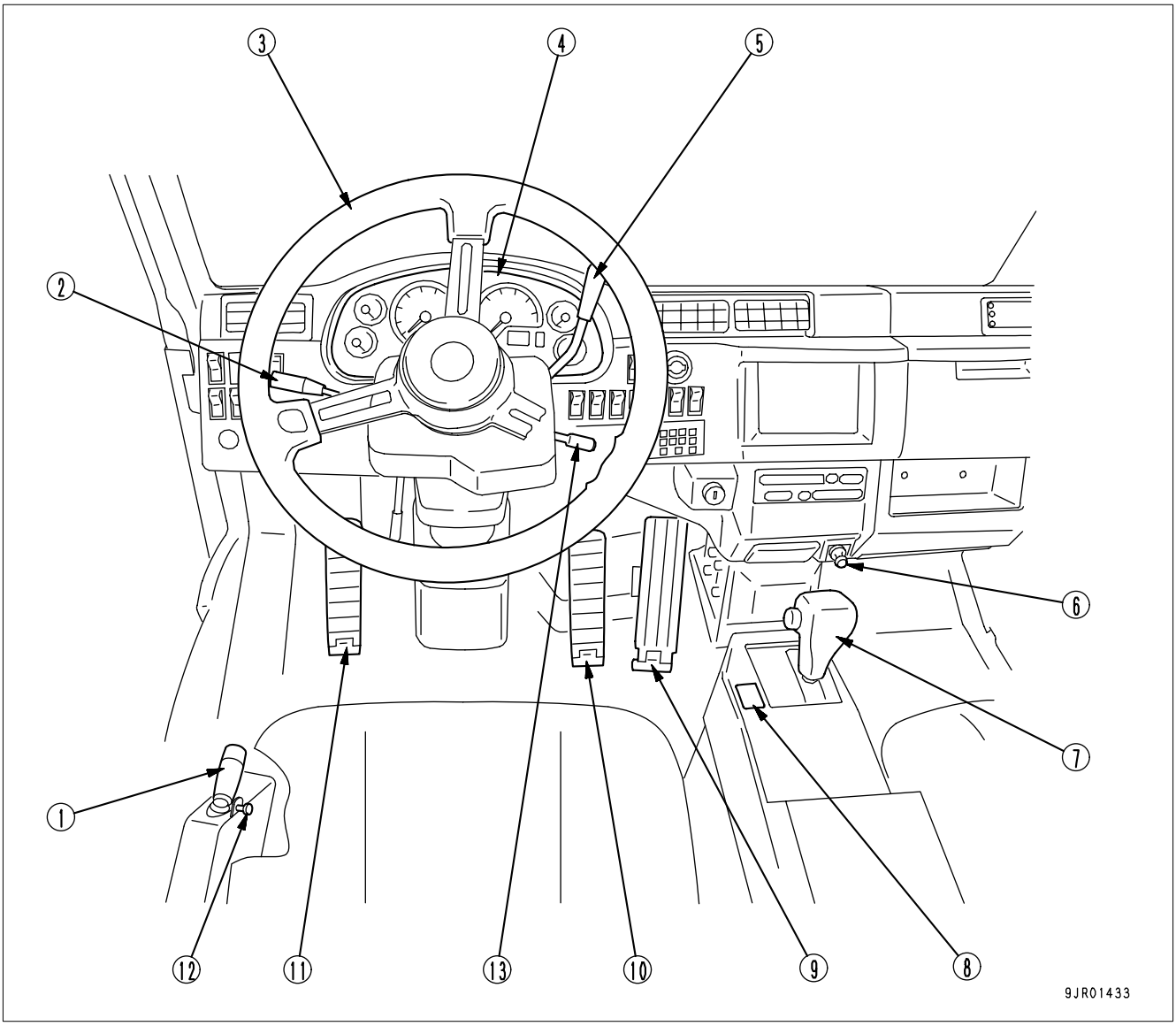
## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA




En esta ilustración se muestra la HD465-7.

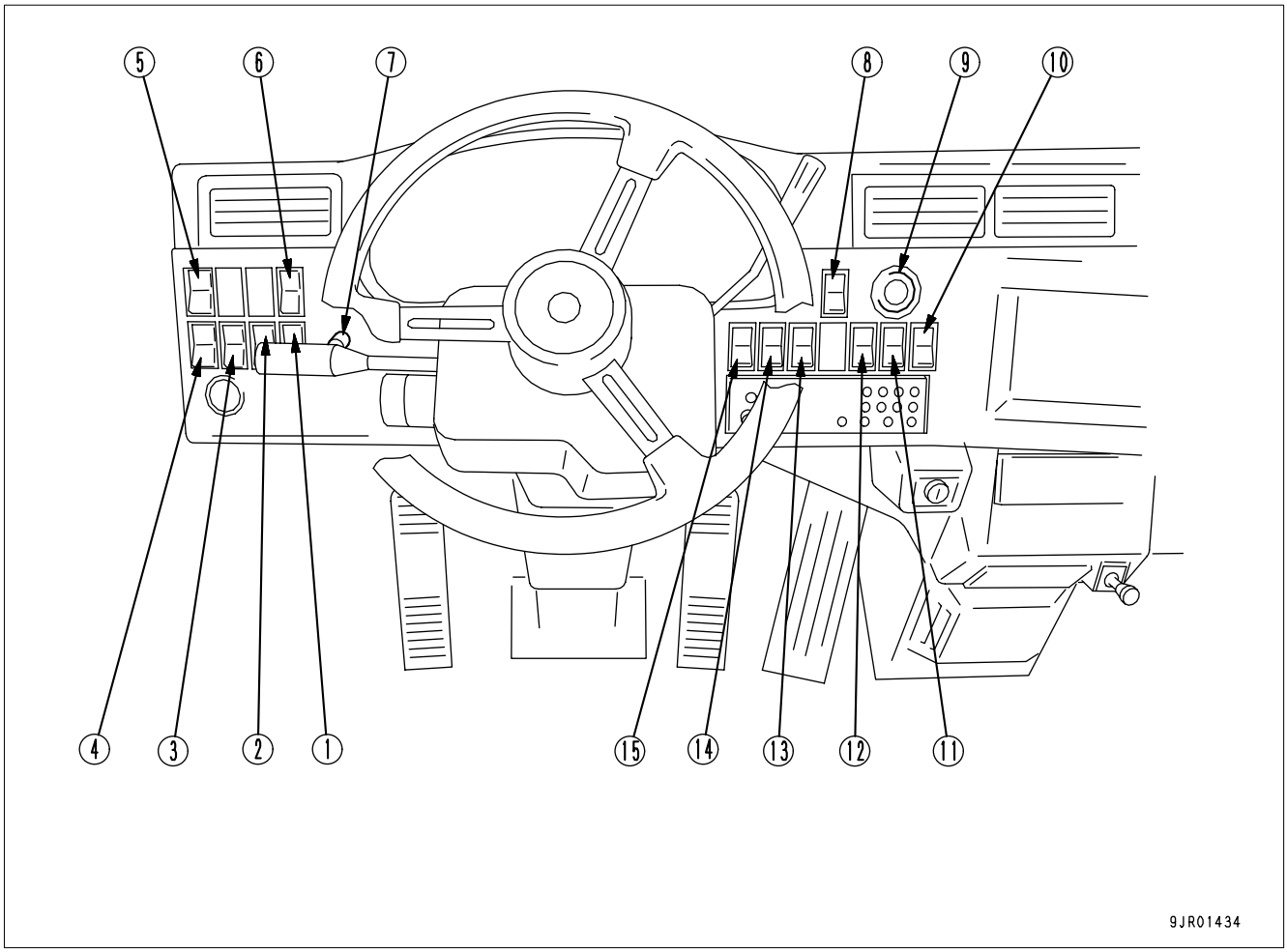
| | |
|---|---|
| (1) Armazón de volquete | (4) Luz de señalización del giro |
| (2) Rueda trasera | (5) Luces de cruce / carretera |
| (3) Rueda delantera | |

# DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MANDOS E INDICADORES




| | |
|---|---|
| (1) Palanca de descarga | (8) Conmutador del freno de estacionamiento |
| (2) Conmutador de las luces, Palanca de señalización del giro, Conmutador reductor | (9) Pedal del acelerador |
| (3) Volante de dirección | (10) Pedal del freno |
| (4) Panel de control de la máquina | (11) Pedal de freno de emergencia |
| (5) Palanca de control del retardador | (12) Pulsador de bloqueo de seguridad |
| (6) Encendedor | (13) Palanca de ajuste del retardador automático (ARSC) |
| (7) Palanca de cambios | |

- Ampliación del panel de control de la máquina

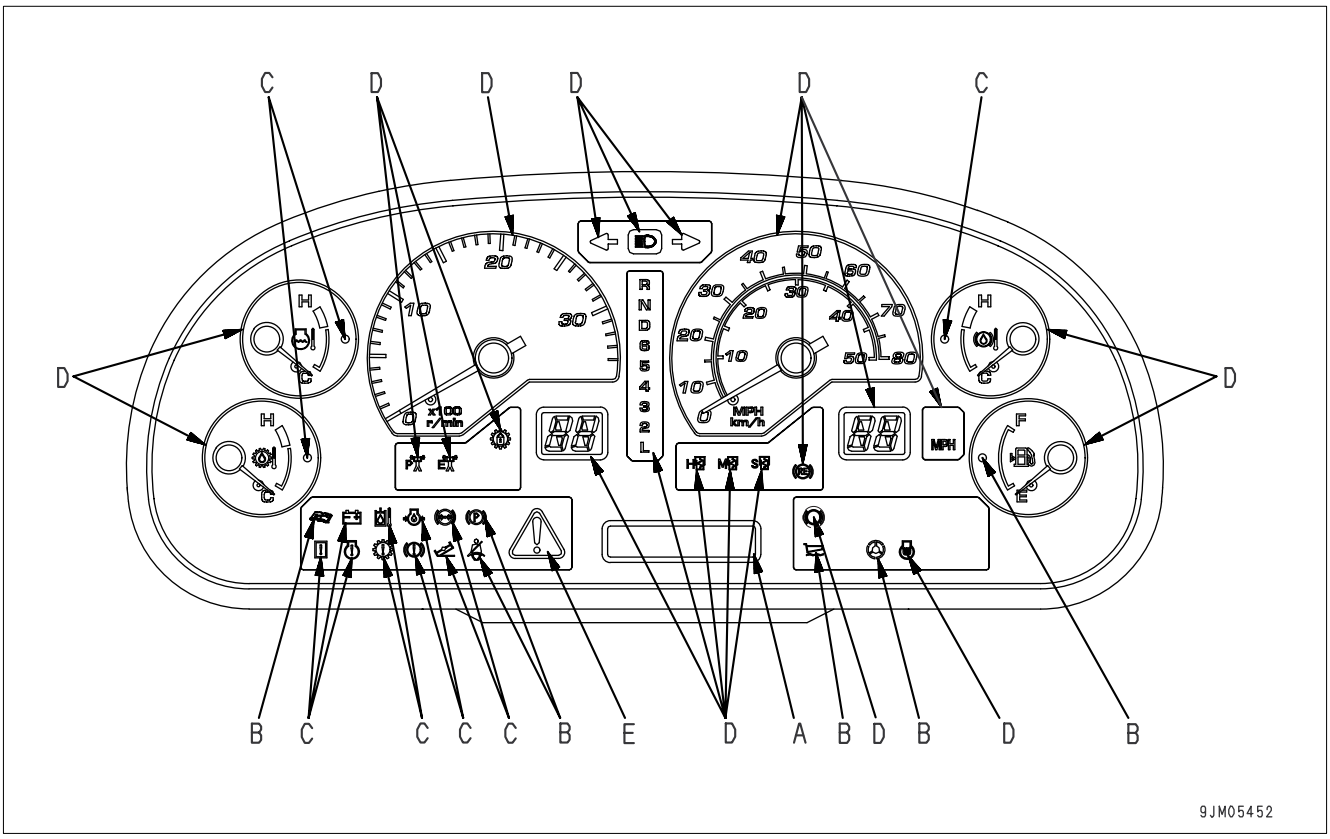



| | |
|---|---|
| 1) Selector de modo 2 del panel de control de la máquina | (9) Conmutador de la dirección de emergencia |
| 1) Selector de modo 1 del panel de control de la máquina | (10) Selector de Modo Power |
| (3) Conmutador de la luz antiniebla (si está instalado) | (11) Conmutador AISS en LOW |
| (4) Conmutador de la luz giratoria amarilla (si está instalado) | (12) Conmutador de corte del freno delantero (si está instalado) |
| (5) Conmutador de la luz lateral (si está instalado) | (13) Conmutador del retardador automático (ARSC) |
| (6) Conmutador para comprobación de las bombillas del panel de control de la máquina | (14) Conmutador ASR (si está instalado) |
| (7) Conmutador atenuador de la iluminación nocturna | (15) Conmutador del ABS (si está instalado) |
| (8) Conmutador de la luz de peligro | |

# EXPLICACIÓN DE COMPONENTES

A continuación describimos los dispositivos necesarios para el funcionamiento de la máquina.
Para llevar a cabo las operaciones adecuadas correctamente y con seguridad, es importante comprender bien los métodos de funcionamiento del equipamiento y el significado de los indicadores.

## PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA



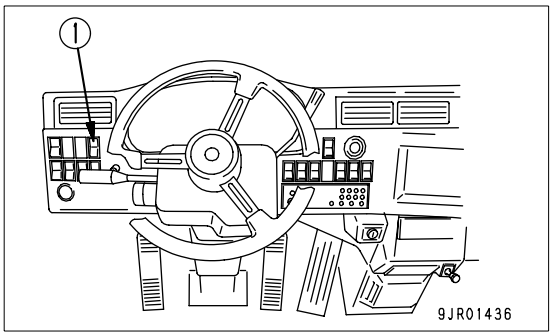

| | |
|---|---|
| A: Pantalla de caracteres | D: Sección de pantalla de medidores |
| B: Indicadores de Precaución | E: Indicador luminoso de advertencia central |
| C: Indicadores de parada de emergencia | |

**NOTA**
**Cuando el conmutador de arranque del motor está en la posición ON antes del arranque, se realiza una comprobación del sistema durante 30 segundos.**

- **El indicador luminoso de advertencia central se ilumina durante 2 segundos y se apaga a continuación,**
- **El zumbador de la alarma suena durante 2 segundos y se detiene a continuación.**
- **El indicador luminoso se enciende durante 2 segundos y se apaga a continuación durante 1 segundo.**
- **El indicador de cambio muestra 88 durante 2 segundos y se apaga a continuación durante 1 segundo.**
- **Tras una comprobación del sistema de 3 segundos, el medidor empieza a funcionar.**
- **La pantalla de caracteres muestra KOMATSU SYSTEM CHECK durante 3 segundos.**
- **Si los indicadores luminosos no funcionan, lo más probable es que haya una avería o una desconexión. Por lo tanto, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su revisión.**
- **Cuando el conmutador de arranque se encuentra en la posición ON, si la palanca de cambios no está en posición de punto muerto tras la finalización de la comprobación del sistema, se encenderán el testigo de posición de la palanca de cambios y el indicador luminoso de advertencia central y el zumbador de la alarma sonará de forma intermitente. Cuando ocurre esto, si la palanca de cambios se encuentra en punto muerto, se visualiza N (punto muerto), el indicador luminoso de advertencia central se apaga y el zumbador se detiene.**

**Comprobación del indicador luminoso de advertencia central, del zumbador de la alarma, de los testigos y de los medidores**

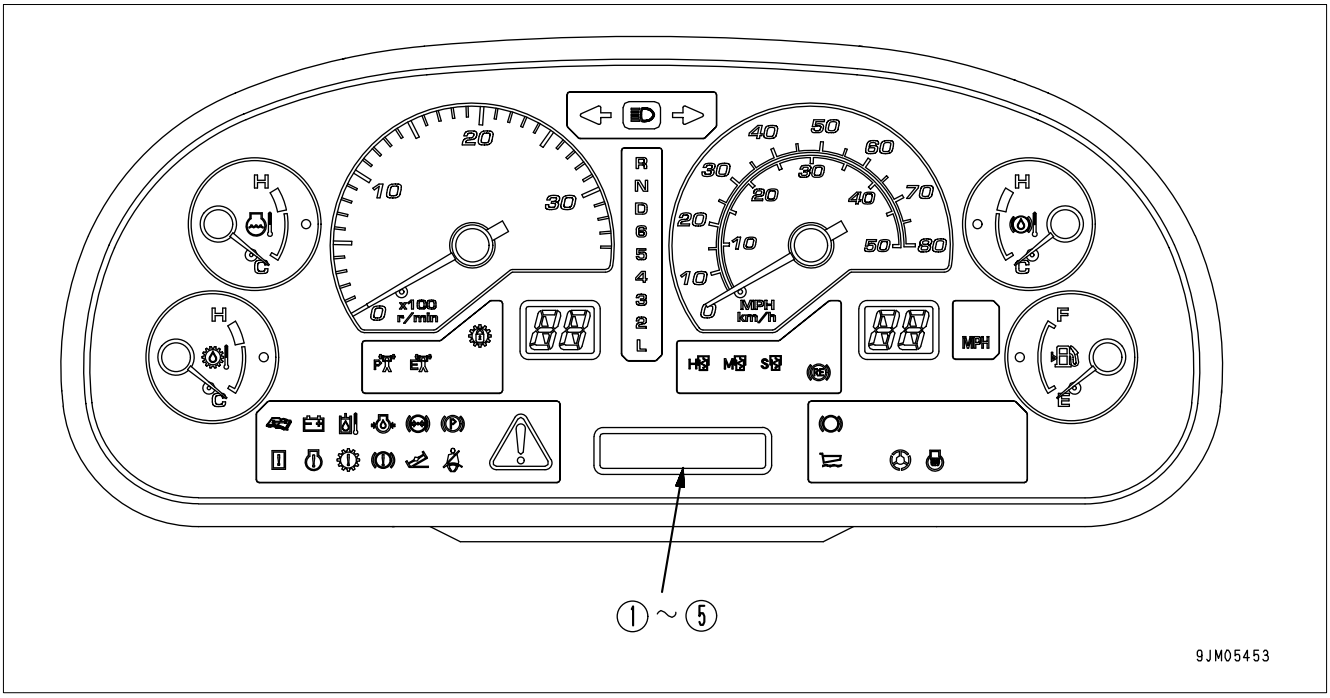
Antes de arrancar el motor, gire el conmutador de arranque hasta la posición ON, pulse el conmutador de comprobación de las bombillas del panel de control (1) y verifique que no existen averías en los indicadores luminosos.




Además de los indicadores que funcionan durante la comprobación del sistema, también se activa la sección de pantalla del medidor. Cuando ocurre esto, la pantalla de caracteres muestra el modelo de máquina y la versión de software del panel de control de la máquina.

Los indicadores que no funcionan probablemente se hayan averiado. Por lo tanto, póngase en cotnacto con su distribuidor Komatsu para su inspección.

## PANTALLA DE CARACTERES




| | |
|---|---|
| (1) Contador de servicio | (4) Pantalla de código de acción |
| (2) Odómetro | (5) Pantalla indicadora de sustitución de filtro y aceite |
| (3) Odómetro de desplazamiento marcha atrás | |

Por lo general, el contador de servicio / odómetro se visualiza en la pantalla de caracteres.
Si la máquina se ha averiado, se ha colocado un exceso de carga sobre la máquina o es necesario realizar las operaciones de inspección y mantenimiento, se visualiza un código de acción que recomienda la acción adecuada.
Cuando ha llegado el momento de sustituir el filtro o cambiar el aceite, tras completar las comprobaciones del sistema con el conmutador de arranque en la posición ON, las luces indicadoras de precaución por mantenimiento parpadean o se encienden y, al mismo tiempo, se visualiza el filtro o el aceite a sustituir.

**NOTA**
**La información relativa a averías de la máquina o a mantenimiento se muestra en la pantalla de caracteres cuando el conmutador de arranque se encuentra en la posición ON. Compruebe la pantalla para confirmar que no existe anomalía alguna antes de iniciar el desplazamiento.**

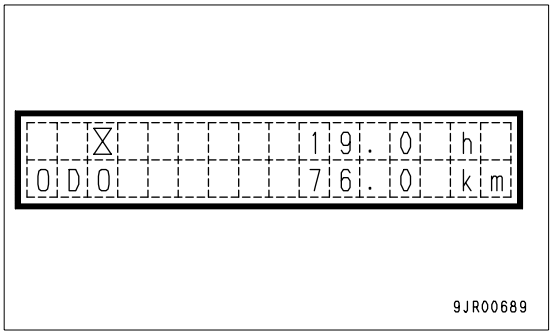
### CONTADOR DE SERVICIO

Este indicador (1) muestra el tiempo total de funcionamiento de la máquina

El contador de servicio avanza mientras funcione el motor, aunque la máquina no se desplace.

El contador de servicio avanzará 1 unidad por cada hora de funcionamiento, cualquiera que sea el régimen del motor.

Aunque el conmutador de arranque se encuentre en la posición OFF, el contador de servicio se visualizará mientras se presione la parte superior (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina.



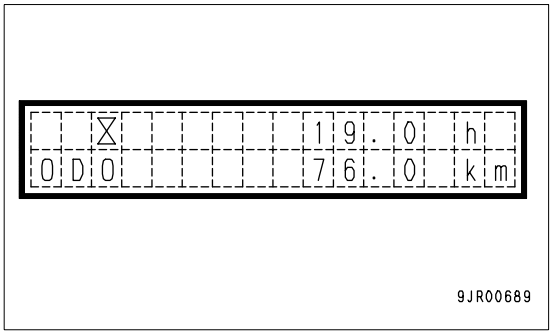

**NOTA**

**Cuando el conmutador de arranque se encuentra en la posición OFF, si se visualiza el contador de servicio, aunque no se esté pulsando la parte superior (◇) del selector de modo 1 del panel de control, es probable que se haya producido una avería en la máquina. Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su revisión.**

### ODÓMETRO

Este medidor (2) indica la distancia total recorrida en kilómetros.

Aunque el conmutador de arranque se encuentre en la posición OFF, mientras se presione la parte superior (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina, indicará la distancia total recorrida.



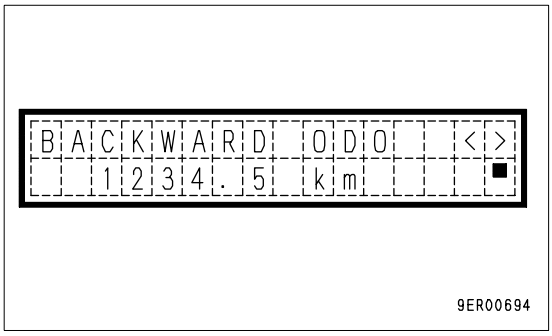

**NOTA**

**Cuando el conmutador de arranque se encuentra en la posición OFF, si se visualiza la distancia total, aunque no se esté pulsando la parte superior (◇) del selector de modo 1 del panel de control, es probable que se haya producido una avería en la máquina. Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su revisión.**

### ODÓMETRO DE DESPLAZAMIENTO MARCHA ATRÁS

Este medidor (3) indica la distancia total recorrida marcha atrás en kilómetros.

Para obtener más información acerca del método de visualización de la distancia total recorrida marcha atrás, véase “OTRAS FUNCIONES DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA ( 3-26 )“.



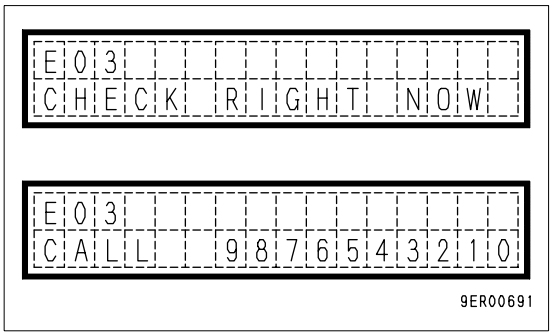
### PANTALLA DE CÓDIGO DE ACCIÓN

## ⚠ PRECAUCIÓN

**Si se visualiza el código de acción E03, detenga la máquina inmediatamente. A continuación, consulte "CÓDIGO DE ACCIÓN ( 3-130 )" y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.**

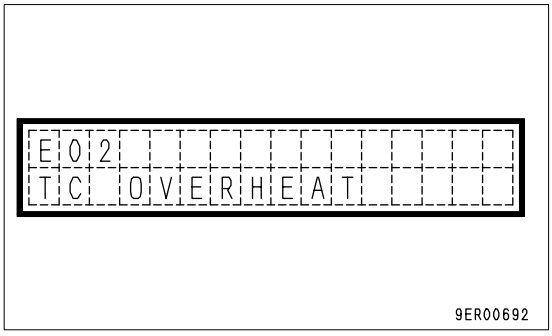
Si la máquina se ha averiado, se ha colocado un exceso de carga sobre la máquina o es necesario realizar las operaciones de inspección y mantenimiento, se visualiza un código de acción en este panel (4) que recomienda la acción adecuada.
Si se produce más de una avería a la vez, se visualizará el código de acción más importante. El orden de importancia, comenzando por el más elevado, es E03, E02 y E01. Si se producen a la vez averías de importancia similar, se visualiza la última.
Cuando surgen los códigos de acción E02 y E03, el zumbador de la alarma suena de forma intermitente y la lámpara de advertencia central se ilumina.

E03: Cuando se visualice este código, detenga inmediatamente la máquina, compruebe el código de avería y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.



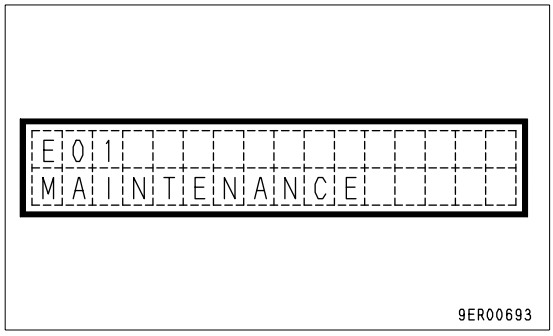

**OBSERVACIONES**
- **La línea superior de la pantalla de caracteres visualiza "E03" y la línea inferior muestra "CHECK RIGHT NOW" y "CALL" uno tras otro durante 3 segundos cada uno.**
- **El número de teléfono se muestra a la derecha de la pantalla "CALL". Si no se ha configurado el número de teléfono, estará en blanco. Para obtener más información acerca del método de configuración del número de teléfono, véase "MÉTODO DE INTRODUCCIÓN DEL NÚMERO DE TELÉFONO ( 3-27 )".**

E02: Si se muestra alguna información relativa a sobre-marcha, reduzca el régimen del motor de la máquina a la vez que prosigue los trabajos.
Si aparece alguna pantalla relativa a un sobrecalentamiento, detenga la máquina y haga funcionar el motor a régimen medio sin carga.
Si tras esta operación, todavía se visualiza un código de acción, compruebe el código de avería y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.




**OBSERVACIONES**
**La línea superior de la pantalla de caracteres visualiza "E02" y la línea inferior muestra el estado de la máquina en relación con una sobre-marcha o con un sobrecalentamiento.**

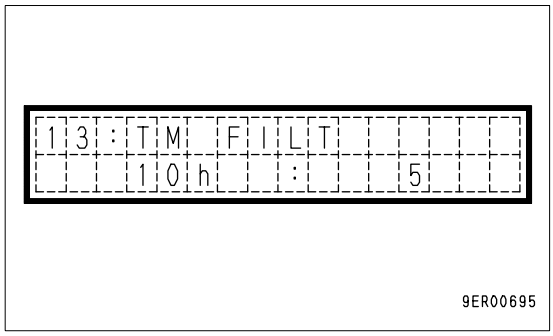
E01: Si se visualiza un punto de mantenimiento y se enciende el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento, realice los trabajos de inspección y mantenimiento del elemento visualizado, tras la finalización de las operaciones o en el cambio de turno.
Si se visualiza “MAINTENANCE” (MANTENIMIENTO) conjuntamente con E01, verifique el código de error y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.




**OBSERVACIONES**
**La línea superior de la pantalla de caracteres muestra “E01” y la línea inferior “MAINTENANCE” (MANTENIMIENTO) o el punto que precisa de inspección, relleno o sustitución.**

## PANTALLA INDICADORA DE SUSTITUCIÓN DE FILTRO Y ACEITE

Tras completar la comprobación del sistema, esta pantalla (5) muestra, durante 30 segundos, los filtros y el aceite que se encuentran próximos al intervalo de sustitución. Al mismo tiempo, el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento también parpadea o se enciende.
Tras la sustitución del filtro o el cambio de aceite, reinicie el intervalo de sustitución. Para obtener más información, véase “MÉTODO DE REINICIO DEL INTERVALO DE SUSTITUCIÓN DEL FILTRO Y DEL ACEITE ( 3-26 )“.




**OBSERVACIONES**
- **La línea superior de la pantalla de caracteres muestra el nombre y el número de identificación ID del elemento que precisa ser sustituido. La línea situada en la parte inferior muestra el tiempo que falta para la sustitución y el número total de veces que ha sido sustituido el elemento.**
- **Una vez transcurridos 30 segundos, esta pantalla no aparece de nuevo hasta que el conmutador de arranque se encuentra otra vez en la posición ON.**
- **Si se está visualizando el código de acción, en la pantalla de caracteres no se visualiza el mensaje que aparece en la figura anterior.**
- **Si hay dos o más indicadores a mostrar, se visualizan cada tres segundos.**
- **Si hay más de 10 elementos a mostrar, se muestran de uno en uno.**
- **La visualización se realiza cuando faltan 30 horas para la sustitución del filtro y del aceite.**
- **Cuando se aproxima el intervalo de sustitución, el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento parpadea, y si el intervalo de sustitución se ha completado, el indicador se enciende.**

Indicadores de visualización del momento de sustitución del filtro y del aceite

| Elemento | Intervalo de sustitución | Pantalla de caracteres | Número ID (de identificación) |
|---|---|---|---|
| Filtro del combustible | 500 | FUEL FILT | 03 |
| Filtro del aceite del motor | 500 | ENG FILT | 02 |
| Aceite del motor | 500 | ENG OIL | 01 |
| Filtro de aceite de la transmisión | 500 | TM FILT | 13 |
| Resistor anti-corrosión | 1000 | CORR RES | 06 |
| Aceite de refrigeración del transformador de par, de la transmisión y del freno trasero. | 1000 | TC/TM/BKOIL | 24 |
| Filtro del aceite del freno | 1000 | BK OIL FILT | 14 |
| Filtro del aceite de refrigeración del freno | 1000 | BK C FILT | 16 |
| Filtro de aceite de la dirección y del circuito de izado. | 2000 | HYD FILT | 04 |
| Aceite de la caja del diferencial | 2000 | DIFF OIL | 11 |
| Aceite de la transmisión final | 2000 | FNL OIL | 08 |
| Aceite de la dirección y del circuito de izado | 4000 | HYD OIL | 10 |

**OBSERVACIONES**

**Consulte la sección de más abajo para los detalles del procedimiento de sustitución del filtro y del aceite.**

- **Filtro del combustible**

**“CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE ( 4-45 )“**

- **Filtro del aceite del motor**

**“CAMBIO DEL ACEITE DEL CÁRTER DE ACEITE DEL MOTOR, CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR ( 4-44 )“**

- **Aceite del motor**

**“CAMBIO DEL ACEITE DEL CÁRTER DE ACEITE DEL MOTOR, CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR ( 4-44 )“**

- **Filtro de aceite de la transmisión**

**“SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN ( 4-47 )“**

- **Resistor anti-corrosión**

**“SUSTITUCIÓN DEL CARTUCHO DEL RESISTOR ANTI-CORROSIÓN ( 4-50 )“**

- **Aceite de refrigeración del transformador de par, de la transmisión y del freno trasero.**

**“SUSTITUCIÓN DEL ACEITE DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN Y LIMPIEZA DEL FILTRO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN ( 4-51 )“**

- **Filtro del aceite del freno**

**“SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DEL FRENO ( 4-53 )“**

- **Filtro del aceite de refrigeración del freno**

**“SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DE FILTRO DEL ACEITE DE REFRIGERACIÓN DE LA TRANSMISIÓN Y DEL FRENO TRASERO ( 4-52 )“**

- **Filtro de aceite de la dirección y del circuito de izado.**

**“sustitución del elemento de filtro del aceite de la dirección y del circuito de izado ( 4-56 )“**

- **Aceite de la caja del diferencial**

**“CAMBIO DE ACEITE DE LA CAJA DEL DIFERENCIAL ( 4-58 )“**

- **Aceite de la transmisión final**

**“COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL ( 4-57 )“**

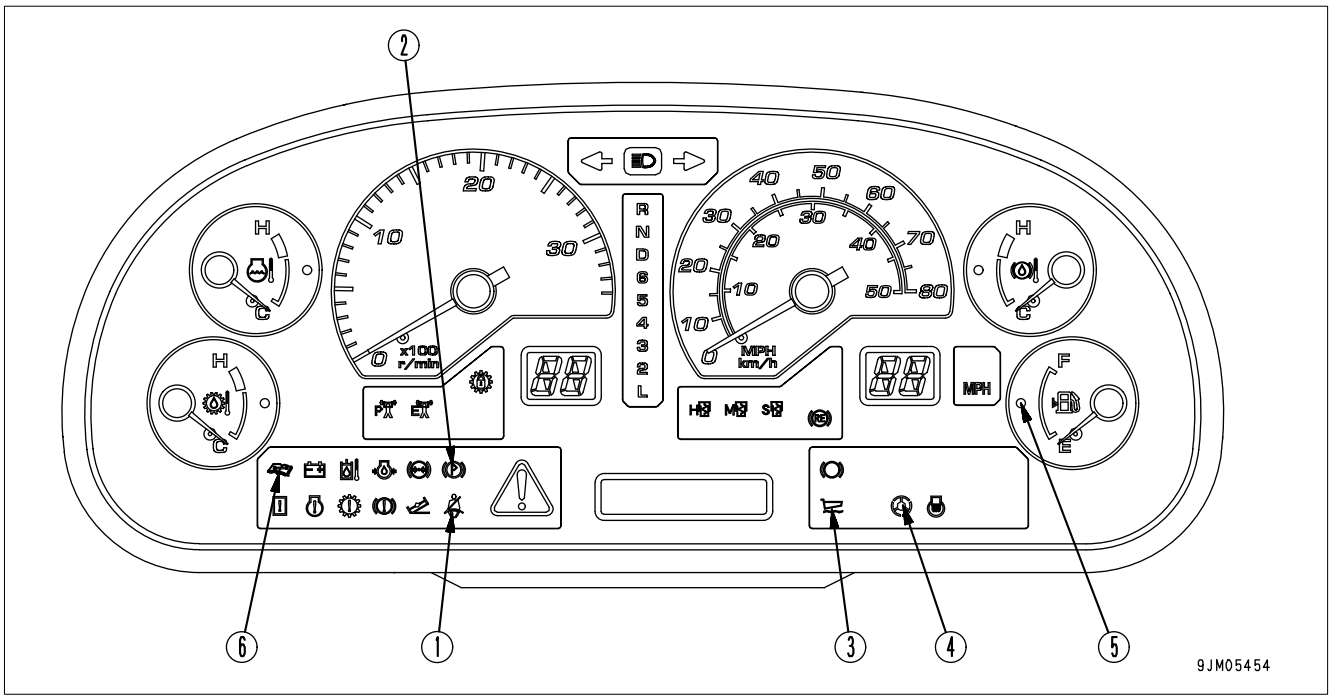
- **Aceite de la dirección y del circuito de izado**

**“CAMBIO DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO ( 4-60 )“**

## INDICADORES DE PRECAUCIÓN

**⚠ PRECAUCIÓN**

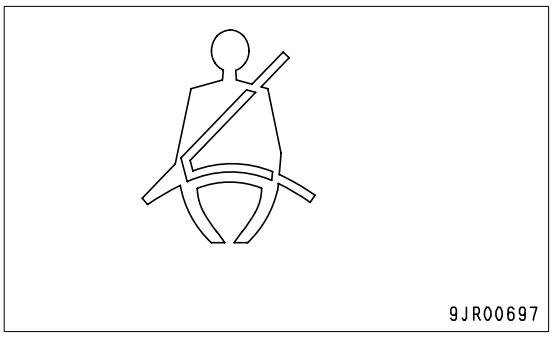
**Si el indicador se ilumina durante la conducción, inspeccione rápidamente la ubicación en la que se ha originado el problema y tome las medidas necesarias.**




| | |
|---|---|
| (1) Indicador luminoso de advertencia del cinturón de seguridad | (4) Testigo de la dirección de emergencia |
| (2) Testigo de advertencia del freno de estacionamiento | (5) Indicador luminoso de advertencia del nivel de combustible |
| (3) Testigo del armazón de volquete | (6) Indicador luminoso de advertencia de mantenimiento |

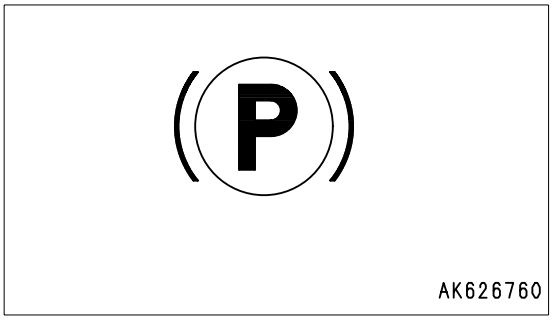
### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

Este indicador (1) se ilumina cuando el cinturón de seguridad no está abrochado.
Existen peligros durante la conducción. Por lo tanto abróchese siempre el cinturón de seguridad.



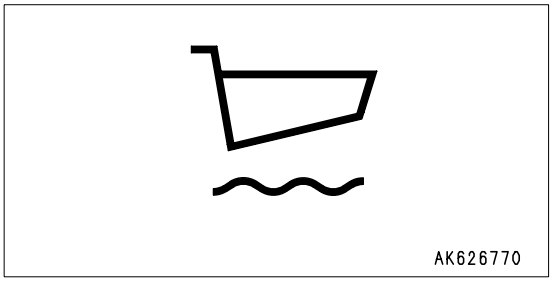
### TESTIGO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

Este indicador (2) se ilumina al aplicar el freno de estacionamiento




### TESTIGO DEL ARMAZÓN DE VOLQUETE

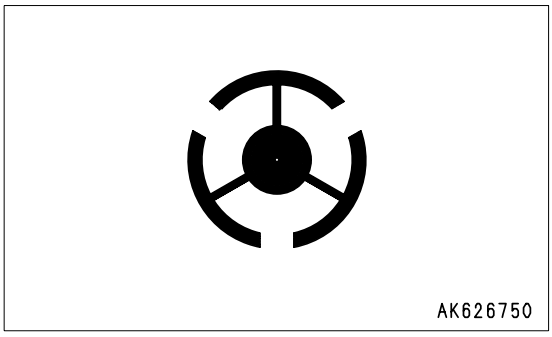
Este indicador (3) se ilumina cuando se eleva el armazón de volquete o cuando la palanca del cuerpo de volquete se encuentra en cualquier posición distinta de “FLOAT” (LIBRE).




### TESTIGO DE LA DIRECCIÓN DE EMERGENCIA

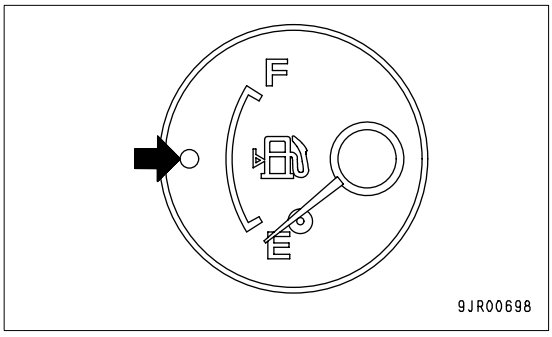
Este indicador (4) se ilumina al accionar la dirección de emergencia.

(Máquinas equipadas con dirección de emergencia automática)
Si se produce alguna anomalía en el circuito de presión del aceite de la dirección durante la conducción de la máquina, se activa la dirección de emergencia automática y se ilumina el indicador respectivo.



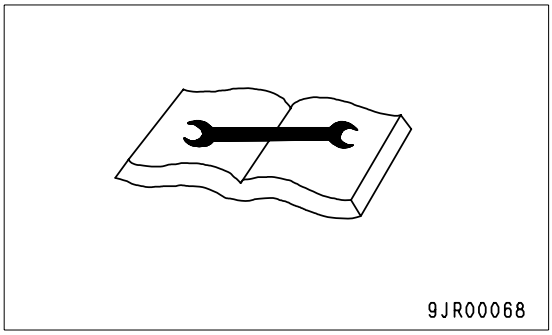

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL NIVEL DE COMBUSTIBLE

Este indicador (5) se ilumina cuando el nivel de combustible que queda en el depósito es inferior a 140 litros.
Si se enciende, compruebe el nivel de combustible y añada más.



## INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE MANTENIMIENTO

Este indicador (6) se ilumina si procede alguno de los siguientes puntos. Cuando se ilumina, se visualizan en la pantalla de caracteres, al mismo tiempo, el código de acción “E01E” y el punto que precisa del mantenimiento. Por lo tanto, realice la inspección, relleno o sustitución.




- Descenso del nivel de aceite del motor (si está instalado)
- Filtro de aceite del motor obstruido (si está instalado)
- Descenso del nivel en el depósito de aceite de la dirección y del circuito de izado (si está instalado)
- Filtro de aire obstruido
- Filtro de aceite de la dirección y del circuito de izado obstruido (si está instalado)
- Filtro de aceite de la transmisión obstruido
- Descenso del nivel de agua de refrigeración del motor
- Filtro de aceite de refrigeración del freno obstruido (si está instalado)
- Disco del freno (trasero) gastado (si está instalado)
- Descenso del nivel de electrolito de la batería (si está instalado)
- Descenso del nivel de aceite de la transmisión (si está instalado)

**OBSERVACIONES**

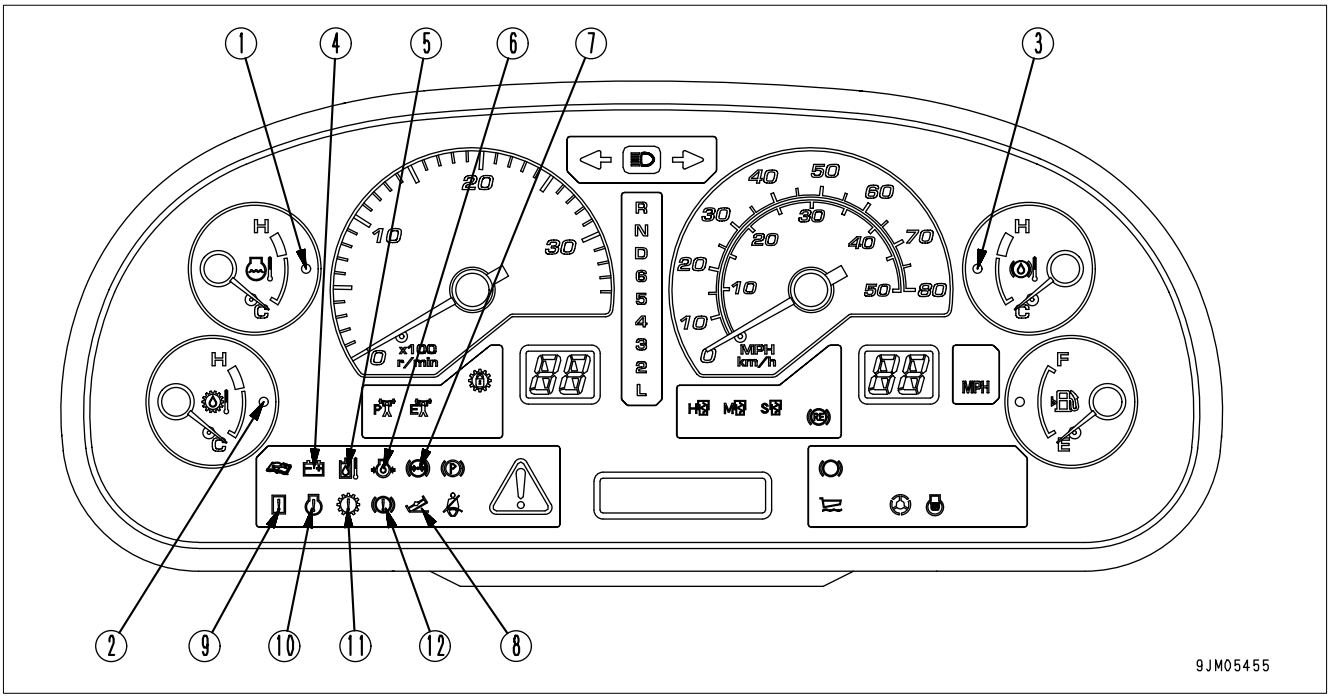
**Además de en los casos anteriores, el indicador parpadeará o se iluminará cuando se visualice, en la pantalla de caracteres, el intervalo de sustitución del filtro o del aceite.**

## INDICADOR DE PARADA DE EMERGENCIA

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Si se ilumina el indicador, detenga inmediatamente las operaciones y, a continuación, verifique la zona correspondiente y emprenda las acciones necesarias.**

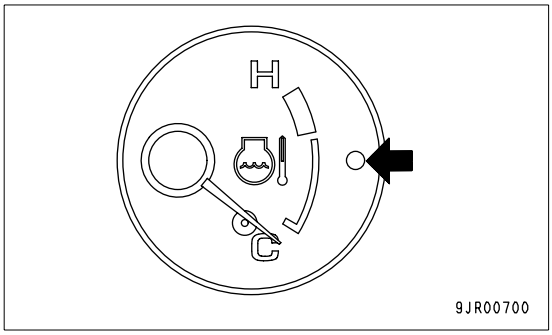
Si se detecta alguna anomalía en los indicadores de parada de emergencia, el zumbador de la alarma sonará de forma intermitente y se iluminarán el indicador de ubicación de la anomalía y el indicador luminoso de advertencia central.




| | |
|---|---|
| (1) Indicador luminoso de advertencia de la temperatura del agua del motor | (7) Indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno (presión del aceite del acumulador) |
| (2) Indicador luminoso de advertencia de la temperatura del aceite del transformador de par | (8) Indicador luminoso de advertencia de volteo (si está instalado) |
| (3) Indicador luminoso de advertencia de la temperatura del aceite del retardador | (9) Indicador luminoso de advertencia del panel de control de la máquina o para sistemas opcionales |
| (4) Indicador luminoso de advertencia del circuito de carga de la batería | (10) Indicador luminoso de advertencia del sistema del motor |
| (5) Indicador luminoso de advertencia de la temperatura del aceite de la dirección (si está instalado) | (11) Indicador luminoso de advertencia del sistema de transmisión |
| (6) Indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del motor | (12) Indicador luminoso de advertencia del sistema del retardador |

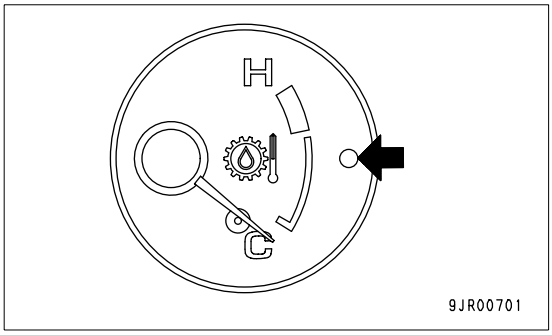
### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DEL MOTOR

Este indicador (1) advierte al operador que la temperatura del agua de refrigeración del motor ha aumentado.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E02 ENGINE OVERHEAT” en la pantalla de caracteres y se limita de forma automática la potencia del motor.
Haga funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que se apague el indicador.



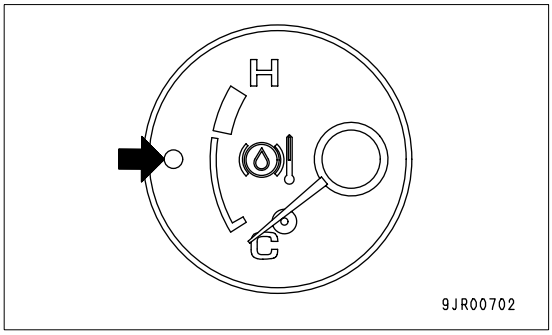

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR DE PAR

Este indicador (2) advierte al operador que la temperatura del aceite del transformador de par ha aumentado.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E02 TC OVERHEAT” en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina en un lugar seguro, sitúe la palanca de cambios en la posición N y haga funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que se apague el indicador.



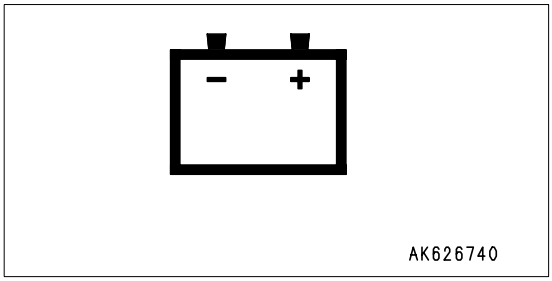

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE TEMPERATURA DEL RETARDADOR

Este indicador (3) advierte al operador que la temperatura del aceite de freno ha aumentado.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E02 BRAKE OVERHEAT” en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina en un lugar seguro, sitúe la palanca de cambios en la posición N y haga funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que se apague el indicador.




### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL CIRCUITO DE CARGA DE LA BATERÍA

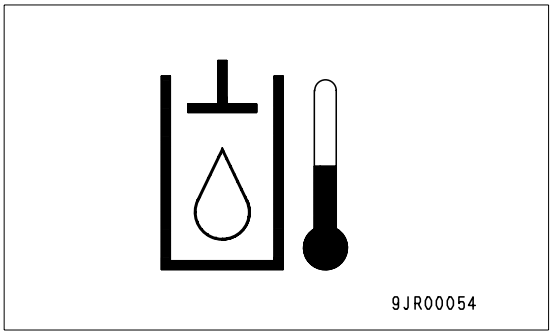
Este indicador (4) se ilumina, cuando el motor se encuentra en marcha, para advertir al conductor de que se ha producido alguna anomalía en el sistema de carga.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW“ en la pantalla de caracteres. Por tanto, debe detener la máquina inmediatamente en un lugar seguro, parar el motor y realizar la inspección del circuito de carga.



### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA DIRECCIÓN

(Si está instalado)

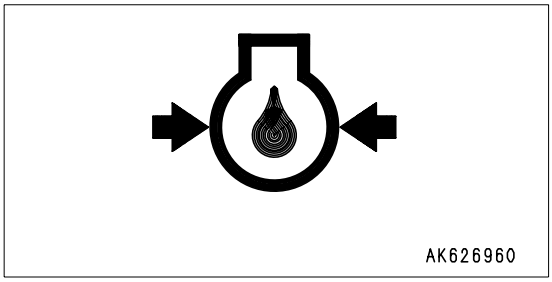
Este indicador (5) se ilumina para advertir al conductor del aumento de temperatura del aceite de la dirección.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E02 STRG OVERHEAT” en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina en un lugar seguro, sitúe la palanca de cambios en la posición N y haga funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que se apague el indicador.




### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE LA PRESIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR

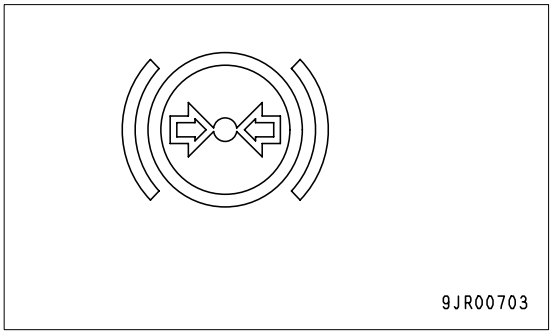
Este indicador (6) se ilumina para advertir al conductor del descenso de la presión del aceite de lubricación del motor.
Cuando se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW” en la pantalla de caracteres y se limita de forma automática la potencia del motor. Detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, parar el motor y efectúe la inspección.

El indicador se ilumina si la presión del aceite de lubricación del motor desciende por debajo del nivel especificado cuando el motor se encuentra en funcionamiento.
Si el motor no se encuentra en funcionamiento, el indicador no se enciende.




### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE LA PRESIÓN DEL ACEITE DEL FRENO

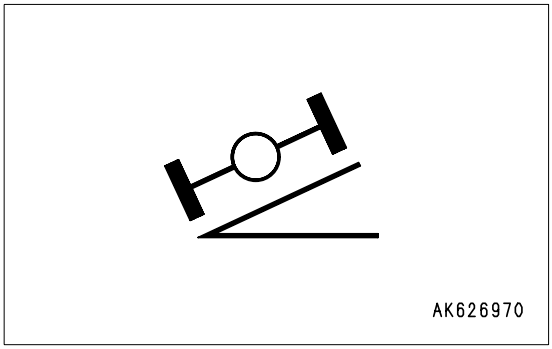
Este indicador (7) se ilumina para advertir al conductor de que la presión del aceite del acumulador del freno ha descendido por debajo del valor especificado.
Cuando el motor está parado, no se activa el indicador luminoso de advertencia central ni el zumbador de la alarma.
Si la presión del aceite del acumulador todavía es inferior al valor especificado cuando han transcurrido 30 segundos tras el arranque de la máquina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW” en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, parar el motor y efectúe la inspección.




### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DE VOLTEO

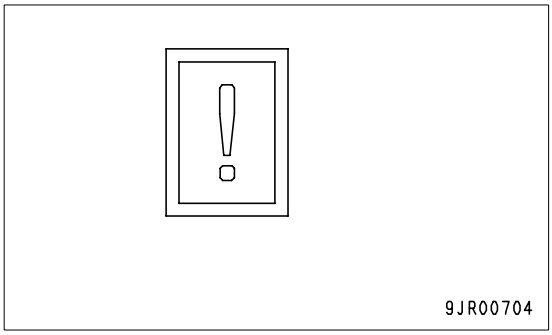
(Si está instalado)

Este indicador (8) se ilumina si el armazón de volquete ha abandonado su asiento cuando el bastidor trasero de la máquina se ha volteado más allá del margen de seguridad hacia la izquierda o hacia la derecha.
Haga descender el armazón de volquete y lleve la máquina hacia un lugar seguro en el que permanezca estable.



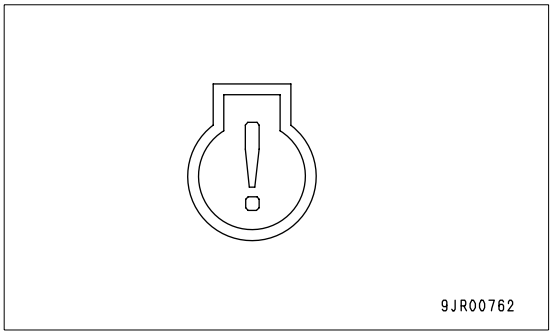
### INDICADOR LUMINOSO DE advertencia del panel de control de la máquina o para sistemas opcionales

Este indicador (9) se ilumina cuando se ha detectado una anomalía en el panel de control o en el sistema para una opción instalada.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW“ en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, pare el motor y efectúe la inspección.



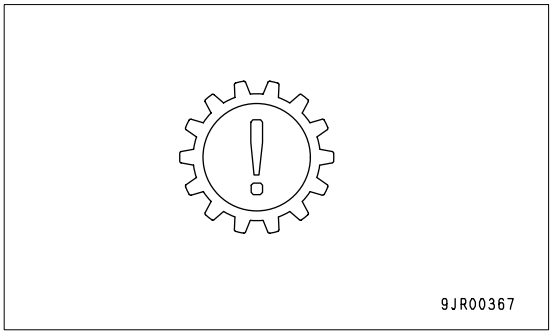

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL SISTEMA DEL MOTOR

Este indicador (10) se ilumina cuando se ha detectado una anomalía en el sistema supervisado por el controlador del motor.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW“ en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, pare el motor y efectúe la inspección.



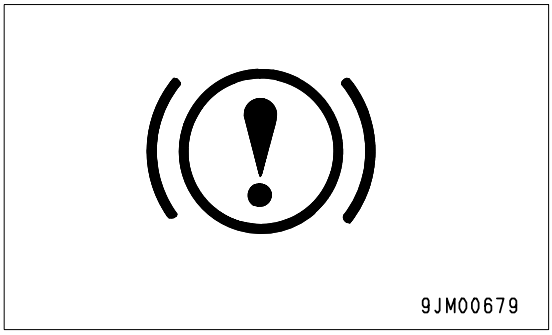

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL SISTEMA DE LA TRANSMISIÓN

Este indicador (11) se ilumina cuando se ha detectado una anomalía en el sistema supervisado por el controlador de la transmisión.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW“ en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, pare el motor y efectúe la inspección.




### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA DEL SISTEMA DEL RETARDADOR

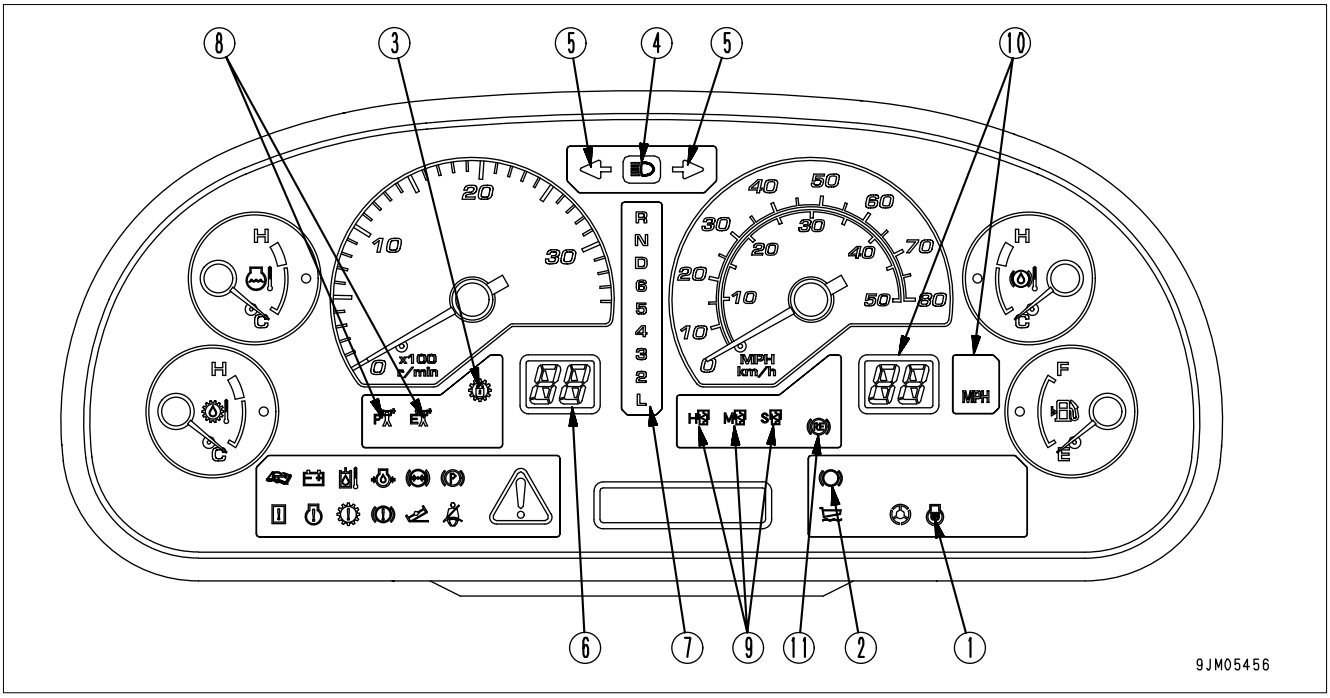
Este indicador (12) se ilumina cuando se ha detectado una anomalía en el sistema supervisado por el controlador del retardador.
Al mismo tiempo que se ilumina, se visualiza “E03 CHECK RIGHT NOW“ en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina inmediatamente en un lugar seguro, pare el motor y efectúe la inspección.



# SECCIÓN DE PANTALLA DEL MEDIDOR

## SECCIÓN DE PANTALLA DE TESTIGOS

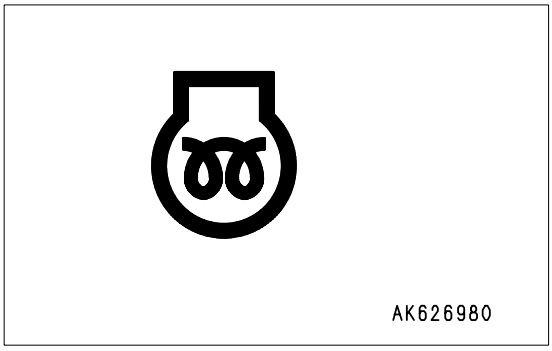
Al situar el conmutador de arranque en la posición (ON), la pantalla de testigos se enciende cuando se ponen en funcionamiento los indicadores.




| | |
|---|---|
| (1) Testigo del precalentamiento | (7) Testigo de la posición de la palanca de cambios |
| (2) Testigo del retardador | (8) Testigo del modo Power |
| (3) Testigo de bloqueo | (9) Testigo de modo de suspensión automática (si está instalado) |
| (4) Testigo de luces de carretera frontales | (10) Indicador de la velocidad establecida para el retardador automático |
| (5) Testigo de señalización del giro | (11) Testigo de “LISTO” del retardador automático |
| (6) Indicador de cambio | |

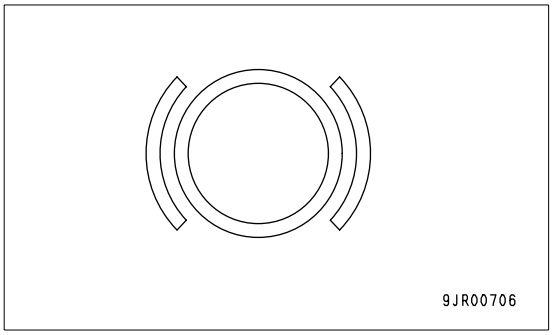
### TESTIGO DE PRECALENTAMIENTO

Este indicador (1) se ilumina al accionar el calentador eléctrico de precalentamiento del motor. Cuando con tiempo frío se gira el conmutador de arranque hasta la posición ON, se enciende el indicador. Se apaga transcurridos 20 - 30 segundos para indicar que se ha completado el precalentamiento.



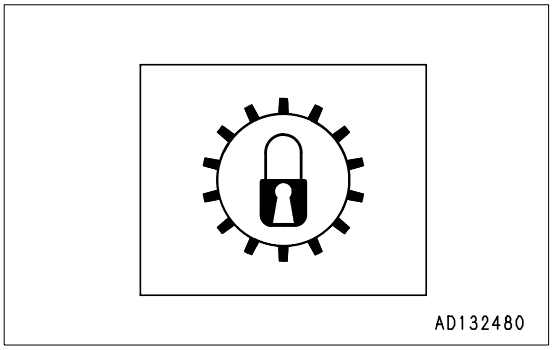
### TESTIGO DEL RETARDADOR

Este indicador (2) se ilumina cuando se tira de la palanca de control del retardador y éste se activa.



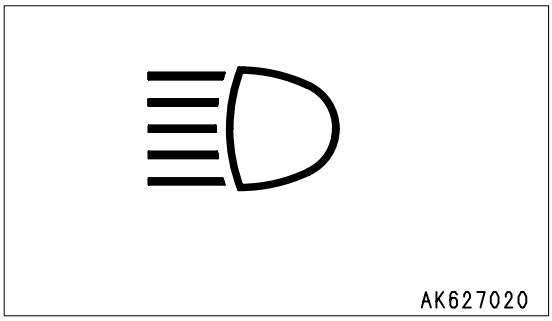

### TESTIGO DEL BLOQUEO

Este indicador (3) se ilumina cuando el bloqueo del transformador de par está enganchado y la trasmisión cambia a marcha directa.



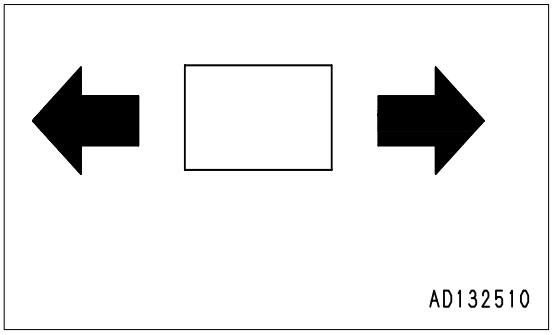

### Testigo de luces de carretera frontales

Este monitor (4) se ilumina cuando las luces delanteras están ajustadas a las de carretera.



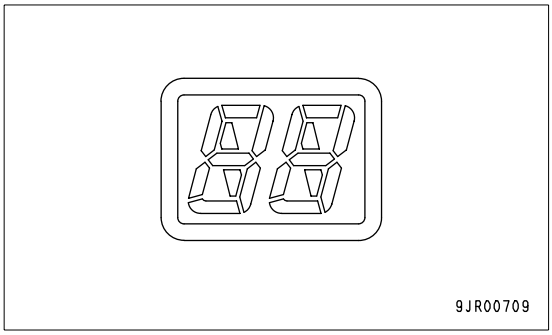

### PILOTO DE SEÑALIZACIÓN DEL GIRO

Este indicador (5) parpadea a la vez que lo hace el indicador luminoso de señalización del giro.



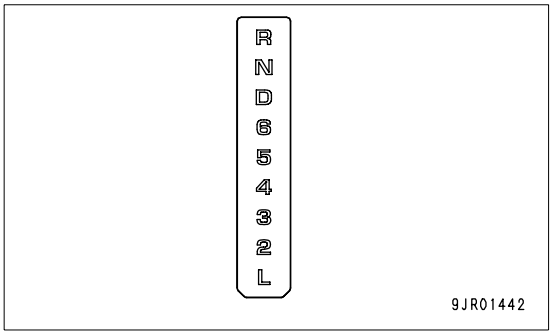
### INDICADOR DE CAMBIO

Este indicador (6) muestra las relaciones de cambio de la transmisión (régimen de velocidades).



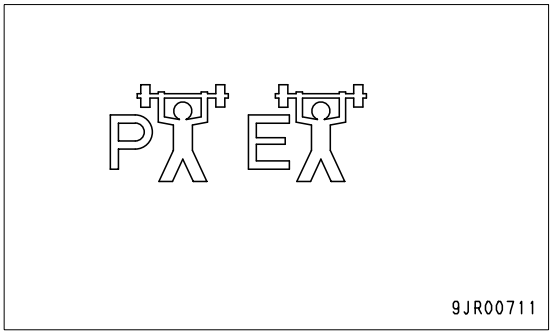

### TESTIGO DE POSICIÓN DE LA PALANCA DE CAMBIOS

Este indicador (7) visualiza la posición de la palanca de cambios.
Se ilumina letra o el número del régimen de velocidad seleccionado por la palanca de cambios.



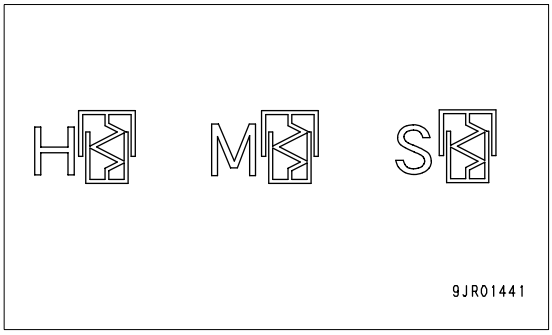

### TESTIGO DE MODO POWER

Este indicador (8) muestra el modo Power.
Al seleccionar el modo con el selector de modo Power, se ilumina High Power (P, Alta Potencia) o Economy (E, Económico).




### TESTIGO DE MODO DE SUSPENSIÓN AUTOMÁTICA

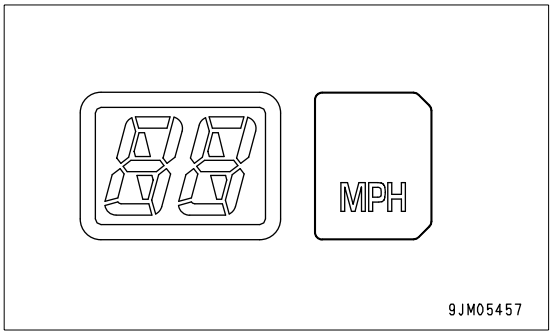
(Si está instalado)
Este indicador (9) visualiza el modo de suspensión cuando la máquina está equipada con el controlador de la suspensión.
En las máquinas equipadas con un sistema de suspensión automático, el sistema de suspensión cambia automáticamente las características de amortiguación de la suspensión según el tamaño de la carga, el uso del freno y el funcionamiento de la dirección y del control del volquete.
Normalmente se ajusta en el Modo Blando cuando el camión volquete se está desplazando en vacío y en el Modo Intermedio cuando se desplaza con carga. Cuando e acciona el freno de pie o se gira la máquina de forma repentina, o cuando se acciona el control del volquete, el modo de la suspensión cambia para asegurar la estabilidad de la máquina hacia delante y hacia atrás, a la izquierda y a la derecha.




H: Modo Duro
M: Modo Intermedio
S: Modo Blando

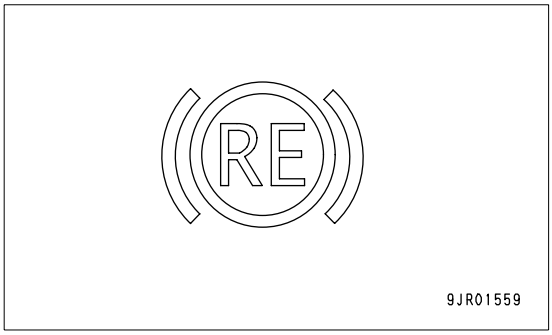
### INDICADOR DE LA VELOCIDAD ESTABLECIDA PARA EL RETARDADOR AUTOMÁTICO

Este indicador (10) muestra la velocidad de desplazamiento establecida para el control de velocidad del retardador automático (ARSC).
Al desactivar el conmutador del retardador automático (ARSC), el indicador se apaga. Si se cancela la velocidad de desplazamiento establecida, se visualiza 0.

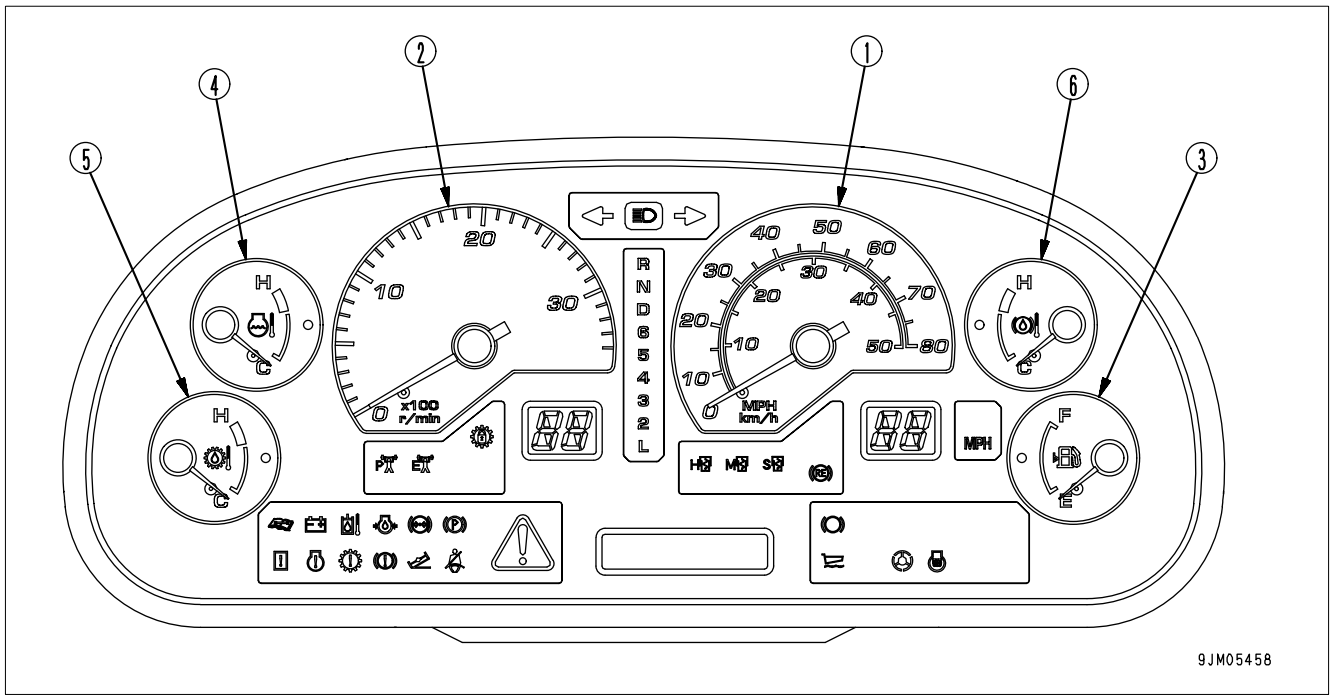



### TESTIGO DE “LISTO” DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO

Este indicador (11) muestra que se puede activar el control de velocidad del retardador automático en la velocidad de desplazamiento establecida.
Cuando el indicador se encuentra desactivado, no se activa el control de velocidad del retardador automático.



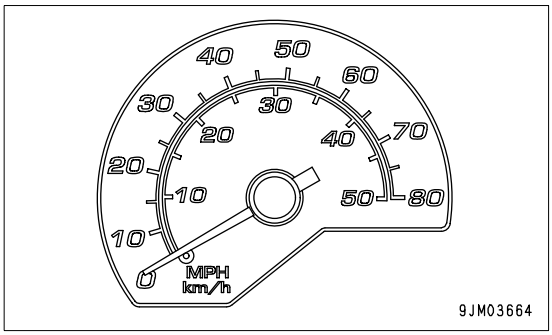
## INDICADORES




| | |
|---|---|
| (1) Velocímetro | (4) Indicador de la temperatura del agua del motor |
| (2) Tacómetro del motor | (5) Indicador de temperatura del aceite del transformador de par |
| (3) Indicador de combustible | (6) Indicador de temperatura del aceite del retardador |

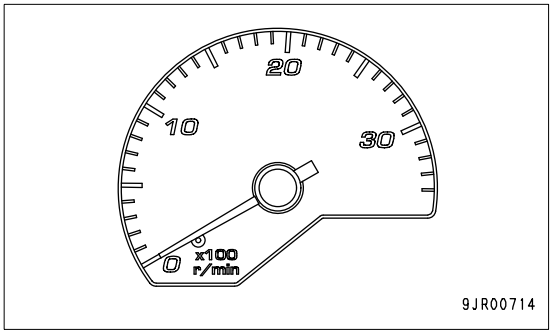
### VELOCÍMETRO

Este medidor (1) indica la velocidad de desplazamiento de la máquina.



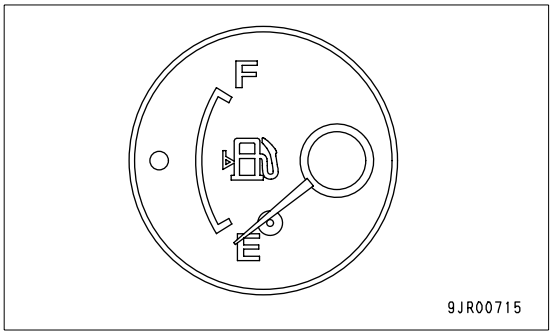

### TACÓMETRO DEL MOTOR

Este medidor (2) muestra el régimen del motor.
Si el indicador señala la zona roja durante las operaciones, sonará el zumbador de la alarma y, al mismo tiempo, se encenderá el indicador luminoso de advertencia central. Por lo tanto, reduzca el régimen del motor y la velocidad de desplazamiento de la máquina.



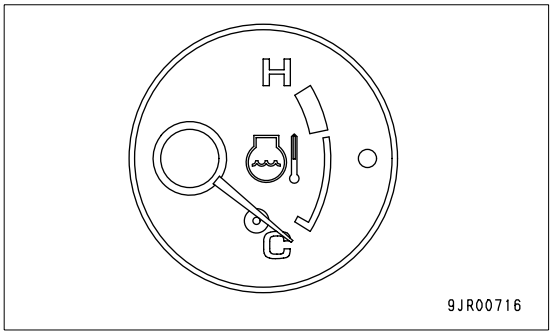
### INDICADOR DE COMBUSTIBLE

Este medidor (3) muestra la cantidad de combustible que queda en el depósito.
Cuando se enciende el indicador luminoso de advertencia de nivel de combustible, señala que quedan menos de 140 litros de combustible en el depósito. Por lo tanto, realice las comprobaciones y añada combustible.



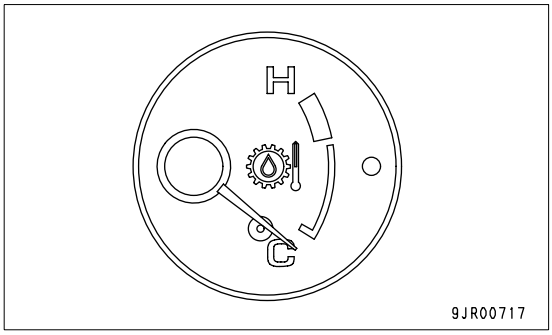

### INDICADOR DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DEL MOTOR

Este indicador (4) señala la temperatura del agua del motor.
Durante el funcionamiento debe permanecer en la zona blanca.
Si durante el funcionamiento se encuentra en la zona roja, sonará el zumbador de la alarma y, al mismo tiempo, se iluminará el indicador luminoso de advertencia central. Se visualiza “E02 ENGINE OVERHEAT“ en la pantalla de caracteres, por lo que debe hacer funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que el medidor entre en la zona blanca.
Si se encuentra en la zona roja, la potencia de salida del motor es limitada automáticamente.



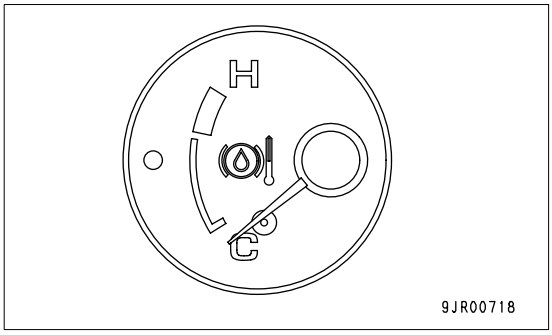

### INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL TRANSFORMADOR DE PAR

Este medidor (5) indica la temperatura del aceite del transformador de par.
Durante el funcionamiento debe permanecer en la zona blanca.
Si durante el funcionamiento se encuentra en la zona roja, sonará el zumbador de la alarma y se iluminará el indicador luminoso de advertencia central. Se visualiza “E02 TC OVERHEAT“ en la pantalla de caracteres, por lo que debe detener hacer funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que el medidor entre en la zona blanca.



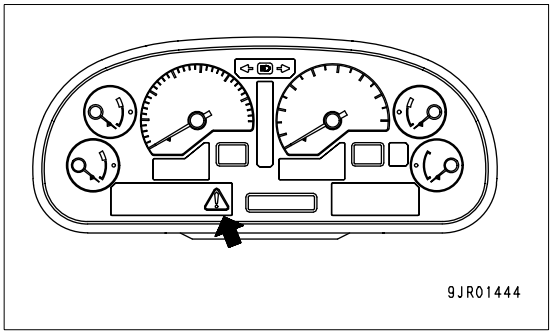

### INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL RETARDADOR

Este medidor (6) indica la temperatura del aceite del retardador.
Durante el funcionamiento debe permanecer en la zona blanca.
Si durante el funcionamiento se encuentra en la zona roja, sonará el zumbador de la alarma y, al mismo tiempo, se iluminará el indicador luminoso de advertencia central. Se visualiza “E02 BRAKE OVERHEAT” en la pantalla de caracteres. Por tanto, detenga la máquina en un lugar seguro, sitúe la palanca de cambios en la posición N y haga funcionar el motor a régimen medio sin carga hasta que se apague el indicador.



## INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA CENTRAL

Si la máquina se encuentra en la situación siguiente, este indicador parpadeará y, al mismo tiempo, el zumbador de la alarma sonará de forma intermitente.



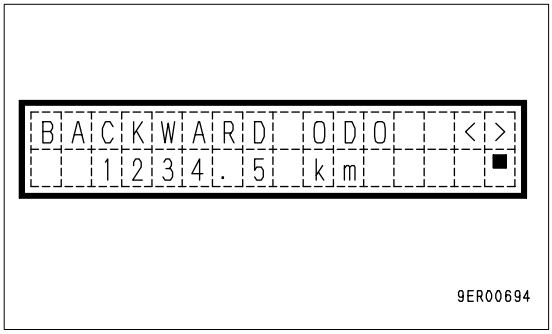

- Cuando se ha producido alguna anomalía en alguno de los “INDICADOR DE PARADA DE EMERGENCIA ( 3-15 )“.
- Cuando se visualiza el código de acción “E02” ó “E03” en la pantalla de caracteres.
- Si se aplica el freno de estacionamiento, pero la palanca de cambios no se encuentra en la posición N (punto muerto).
- Cuando la palanca de volteo no se encuentra en la posición FLOAT (LIBRE) o el armazón de volquete está elevado y la palanca de cambios no se encuentra en la posición N (punto muerto).
- Cuando el tacómetro del motor señala la zona roja.

# OTRAS FUNCIONES DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA

## MÉTODO DE VISUALIZACIÓN PARA EL ODÓMETRO DE DESPLAZAMIENTO MARCHA ATRÁS

Utilícelo cuando verifique la distancia total recorrida marcha atrás.

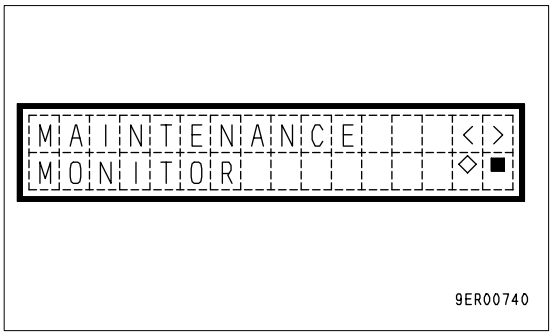
1. Compruebe que la pantalla de caracteres está mostrando el contador de servicio / odómetro, o el código de acción. Si se está ofreciendo cualquier otra pantalla, coloque el conmutador de arranque en OFF y a continuación, en ON y espere a que aparezca la pantalla indicada más arriba.
2. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. Se visualiza la distancia total recorrida marcha atrás.
3. Para completar la operación, pulse (■) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina o sitúe el conmutador de arranque en la posición OFF.



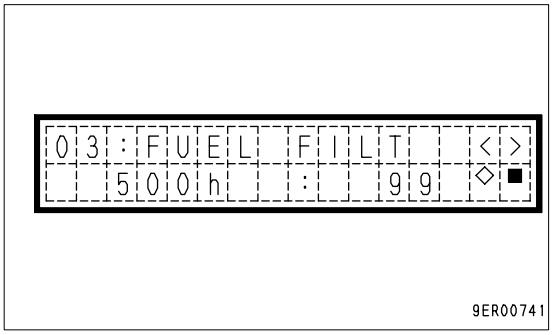

## MÉTODO DE REINICIO DEL INTERVALO DE SUSTITUCIÓN DEL FILTRO Y DEL ACEITE

El intervalo para la sustitución del filtro y del aceite se visualiza en la pantalla de caracteres. Si el filtro y aceite ya han sido sustituidos, reinicie el intervalo de cambio del filtro y del aceite.

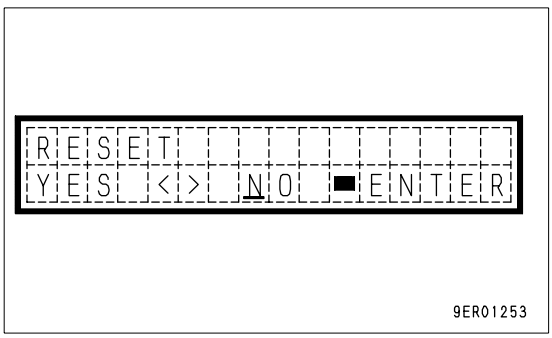
1. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina y se visualizará en el odómetro el desplazamiento marcha atrás.
2. Pulse (>) o (<) en el selector de modo 2 del panel de control de la máquina para visualizar “MAINTENANCE MONITOR” (MONITOR DE MANTENIMIENTO).




3. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. La pantalla cambiará a la mostrada en el diagrama de la derecha.
   La línea inferior muestra dos puntos: a la izquierda, el intervalo de sustitución y, a la derecha, el número total de veces que el artículo ha sido sustituido.
4. Pulse (>) o (<) del selector de modo 2 del panel de control de la máquina para visualizar el elemento a reiniciar.




5. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. La pantalla cambiará a la mostrada en el diagrama de la derecha.
   La línea superior muestra [Reset] y [Item to be reset] uno tras otro.
6. Para reiniciar el intervalo de sustitución, pulse (>) o (<) del selector de modo 2 del panel de control, alinee el cursor con “YES“, y, a continuación, pulse (■) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. Se reiniciará y volverá a la pantalla anterior.
   Para abandonar, alinee el cursor en “NO” y pulse (■) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina.

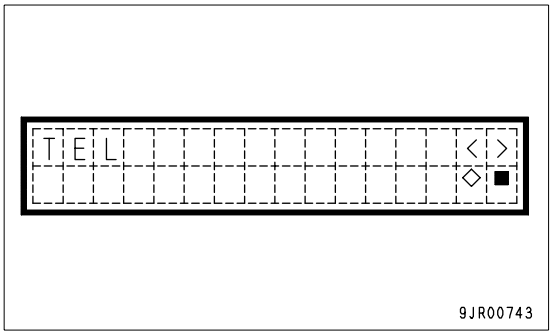


7. Para reiniciar el intervalo de sustitución para otro elemento, realice el procedimiento desde el Paso 4. Para completar la operación, pulse dos veces (■) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina o sitúe el conmutador de arranque en la posición OFF.

## MÉTODO DE INTRODUCCIÓN DEL NÚMERO DE TELÉFONO

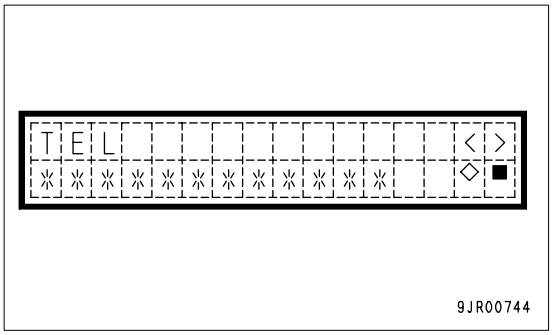
Cuando se genera un código de acción “E03”, es posible visualizar el número de teléfono.

1. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina y se visualizará el odómetro de desplazamiento marcha atrás.
2. Pulse (>) o (<) en el selector de modo 2 del panel de control de la máquina para visualizar “TEL”.




3. Pulse (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. La pantalla cambiará a la mostrada en el diagrama de la derecha.

   Una vez introducido, el número de teléfono se visualizará en la próxima ocasión.

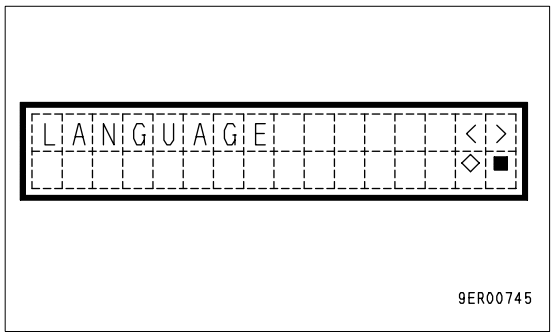



4. Para el número de teléfono se pueden visualizar hasta 12 dígitos. Realice la introducción a partir de los primeros dígitos.
   Se visualiza en cursor en la posición de entrada. Pulse (>) o (<) en el selector de modo 2 del panel de control de la máquina para visualizar “0 - 9”. Para dejar un hueco, seleccione “*”.
   Una vez se ha decidido el valor a introducir, pulse (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. El cursor se desplazará hasta la siguiente posición.
5. Repita el procedimiento del Paso 4 hasta el último dígito. En el último dígito, pulse (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina para volver a la pantalla anterior.
   Si durante la introducción se produce un error o se ha de detener dicha introducción, pulse (■) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina para volver a la pantalla anterior.
6. Para completar la operación, pulse dos veces (■) del selector de modo 2 del panel de control de la máquina o sitúe el conmutador de arranque en la posición OFF.

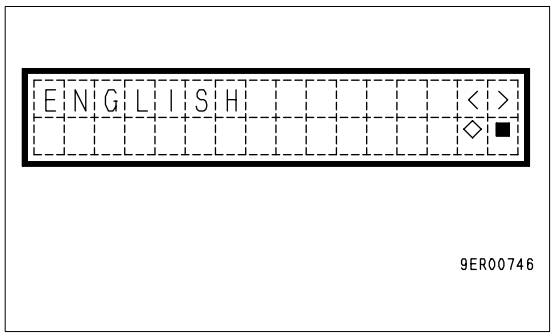
## MÉTODO DE SELECCIÓN DE IDIOMA

Utilice éste al cambiar el idioma utilizado en la pantalla de caracteres.

1. Pulse el (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina y se visualizará el odómetro de desplazamiento marcha atrás.
2. Pulse (>) o (<) en el selector de modo 2 del panel de control de la máquina para visualizar “LANGUAGE”.




3. Pulse (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina. Se visualizará el idioma seleccionado en la actualidad.
4. Pulse (>) o (<) en el selector de modo 2 del panel de control de la máquina para seleccionar el idioma.

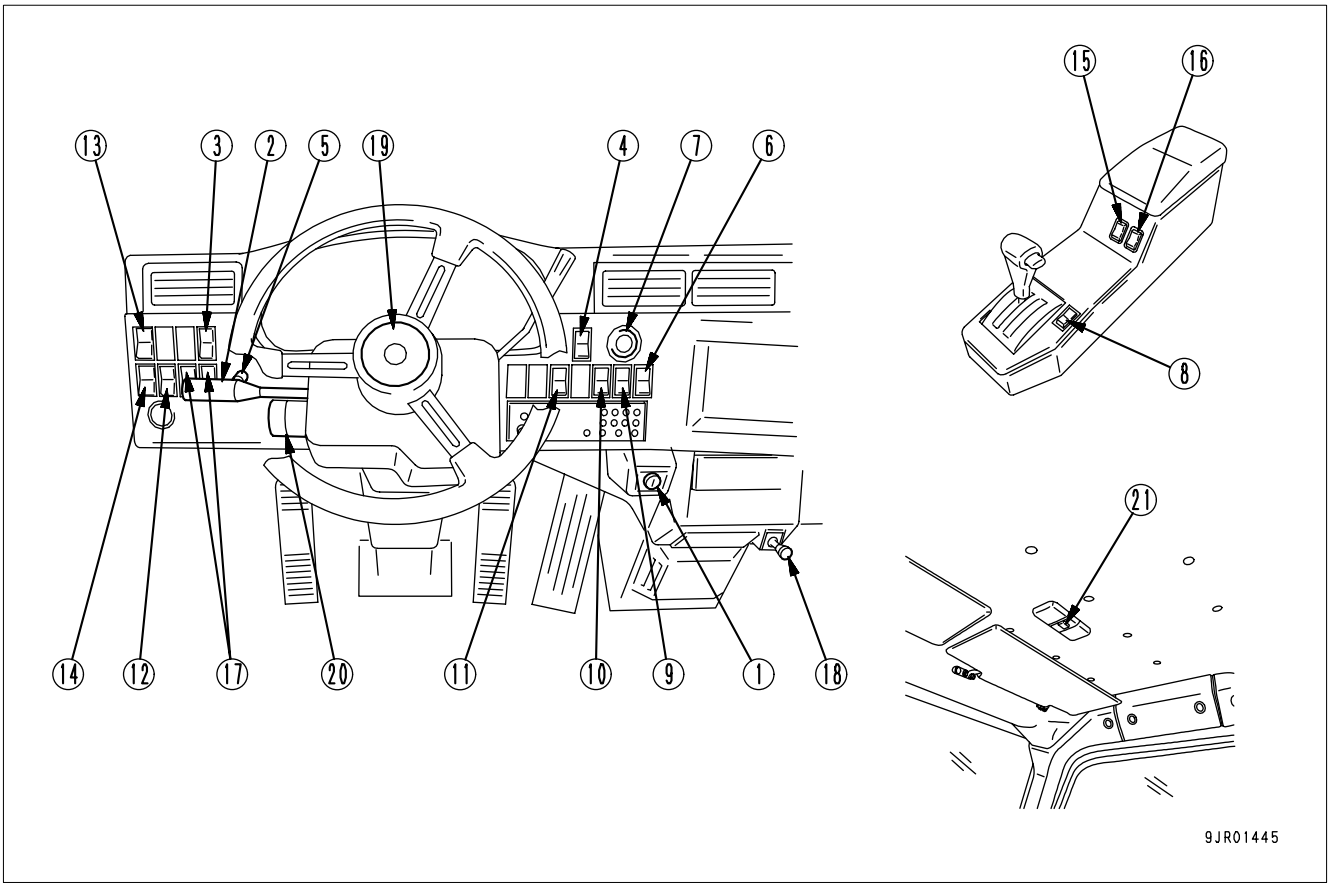



Los idiomas disponibles son inglés, japonés, alemán, francés, italiano, español y sueco.

| Language | Display |
|---|---|
| English | ENGLISH |
| Japanese | ﾆﾎﾝｺﾞ |
| German | DEUTSCH |
| Franch | FRANCAIS |
| Italian | ITALIANO |
| Spanish | Español |
| Swedish | SVENSKA |

5. Al pulsar (◇) del selector de modo 1 del panel de control de la máquina, se establece el idioma y se vuelve a la pantalla anterior.
6. Para completar la operación, pulse dos veces (■) del selector de modo 2 del panel de control de la máquina o sitúe el conmutador de arranque en la posición OFF.

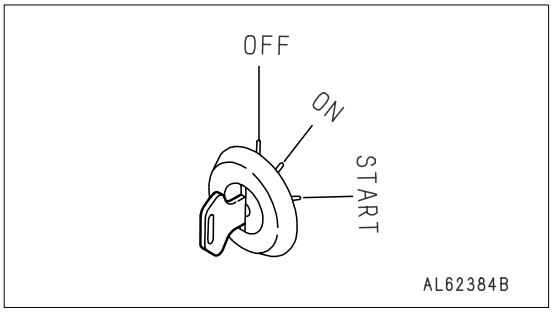
# CONMUTADORES




| | |
|---|---|
| (1) Conmutador de arranque | (12) Conmutador de la luz antiniebla (si está instalado) |
| (2) Conmutador de las luces, Palanca de señalización del giro, Conmutador reductor | (13) Conmutador de la luz lateral (si está instalado) |
| (3) Conmutador para comprobación de las bombillas del panel de control de la máquina | (14) Conmutador de la luz giratoria amarilla (si está instalado) |
| (4) Conmutador de la luz de peligro | (15) Conmutador del elevalunas (derecho) |
| (5) Conmutador atenuador de la iluminación nocturna | (16) Conmutador del elevalunas (izquierdo) |
| (6) Selector de Modo Power | (17) Selectores de modo 1 y 2 del panel de control de la máquina |
| (7) Conmutador de la dirección de emergencia | (18) Encendedor |
| (8) Conmutador del freno de estacionamiento | (19) Botón del claxon |
| (9) Conmutador AISS en LOW | (20) Conmutador del limpiaparabrisas y del lava-parabrisas |
| (10) Conmutador de corte del freno delantero (si está instalado) | (21) Conmutador de la luz interior |
| (11) Conmutador del retardador automático (ARSC) | |

## CONMUTADOR DE ARRANQUE

Este conmutador (1) se utiliza para arrancar y parar el motor.




Posición OFF (Apagado):
En esta posición, puede introducirse o retirarse la llave del conmutador de arranque. Al girar la llave hasta esta posición, se apagan todos los circuitos eléctricos y el motor se detiene.

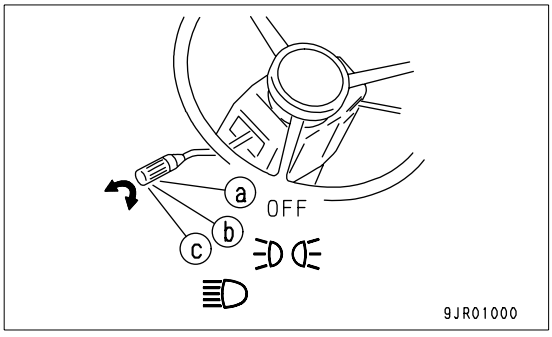
Posición de encendido (ON):
En esta posición, hay corriente eléctrica en los circuitos de carga y de las luces.
Mantenga el conmutador de arranque en la posición ON (encendido) cuando el motor esté en funcionamiento.
Al activar o desactivar el conmutador de arranque, si se mantiene en una posición entre ON y OFF, el controlador podría considerarlo como una anomalía. Si ocurre esto, devuelva el conmutador de arranque a la posición OFF actívelo como siempre en la posición ON.

Con tiempo frío, si el conmutador de arranque se encuentra en la posición ON, el precalentamiento se inicia de forma automática y el testigo de precalentamiento se ilumina. Una vez finalizado el precalentamiento, se apagará el testigo de precalentamiento.

Posición START (Arranque):
Es la posición de arranque del motor. Mantenga la llave en esta posición durante la puesta en marcha del motor. Suelte la llave inmediatamente después de arrancar el motor. Al soltar la llave, ésta volverá automáticamente a la posición ON (ENCENDIDO).

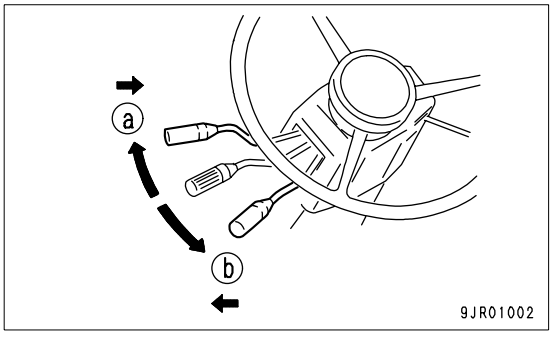
## CONMUTADOR DE LUCES

Este conmutador (2) enciende las luces delanteras, las luces de gálibo, las luces de cola, la iluminación del panel de control y las luces traseras.
Posición (a): OFF (APAGADO)
Posición (b): Se encienden las luces de gálibo, las luces de cola, las luces traseras y la iluminación del panel de control.
Posición (c): Se iluminan las luces delanteras, además de las luces citadas en el apartado (b).
El conmutador de las luces puede ser accionado con independencia de la posición de la palanca.



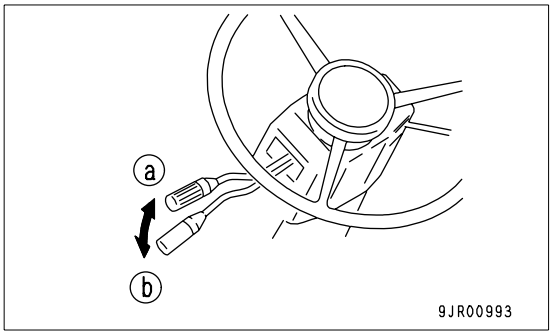

## PALANCA DE SEÑALIZACIÓN DEL GIRO

Este conmutador (2) se utiliza accionar la luz de señalización del giro.
(a) Giro a la derecha: empuje la palanca hacia delante
(b) Giro a la izquierda: Tire de la palanca hacia atrás
Cuando se acciona la palanca, también parpadea el testigo de señalización del giro.
Cuando el volante de dirección se gira en el sentido inverso, la palanca vuelve automáticamente a su posición original. Si no lo hace, devuélvalo a su posición con la mano.



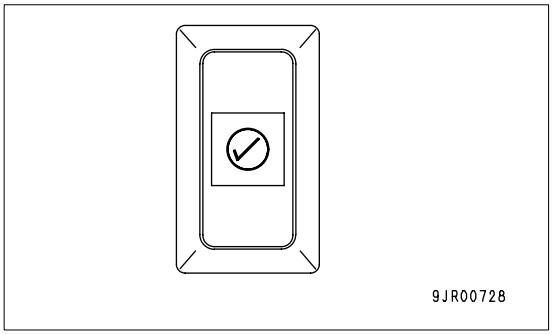
### CONMUTADOR REDUCTOR

Este conmutador (2) se utiliza para cambiar entre las luces delanteras de carretera y las de cruce.
Mueva el conmutador (2) hacia arriba en dirección (a) para cambiar entre las luces delanteras de carretera y las de cruce. Al soltar el conmutador, éste vuelve automáticamente a su posición original (b).
Cuando el conmutador de las luces se encuentra desactivado, si se acciona en dirección (a), las luces delanteras se iluminan en la posición de carretera.




### CONMUTADOR PARA COMPROBACIÓN DE LAS BOMBILLAS DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA

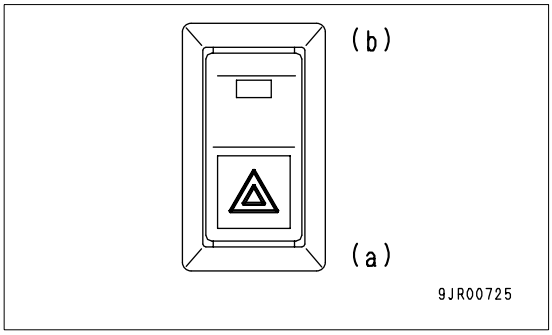
Active el conmutador de arranque, pulse el conmutador (3) y compruebe si hay alguna bombilla fundida.




### CONMUTADOR DE LAS LUCES DE PELIGRO

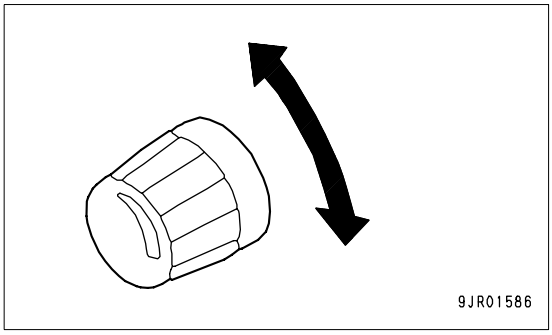
Este conmutador (4) se utiliza para hacer parpadear los indicadores de señalización de giro hacia la izquierda y hacia la derecha.
(a): OFF (APAGADO)
(b): La luz de señalización de giro y el testigo de señalización del giro parpadean.

Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.



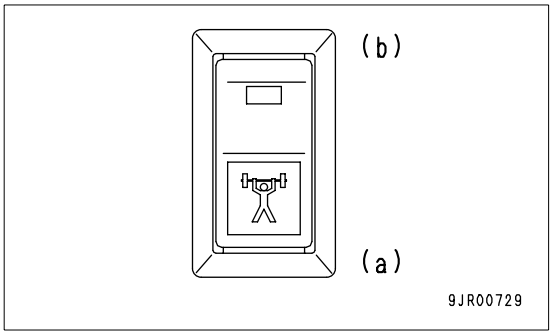

### CONMUTADOR REDUCTOR DE ILUMINACIÓN NOCTURNA

Este conmutador (5) se utiliza para ajustar el brillo de la iluminación del panel de control y de los testigos. Gírelo hacia la derecha para aumentar el brillo de la pantalla; gírelo hacia la izquierda para reducirlo.



### SELECTOR DE MODO POWER (FUERZA INTENSA)

Este conmutador (6) se utiliza para activar el modo Power. Hace posible una conducción económica de un modo adecuado para las condiciones de funcionamiento.
Si se pulsa la sección (a) del conmutador, se ilumina el testigo del Modo de Alta Potencia (P) y el sistema cambia a dicho modo.
Si se pulsa la sección (b) del conmutador, se ilumina el testigo del modo económico (P) y el sistema cambia al modo económico.
(a): Modo de Alta Potencia (operaciones normales)
Condiciones de funcionamiento estándar normales
(b): Modo económico (operaciones sobre terreno plano)
Tareas con énfasis en el ahorro de combustible, como trabajos sobre terreno plano en los que no se precisa potencia máxima.

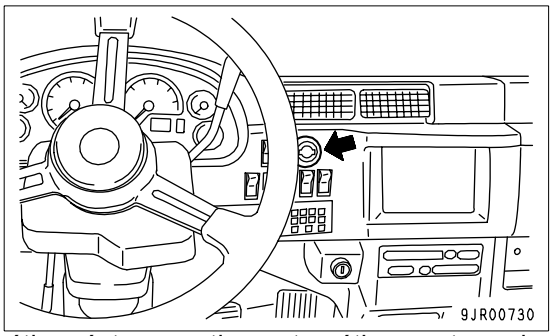



Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.

### CONMUTADOR DE LA DIRECCIÓN DE EMERGENCIA

Este conmutador (7) se utiliza para activar la bomba de emergencia para la dirección.
Cuando se pulsa el conmutador, se activa la bomba de emergencia para posibilitar el accionamiento de la dirección.
Cuando el conmutador se encuentra en ON, se iluminan el testigo (rojo) del conmutador y el testigo del panel de control.

El tiempo de funcionamiento de la bomba de dirección de emergencia es de 90 segundos como máximo.
Cuando se utilice la dirección de emergencia, mantenga la velocidad de desplazamiento a 5 Km/h como máximo.




En las máquinas equipadas con dirección de emergencia automática, ésta se activa automáticamente en los siguientes casos:
- Cuando se avería la bomba hidráulica de la dirección.
- Cuando el motor se detiene durante el funcionamiento.

Cuando se activa la dirección de emergencia, detenga rápidamente la máquina y realice su inspección.

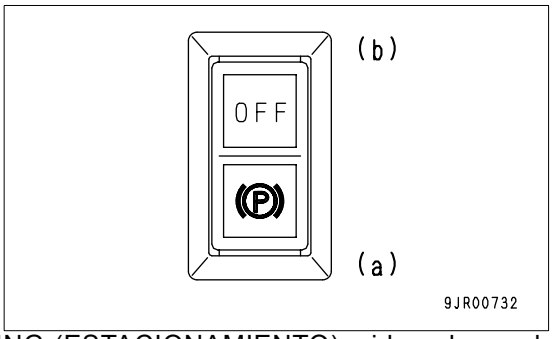
Si el conmutador de arranque se encuentra en la posición ON y el conmutador del freno de estacionamiento se encuentra en la posición TRAVEL (DESPLAZAMIENTO) cuando se detiene la máquina, la dirección de emergencia automática se activa transcurrido un segundo. Por lo tanto, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).

### CONMUTADOR DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

## ⚠ ADVERTENCIA

**Cuando aparque o abandone la máquina, aplique siempre el freno de estacionamiento.**

Este conmutador (8) se emplea para activar y soltar la válvula del freno de estacionamiento.




(a): Estacionamiento
Se aplica el freno de estacionamiento.
(b): Desplazamiento
Se suelta el freno de estacionamiento.

Cuando la palanca se encuentra situada en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO), se ilumina el testigo del freno de estacionamiento.
Cuando la palanca se encuentra situada en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO), si la palanca de cambios se encuentra situada en cualquier posición distinta a N (punto muerto), el indicador de advertencia central parpadea y suena el zumbador de la alarma.

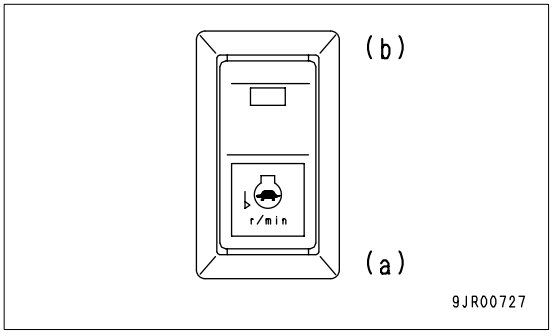
Si se origina alguna anomalía en el circuito de freno y la presión del acumulador desciende, se aplica automáticamente el freno de emergencia.
Para obtener más información acerca del método para soltar el freno de emergencia, consulte la Sección “CUANDO SE HA ACTIVADO EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO EN UN CASO DE EMERGENCIA ( 3-120 )”.

Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.

**OBSERVACIONES**
**Si el motor se detiene con el conmutador de freno de estacionamiento situado en TRAVEL o se acciona por error el freno de estacionamiento hasta TRAVEL mientras el motor se encuentra parado, una vez que éste arranque de nuevo, se aplicará el freno de estacionamiento aunque el conmutador de dicho freno se encuentre situado en TRAVEL. En este caso, tras arrancar el motor, accione el conmutador del freno de estacionamiento hasta la posición PARKING y devuélvalo a TRAVEL para cancelar dicho freno.**

### CONMUTADOR AISS EN LOW

Utilizando este conmutador (9), es posible conmutar libremente el AISS entre AUTO y LOW. Utilice cada posición de la siguiente forma:




(a): Posición AUTO
Durante las operaciones normales
(b): Posición LOW
Cuando se necesite un control preciso de la máquina, como cuando se guarda en un garaje.

Si el conmutador se encuentra en la posición AUTO:
- Si se acciona el freno de estacionamiento o el freno del retardador, el ralentí se ajusta automáticamente a baja velocidad. Si se suelta el freno de estacionamiento o el freno del retardador, el ralentí se ajusta automáticamente en alta velocidad.
- Se detecta la temperatura del agua, y, cuando ésta se baja, el ralentí se ajusta automáticamente en alta velocidad para reducir el tiempo de calentamiento.

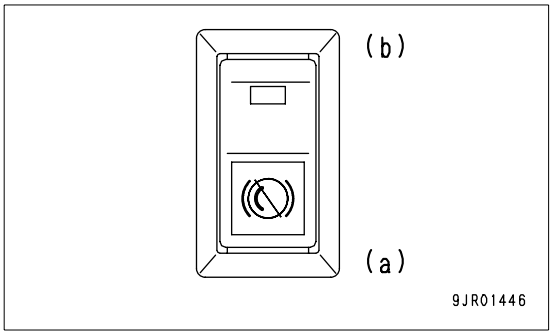
Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.

### CONMUTADOR DE CORTE DEL FRENO DELANTERO

(Si está instalado)

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Durante la conducción sobre vías heladas, nieve u otras superficies resbaladizas, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición (b) y desplácese lentamente a una velocidad segura.**
- **Si el conmutador OFF del freno delantero se encuentra situado en la posición (a) durante la conducción sobre vías heladas, nieve u otras superficies resbaladizas, existe el riesgo de que la dirección sea imposible de controlar.**




Este conmutador (10) puede utilizarse para cambiar el método de frenado según las condiciones de la superficie de la vía.
Si se pulsa la sección (b) del conmutador, se activa la función de corte del freno delantero y no se aplican los frenos de las ruedas delanteras.
(a): Al pisar el pedal del freno, se aplican tanto los frenos de las ruedas delanteras como de las traseras.
(b): Al pisar el pedal de freno, no se aplican los frenos delanteros. Los frenos se aplican solamente en las ruedas traseras.

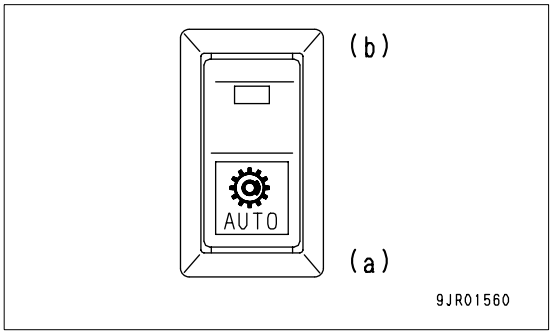
**OBSERVACIONES**

**Al activar el freno de emergencia, se activan los frenos de las ruedas delanteras y el freno de estacionamiento, con independencia de la posición del conmutador OFF del freno delantero.**

Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.

### CONMUTADOR DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO (ARSC)

Este conmutador (11) se utiliza para activar y desactivar el sistema del retardador automático(ARSC).
(a): Sistema del retardador automático (ARSC) en OFF (desactivado)
(b): Sistema del retardador automático (ARSC) en ON (activado)

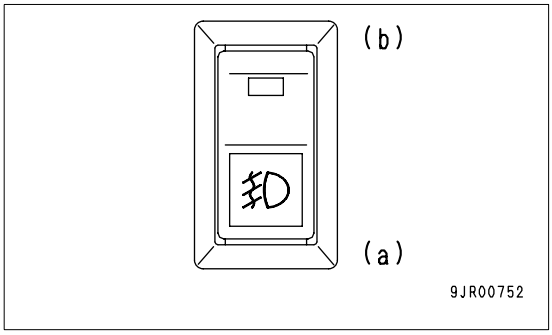



### CONMUTADOR DE LA LUZ ANTINIEBLA

(Si está instalado)
Este conmutador (12) se utiliza para activar la luz antiniebla.

(a): La luz antiniebla se apaga
(b): La luz antiniebla se enciende

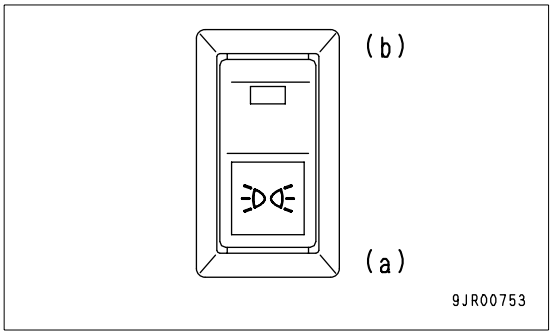
Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.



### CONMUTADOR DE LA LUZ LATERAL

(Si está instalado)
Este conmutador (13) se utiliza para activar la luz lateral.

(a): La luz lateral se apaga
(b): La luz lateral se enciende
Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.

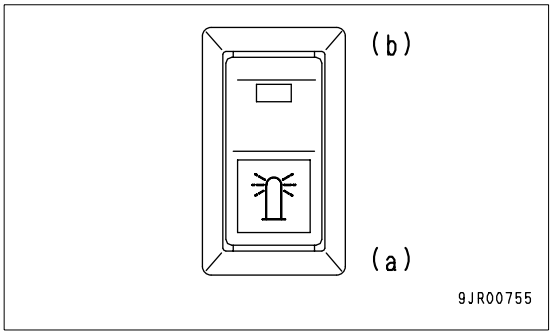



### CONMUTADOR DE LA LUZ GIRATORIA AMARILLA

(Si está instalado)
Este conmutador (14) se utiliza para activar y desactivar la luz giratoria amarilla. Cuando se activa la luz, se enciende y gira.

(a): La luz giratoria amarilla se apaga
(b): La luz giratoria amarilla se enciende

Durante los trabajos nocturnos, el símbolo del conmutador permanece encendido, cualquiera que sea la posición seleccionada para el conmutador.




### CONMUTADOR DEL ELEVALUNAS (DERECHO) (IZQUIERDO)

## ⚠ ADVERTENCIA

**Procure que nadie enganche las manos o la cabeza al cerrar el cristal de la ventana.**
**Existe peligro de lesiones graves si alguien queda atrapado en el cristal de la ventana.**

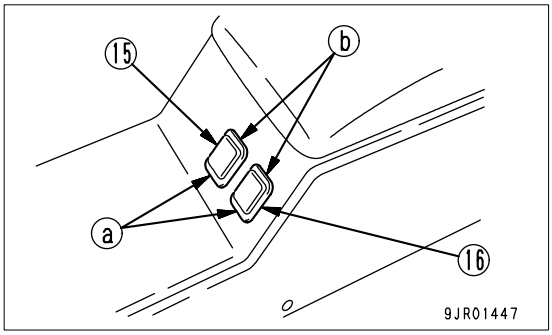
## ⚠ PRECAUCIÓN

**Después de abrir o cerrar completamente el cristal de la ventana, no mantenga accionado el conmutador en la misma dirección.**
**Provocaría la avería del elevalunas.**

Para abrir y cerrar el cristal de la ventana se utilizan los conmutadores (15) y (16). Los conmutadores sólo pueden ser utilizados cuando el conmutador de arranque se encuentra en la posición ON.

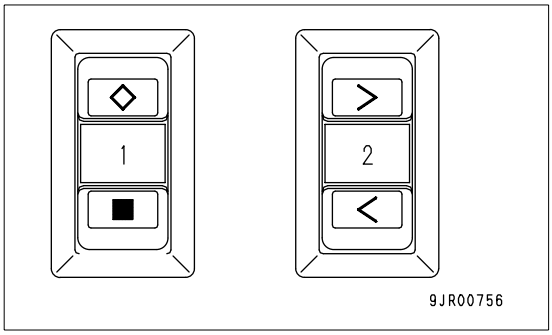
(a): El cristal baja
(b): El cristal sube

Cuando el cristal alcance la parte superior o inferior y se detenga, suelte el conmutador.



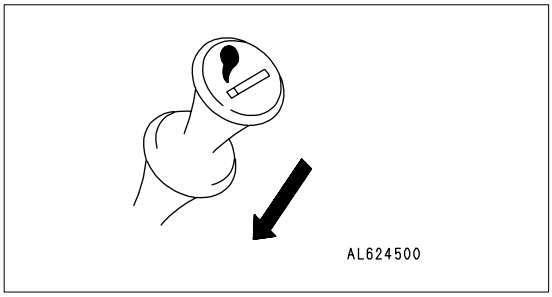
### SELECTORES DE MODO 1 Y 2 DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA

Este conmutador (17) se utiliza para accionar la pantalla de caracteres.



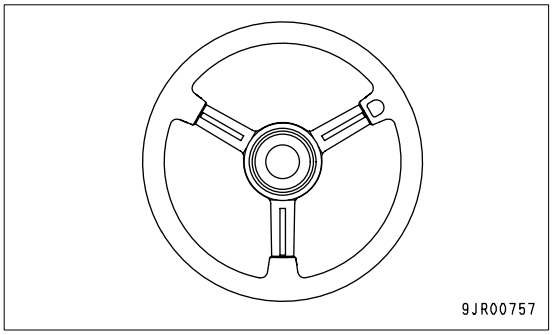

### ENCENDEDOR

Este conmutador (18) se utiliza para encender cigarrillos.
Después de apretar el encendedor de cigarrillos hacia adentro, éste volverá a su posición original transcurridos unos segundos; tire de él y utilícelo para encender su cigarrillo.



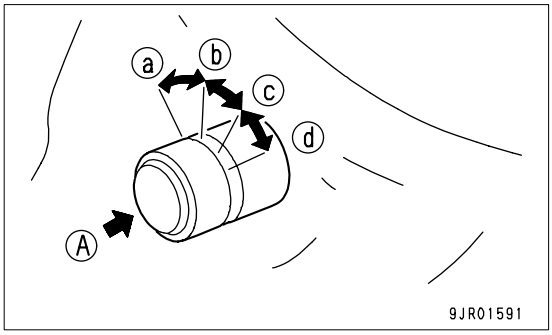

### BOTÓN DEL CLAXON

La bocina suena al pulsar el botón (19) situado en el centro del volante de dirección.




### CONMUTADOR DEL LIMPIAPARABRISAS Y DEL LAVA-PARABRISAS

Este conmutador (20) se utiliza par accionar el limpiaparabrisas del cristal delantero.
Si se utiliza el limpiaparabrisas cuando el cristal está seco, éste se rayará. Pulverícelo con líquido lava-parabrisas antes de activar el limpiaparabrisas.

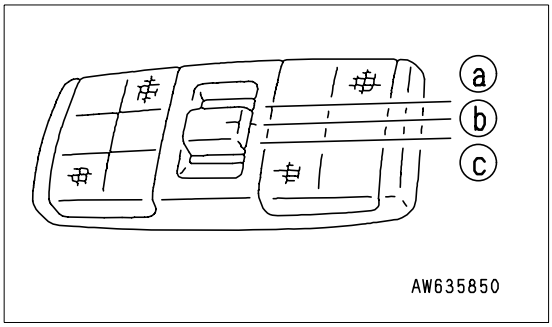



Limpiaparabrisas delantero
Posición (a) (OFF): Detenido
Posición (b) (INT): El limpiaparabrisas se mueve una vez cada 4 – 7 segundos
Posición (c) (LOW): El limpiaparabrisas se mueve a poca velocidad
Posición (d) (Hi): El limpiaparabrisas se mueve a gran velocidad

Al pulsar el botón (A) situado en la punta del conmutador, se pulveriza líquido del lava-parabrisas.
No mantenga el botón pulsado durante más de 10 segundos.

### CONMUTADOR DE LA LUZ INTERIOR

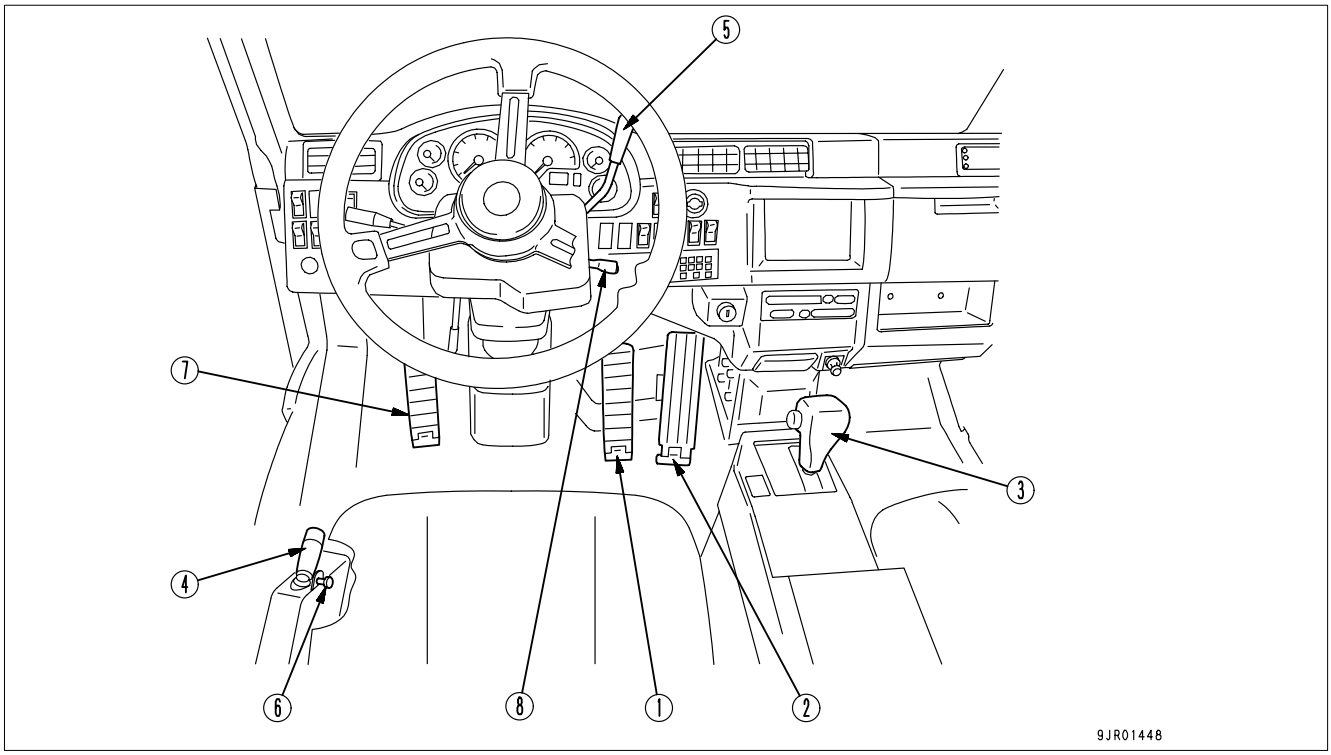
El conmutador (21) se utiliza para encender y apagar la luz del interior.
Posición (a): OFF (APAGADO)
Posición (b): Se enciende al abrir la puerta de la cabina
Posición (c): Se enciende




### OBSERVACIONES

- **La luz interior se enciende incluso cuando el conmutador principal está desconectado. Por tanto, al abandonar la cabina del conductor, sitúe el conmutador en la posición (a) o (b).**
- **Cuando se trabaje con la puerta de la cabina completamente abierta, sitúe el conmutador en la posición (a) (OFF).**

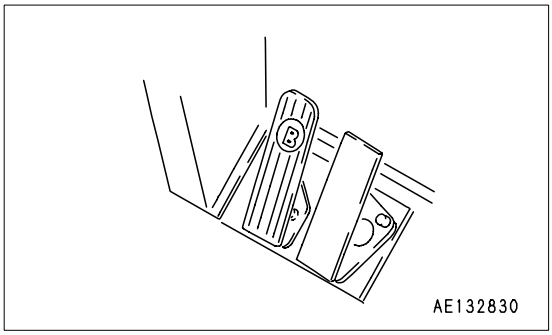
# PALANCAS Y PEDALES DE CONTROL




| | |
|---|---|
| (1) Pedal del freno | (5) Palanca de control del retardador |
| (2) Pedal del acelerador | (6) Pulsador de bloqueo de seguridad |
| (3) Palanca de cambios | (7) Pedal de freno de emergencia |
| (4) Palanca de descarga | (8) Palanca de ajuste del retardador automático (ARSC) |

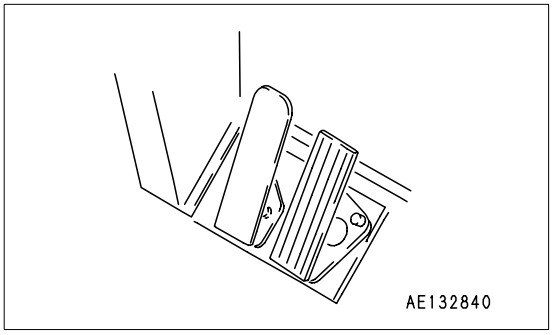
## PEDAL DE FRENO

Esta pedal (1) se emplea para aplicar los frenos sobre las ruedas.



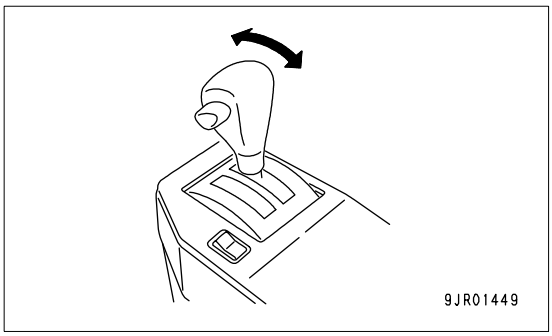

## PEDAL DEL ACELERADOR

Este pedal (2) se utiliza para ajustar el régimen del motor. Puede accionarse libremente entre la posición de ralentí bajo y la de potencia máxima.



## PALANCA DE CAMBIOS

Puede seleccionarse el régimen de velocidad con esta palanca (3), para adaptarse a las condiciones del desplazamiento.




Posición D:
Se utiliza para el desplazamiento normal.
Si la palanca se encuentra en esta posición, la transmisión cambia automáticamente desde la segunda marcha del transformador de par a la marcha 7ª, para adecuarse a la velocidad de desplazamiento de la máquina.
Si el armazón de volquete se encuentra elevado, la palanca de cambios se fija en 2ª. Para el desplazamiento, haga descender siempre el armazón de volquete.
La velocidad máxima en esta posición es de 40 Km/h.

Posición R:
Se utiliza al desplazarse marcha atrás.
En esta posición se utiliza la marcha del transformador de par. La velocidad de desplazamiento máxima en esta posición es de 12 Km/h.

Es imposible desplazarse hacia atrás con el armazón de volquete elevado. Haga descender el armazón de volquete, sitúe la palanca de descarga en la posición “FLOAT“ (LIBRE) y, a continuación, sitúe la palanca de cambios en la posición “R“.

Posiciones 6 - L:
Estas posiciones se utilizan en lugares en los que se hace difícil desplazarse a gran velocidad, cuando se conduce sobre terreno blando o al arrancar la máquina en pendiente cuando se encuentra cargada. También se utilizan
al descender una pendiente si es necesario utilizar la fuerza de frenado del motor.
Si el armazón de volquete se encuentra elevado, no es posible subir la marcha desde la 1ª. Para el desplazamiento, haga descender siempre el armazón de volquete.

- Los regímenes de velocidad para cada posición son los siguientes:

| Posición | Régimen de velocidad | Velocidad máx. [Km/h] |
|---|---|---|
| 6 | Primer convertidor de par – 6ª directa | 52.5 |
| 5 | Primer convertidor de par – 5ª directa | 39.0 |
| 4 | Primer convertidor de par – 4ª directa | 29.5 |
| 3 | Primer convertidor de par – 3ª directa | 21.5 |
| 2 | Primer convertidor de par – 2ª directa | 16.0 |
| L | Primer convertidor de par – 1ª directa | 11.5 |

Cuando accione la palanca de cambios, asegúrese de situarla en su posición de forma segura.
Si la palanca no se coloca correctamente en su posición, el indicador de la posición del cambio en el panel podría apagarse y el indicador luminoso de advertencia del sistema de transmisión podría encenderse.
Antes de cambiar entre marcha adelante y marcha atrás, detenga totalmente la máquina y, a continuación, haga funcionar el motor a ralentí bajo.
Si la palanca de cambios no se encuentra en la posición N (punto muerto), el motor no arrancará.
Cuando se gira el conmutador de arranque hasta la posición ON, si la palanca de cambios no se encuentra en la posición N (punto muerto), el testigo de posición de la palanca de cambios parpadeará, se encenderá el indicador luminoso de advertencia central y sonará el zumbador de la alarma.

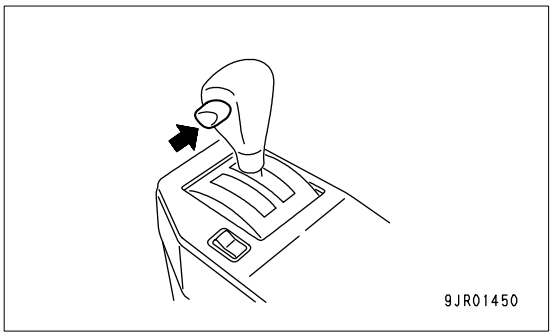
Si se aplica el freno de estacionamiento o la palanca de cambios no se encuentra en la posición N (punto muerto), se encenderá el indicador luminoso de advertencia central y sonará el zumbador de la alarma.

Si la palanca de cambios se encuentra situada en cualquier posición distinta de N (punto muerto) cuando la palanca de descarga se encuentra en cualquier posición distinta de FLOAT (LIBRE) o cuando el armazón se encuentra todavía levantado, se encenderá el indicador luminoso de advertencia central y sonará el zumbador de la alarma.

Durante el desplazamiento, la palanca de cambios no debe volver a la posición N (punto muerto).

Suelte el pedal del acelerador y haga funcionar el motor a ralentí bajo para mover la palanca de cambios desde la posición N hasta la posición de marcha adelante o marcha atrás.

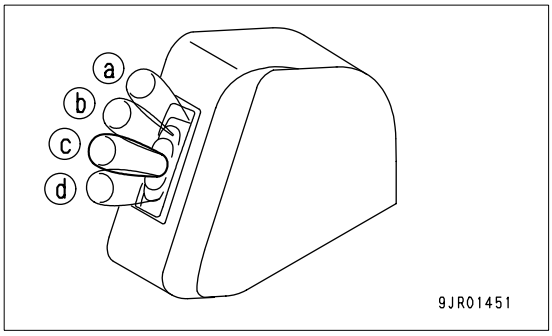
Para desplazar la palanca de cambios desde la posición N (punto muerto) hasta la posición R (marcha atrás) o desde las posiciones D hasta la posición 6, pulse el botón de bloqueo de la palanca de cambios antes de moverla.




### PALANCA DE DESCARGA

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Para evitar que el armazón de volquete sufra daños provocados por la vibración de la superficie de la vía, hágalo descender siempre antes del desplazamiento.**

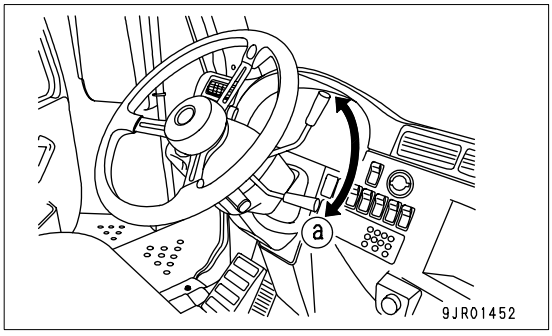



Esta palanca (4) se emplea para manejar el armazón de volquete.
(a) ELEVACIÓN (RAISE)
(b) HOLD (RETENCIÓN): El armazón de volquete se detiene y se mantiene en su posición.
(d) FLOAT (LIBRE): El armazón de volquete se desplaza libremente bajo una fuerza externa.
(2) DESCENSO (LOWER)
Para el desplazamiento, sitúela siempre en la posición FLOAT (LIBRE).

### PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR

**⚠ PRECAUCIÓN**

**No debe utilizarse el retardador como freno de estacionamiento.**



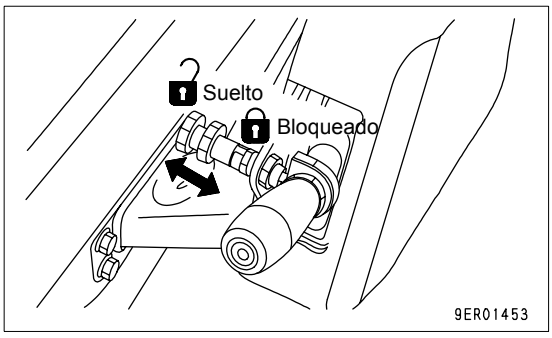

Utilice esta palanca (5) para accionar el retardador al desplazarse pendiente abajo.
Cuando más se tira de la palanca en dirección (a), mayor se vuelve la fuerza de frenado.
Al accionar el retardador, se ilumina el testigo de éste.

Cuando abandone el asiento del conductor, aplique siempre el freno de estacionamiento.

### PULSADOR DE BLOQUEO DE SEGURIDAD

## ⚠ ADVERTENCIA

**Para realizar la inspección de la máquina con el armazón de volquete elevado, sitúe siempre la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad y, a continuación, utilice el pasador de seguridad.**

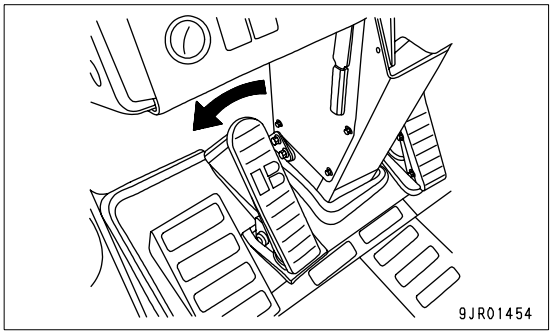



Este dispositivo (6) se utiliza para bloquear la palanca de descarga.

Para situarla en la posición FREE (LIBRE), tire del pulsador de bloqueo hacia arriba y gírelo para bloquearlo en su posición.
Para situarla en la posición LOCK (BLOQUEO), tire del pulsador de bloqueo hacia arriba y gírelo para anular el bloqueo. El pulsador se empujará mediante la fuerza del resorte y se aplicará el bloqueo. Tras hacer esto, compruebe que la palanca de descarga está bloqueada.

### PEDAL DE FRENO DE EMERGENCIA

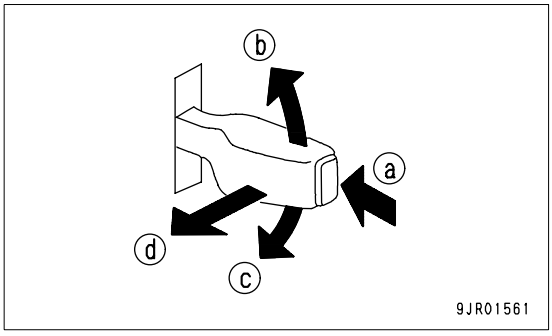
Con este pedal (7) es posible aplicar el freno delantero y el freno de estacionamiento.
Utilícelo en caso de emergencia, como cuando el sistema de pedales de freno presenta daños y el freno de las ruedas no funciona.




**OBSERVACIONES**
**Si se reduce la presión del acumulador, el freno de estacionamiento se aplica de forma automática. Para obtener más información acerca del método de cancelación del freno de emergencia, consulte la Sección "CUANDO SE HA ACTIVADO EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO EN UN CASO DE EMERGENCIA ( 3-120 )".**

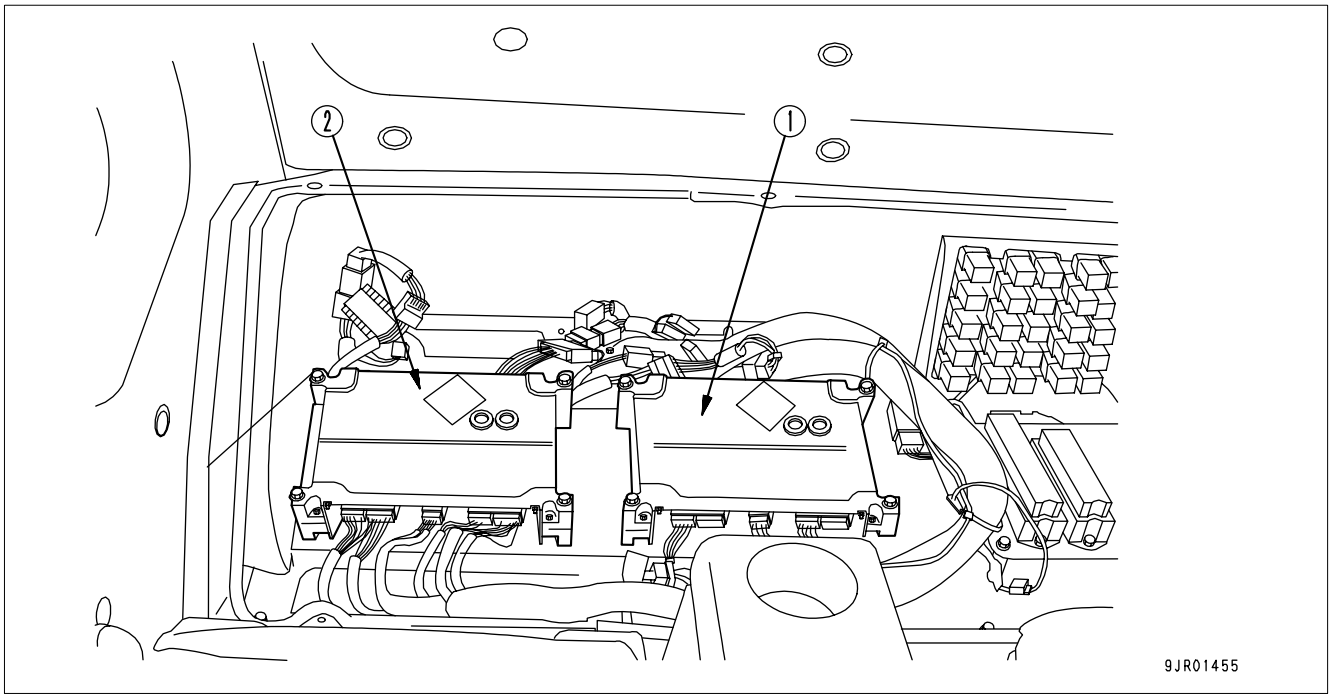
### PALANCA DE AJUSTE DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO (ARSC)

Se puede utilizar esta palanca (8) para fijar, cancelar o realizar un ajuste preciso de la velocidad establecida para el ARSC.
(a) Fijar
(b) Aumentar la velocidad (empujar en avance)
(c) Disminuir la velocidad (empujar en retroceso)
(d) Cancelar




Para obtener más información acerca del manejo del ARSC, consulte la Sección ARSC (CONTROL DE LA VELOCIDAD MEDIANTE RETARDO AUTOMÁTICO) ( 3-92 )".

# CONTROLADOR DEL EQUIPAMIENTO MECATRÓNICO




| | |
|---|---|
| (1) Controlador de la transmisión | (2) Controlador del retardador |

### CONTROLADOR DE LA TRANSMISIÓN

Para mostrar la ubicación de la anomalía, se visualiza un código de avería de 2 dígitos en la ventana de inspección de este controlador (1). Cuando la situación es normal, se visualiza “0.0”, “0.L”, “0.-“, ó “0.C”.

### CONTROLADOR DEL RETARDADOR

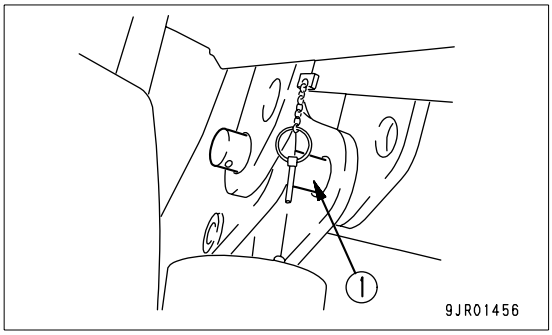
Para mostrar la ubicación de la anomalía, se visualiza un código de avería de 2 dígitos en la ventana de inspección de este controlador (2). Cuando la situación es normal, se visualiza “0.0”.

# PASADOR DE SEGURIDAD

## ⚠ ADVERTENCIA

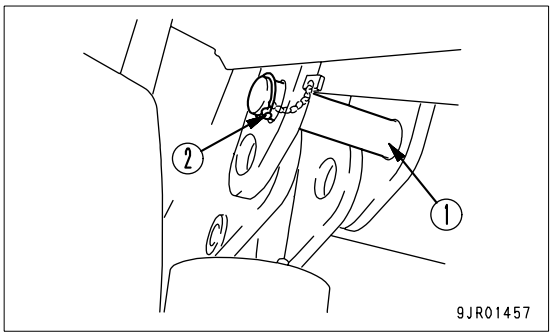
**Para realizar la inspección de la máquina con el armazón de volquete elevado, sitúe siempre la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad y, a continuación, utilice el pasador de seguridad.**

Éste es un dispositivo de seguridad para el armazón de volquete y se utiliza para efectuar las operaciones de inspección o mantenimiento con el armazón de volquete elevado.
Eleve completamente el armazón de volquete e introduzca los pasadores de seguridad (1).
Introduzca siempre los pasadores de seguridad tanto en el lateral izquierdo como en el derecho.



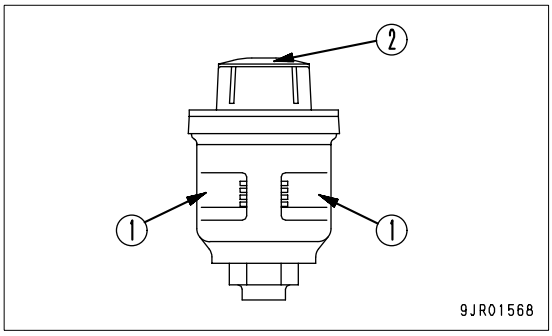

### PASADOR DE RETENCIÓN DE SEGURIDAD

Los pasadores de seguridad se guardan en la parte posterior inferior del armazón de volquete.
Introduzca los pasadores de seguridad (1) y, a continuación, introduzca los pasadores de bloqueo (2) para retenerlos en su posición.




# INDICADOR DE POLVO

Este dispositivo muestra la obstrucción del filtro de aire.
Dependiendo del grado de obstrucción del elemento, aparece una indicación amarilla (1) en la sección transparente. Si el indicador amarillo (1) señala 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm$^2$, limpie inmediatamente el elemento.
Tras la limpieza, pulse la sección superior (2) del indicador para devolver la indicación en amarillo (1) a su posición original.

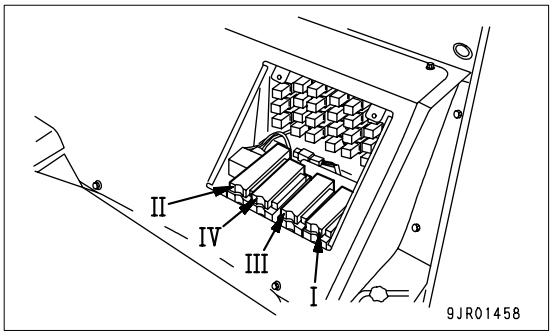


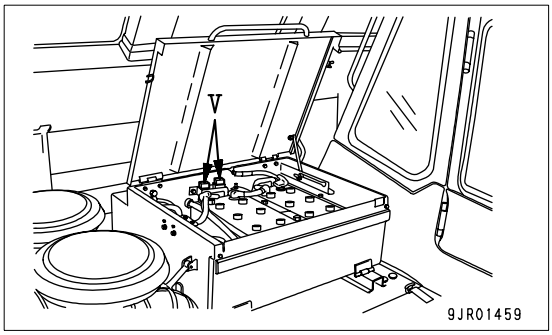
## FUSIBLES

Los fusibles evitan que se incendien el equipo eléctrico y los cables.
Si el fusible se ve afectado por la corrosión, aparece un polvillo blanco, o el fusible se afloja en su caja, cambie el fusible.

**NOTA**

- **Para sustituir cualquier fusible, desconecte siempre la alimentación (gire el conmutador de arranque hasta la posición OFF).**
- **Cuando sustituya el fusible, utilice siempre otro fusible del mismo tipo y de igual capacidad.**

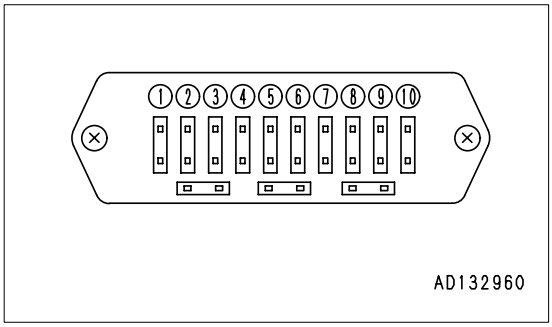



## CAPACIDAD DE LOS FUSIBLES Y NOMBRE DE LOS CIRCUITOS

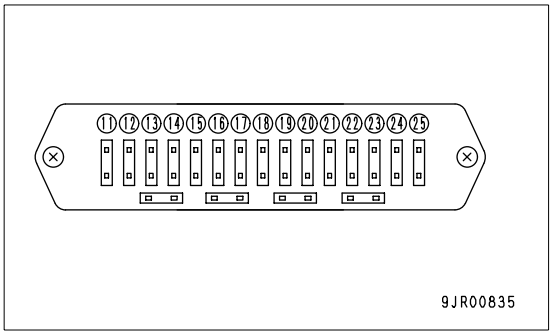
Caja de fusibles I

| N º. | Capacidad | Nombre del circuito |
|---|---|---|
| (1) | 30 A | Indicador luminoso principal |
| (2) | 10A | Indicador luminoso de señalización del giro |
| (3) | 15A | Luces delanteras (de carretera) |
| (4) | 15A | Luces delanteras (de cruce) |
| (5) | 10A | Luz de gálibo (derecha) |
| (6) | 10A | Luz de gálibo (izquierda) |
| (7) | 10A | Luz de cola |
| (8) | 30A | Luz de marcha atrás, zumbador de marcha atrás |
| (9) | 20A | Motor del soplador del sistema de aire acondicionado (si está instalado) |
| (10) | 20A | Controlador VHMS |



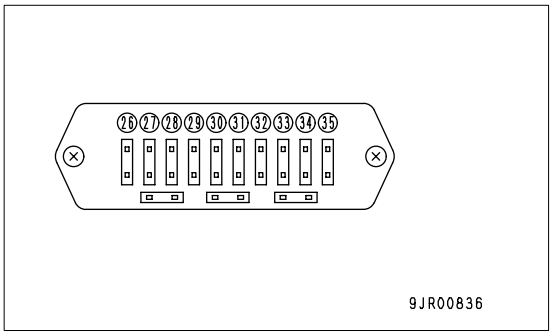
Caja de fusibles II

| N º. | Capacidad | Nombre del circuito |
|---|---|---|
| (11) | 10 A | Panel de control de la máquina |
| (12) | 10 A | Monitor de vista posterior (si está instalado) |
| (13) | 10 A | Controlador del motor |
| (14) | 20 A | Elevalunas (izquierdo) |
| (15) | 20 A | Elevalunas (derecho) |
| (16) | 10 A | Medidor de carga útil (si está instalado), relé del medidor de carga útil (si está instalado). |
| (17) | 20 A | Indicador luminoso externo de carga útil (si está instalado) |
| (18) | 20 A | Motor del limpiaparabrisas |
| (19) | 20 A | Repuestos |
| (20) | 20 A | Conmutador de arranque, radio (si está instalada) |
| (21) | 10 A | Controlador de la transmisión, panel de control de la máquina |
| (22) | 20 A | Luz de peligro |
| (23) | 10 A | Dirección de emergencia |
| (24) | 5 A | Luz interior |
| (25) | 10 A | Controlador del motor, controlador VHMS |



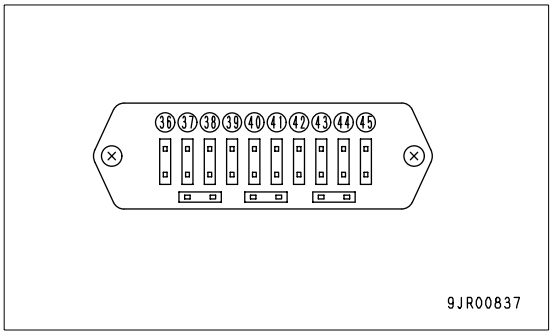

Caja de fusibles III

| N º. | Capacidad | Nombre del circuito |
|---|---|---|
| (26) | 20 A | Luz antiniebla (si está instalada) |
| (27) | 20 A | Controlador del sistema de aire acondicionado (si está instalado) |
| (28) | 10 A | Calentador (si está instalado) |
| (29) | 20 A | Calentador (si está instalado) |
| (30) | 10 A | Relé de arranque del motor, palanca de descarga, palanca de cambios |
| (31) | 10 A | Controlador del retardador |
| (32) | 10 A | Controlador de la transmisión |
| (33) | 10 A | Dirección de emergencia, relé del freno de estacionamiento |
| (34) | 10 A | Sensor de presión del aceite del acumulador |
| (35) | 10 A | Radio |



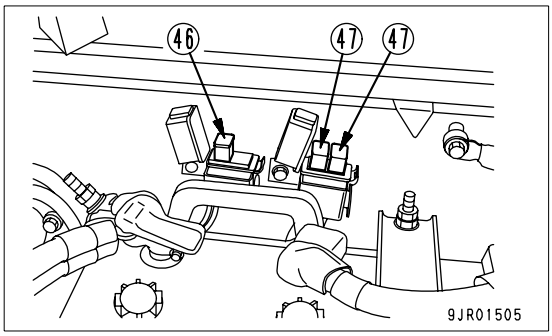
Caja de fusibles IV

| N º. | Capacidad | Nombre del circuito |
|---|---|---|
| (36) | 10 A | Luz interior |
| (37) | 10 A | Controlador del motor |
| (38) | 15 A | Luz giratoria amarilla (si está instalada) |
| (39) | 20 A | Luz lateral (si está instalada) |
| (40) | 10 A | Calentador eléctrico del asiento del conductor (si está instalado) |
| (41) | 10 A | Claxon |
| (42) | 10 A | Tacógrafo (si está instalado) |
| (43) | 10 A | Encendedor |
| (44) | 10 A | Asiento con suspensión neumática (si está instalado) |
| (45) | 10 A | Controlador del motor |




Caja de fusibles V

| N º. | Capacidad | Nombre del circuito |
|---|---|---|
| (46) | 30 A | Fuente de alimentación de la caja de fusibles |
| (47) | 120 A | Fuente de alimentación del calentador del motor |




### Precauciones al agregar equipamiento eléctrico

**⚠ PRECAUCIÓN**

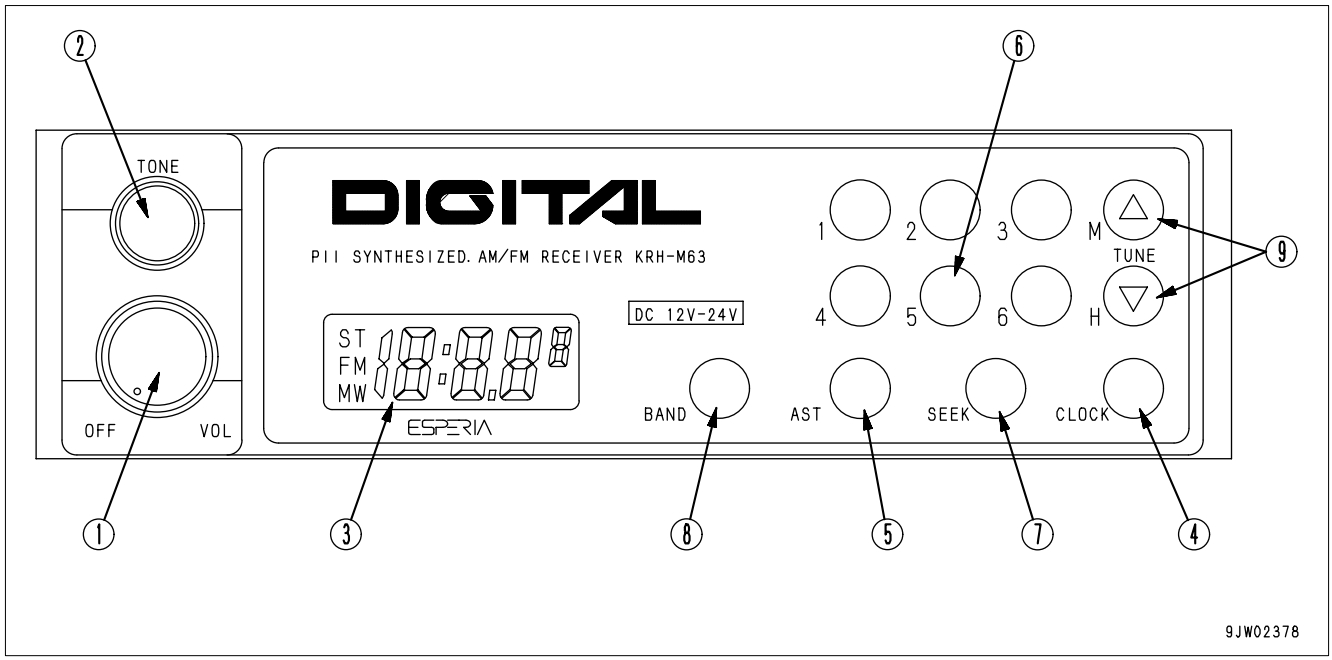
**Si se modifica el sistema de equipamiento eléctrico, podrían producirse anomalías en el control de la máquina. No efectúe modificaciones en el sistema eléctrico.**

Si desea realizar algún cambio en el sistema eléctrico, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu.

# AUTO-RADIO

(Si está instalado)

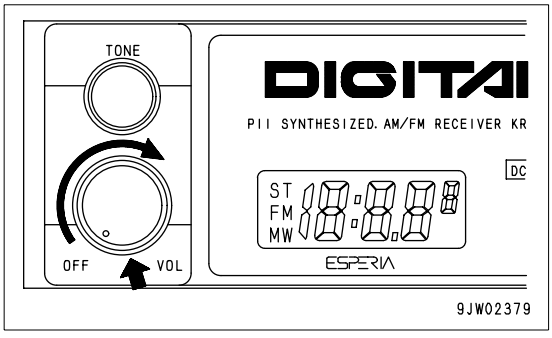
## EXPLICACIÓN DE COMPONENTES




| | |
|---|---|
| (1) Conmutador de encendido / Volumen | (6) Conmutador de pre-sintonías |
| (2) Mando de control del tono | (7) Botón de búsqueda |
| (3) Pantalla de visualización | (8) Selector de banda |
| (4) Botón del reloj / Visualización de frecuencia | (9) Conmutador de sintonía |
| (5) AST | |

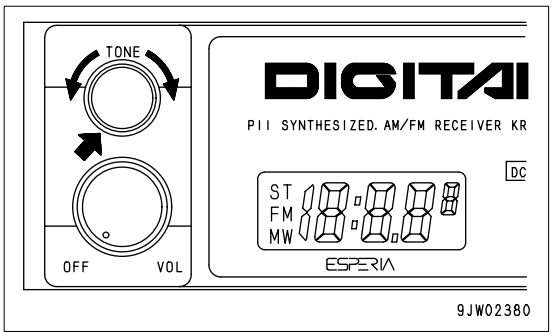
### CONMUTADOR DE ENCENDIDO / VOLUMEN

Al girar este conmutador (1) hacia la derecha, hace clic y se desconecta la alimentación. Si se gira todavía más, se ajusta el volumen del altavoz.



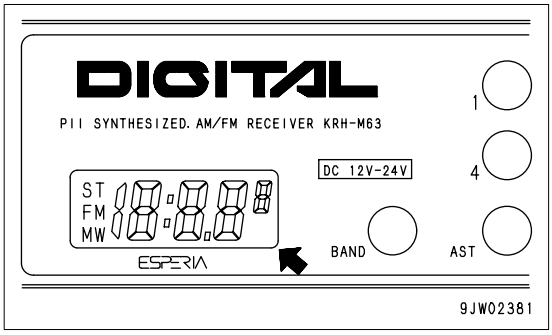
### MANDO DE CONTROL DEL TONO

Si se gira este control (2) hacia la derecha, se enfatizan los agudos; si se gira hacia la izquierda, se reducen los agudos.



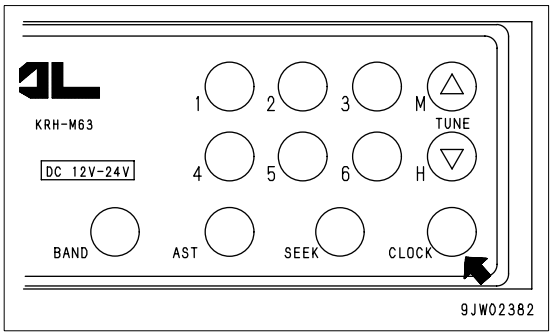

### PANTALLA

Esta pantalla (3) muestra la frecuencia de recepción de radio y el modo de funcionamiento.



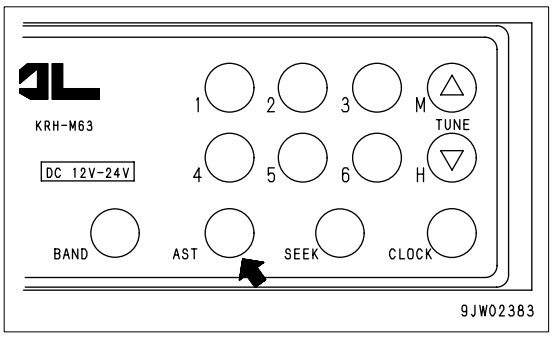

### BOTÓN DEL RELOJ / VISUALIZACIÓN DE FRECUENCIA

Al pulsar este botón (4), la pantalla cambia a la visualización de la hora. Si se pulsa de nuevo, muestra la frecuencia.



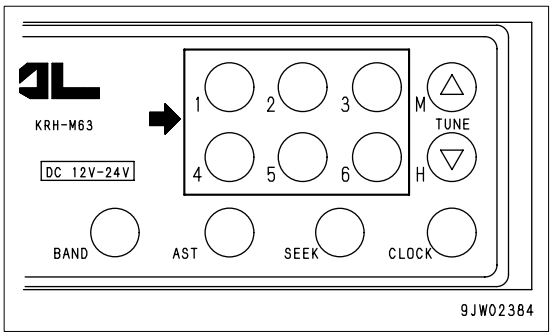

### AST

Al pulsar este botón (5), se recuperan las emisoras presintonizadas una detrás de otra.
Una vez alcanzada la emisora de difusión deseada, pulse de nuevo el botón para detenerla.
Si se mantiene pulsado el botón de forma continua durante 2 segundos, se pasa a la memorización automática.



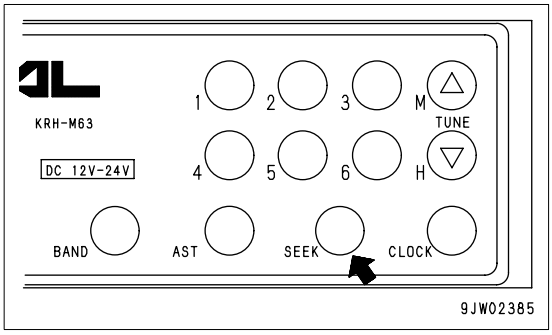
### CONMUTADOR DE PRE-SINTONÍA

Con este conmutador (6), puede establecerse un botón para cada emisora de FM y MW (AM). Para obtener más información sobre el método de reinicio, véase “MÉTODO DE PRE-SINTONÍA ( 3-50 )“.



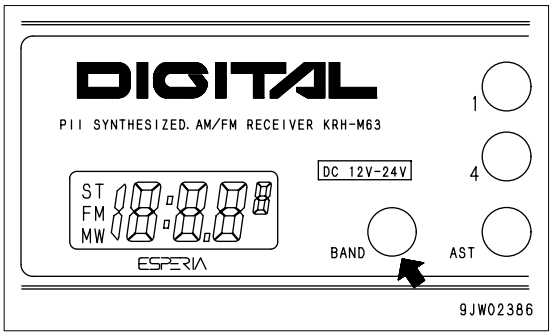

### BOTÓN DE BÚSQUEDA

Al pulsar este conmutador (7) (“SEEK“), se inicia automáticamente la búsqueda de las estaciones que se pueden recibir y, cuando se encuentra alguna, se detiene.



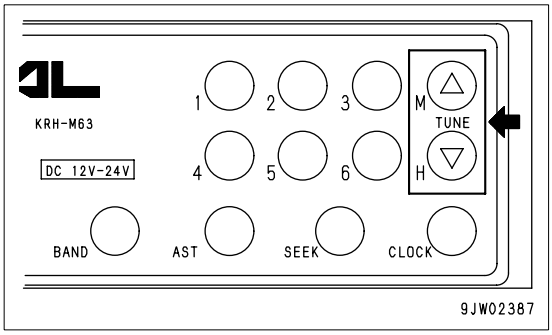

### SELECTOR DE BANDA

Al pulsar este botón (8) (“BAND”), se conmuta entre las bandas FM y MW (AM).
La banda y frecuencia de la recepción se visualizan en la pantalla.




### CONMUTADOR DE SINTONÍA

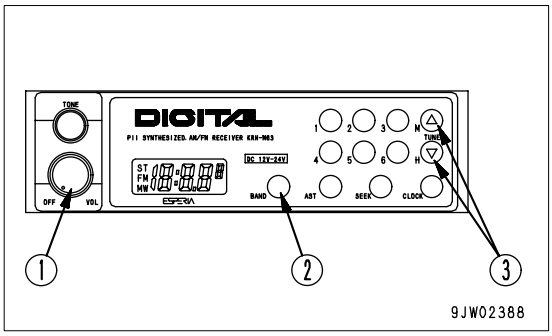
Al pulsar el botón “TUNE“ △ del conmutador (9), la frecuencia se incrementa; al pulsar el botón ▽, la frecuencia se reduce. Si se mantiene pulsado, la frecuencia cambia de modo continuo.



# MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO

## CÓMO ESCUCHAR LA RADIO

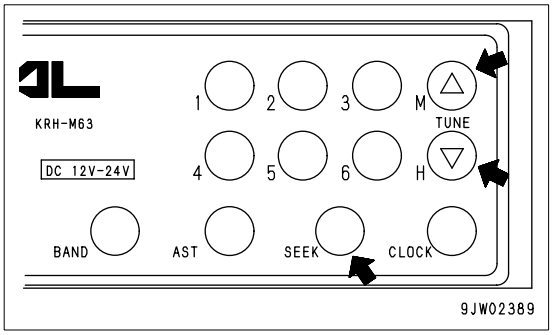
1. Así se conecta la alimentación (1) de la radio.
2. El conmutador “BAND“ (2) se utilizada para seleccionar MW (AM) o FM.
3. Utilice el conmutador de pre-sintonía o el conmutador de sintonización (3) para seleccionar la estación.
4. Ajuste el volumen y el tono según sus preferencias.
5. Para desconectar la radio, gire el control VOL (1) hacia la izquierda hasta que se escuche un clic.



9JW02388

## MÉTODO DE SINTONIZACIÓN AUTOMÁTICA

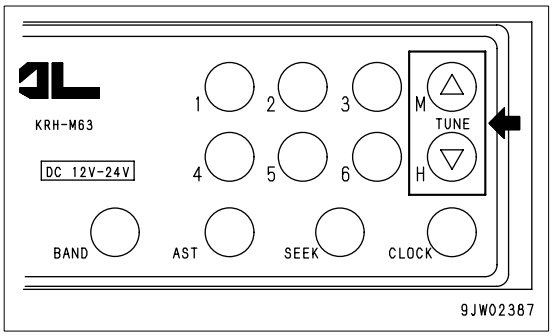
Al pulsar el conmutador “SEEK”, se desplaza hacia frecuencias más elevadas y cuando encuentra una emisora que se puede recibir, se detiene de forma automática.



9JW02389

## MÉTODO DE SINTONIZACIÓN MANUAL

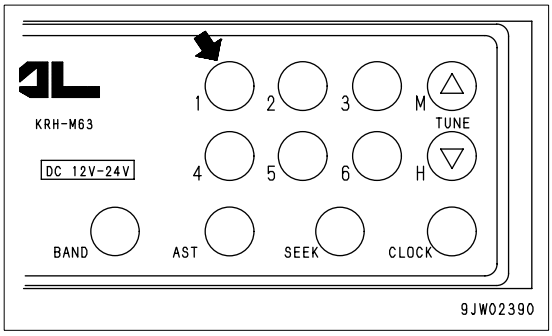
Al pulsar el botón TUNE △, la frecuencia se incrementa; al pulsar el botón ▽, la frecuencia se reduce. Si se mantiene pulsado, la frecuencia cambia de modo continuo.



9JW02387

## MÉTODO DE PRE-SINTONÍA

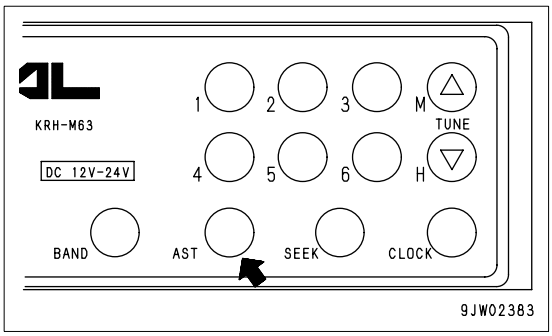
1. Seleccione la emisora pre-sintonizada que prefiera.
   Utilice el botón “BAND“ para seleccionar MW (AM) o FM, y utilice el botón “TUNE“ para seleccionar la frecuencia de la emisora de difusión.
2. Decida el número del botón a pre-sintonizar y manténgalo presionado durante 2 segundos. Se visualizará el número del botón y se habrá completado la pre-sintonización.
3. Repita los pasos 1 al -2 para pre-sintonizar otras emisoras de difusión.
   - Para modificar la configuración de un conmutador de pre-sintonía a otra emisora, repita los Pasos 1-2.
   - Si se sustituye la batería o se desconecta la alimentación, se borran todas las configuraciones de pre-sintonía. Realice de nuevo la operación de pre-sintonía.
   - Es posible pre-sintonizar 6 emisoras AM (MW) y 6 emisoras FM.



9JW02390

### MÉTODO DE MEMORIZACIÓN AUTOMÁTICA

Si se pulsa el botón “AST“ durante 2 segundos, las emisoras de difusión que pueden ser recibidas en la zona son recuperadas en orden sucesivo y se almacenan automáticamente en la memoria de pre-sintonización.

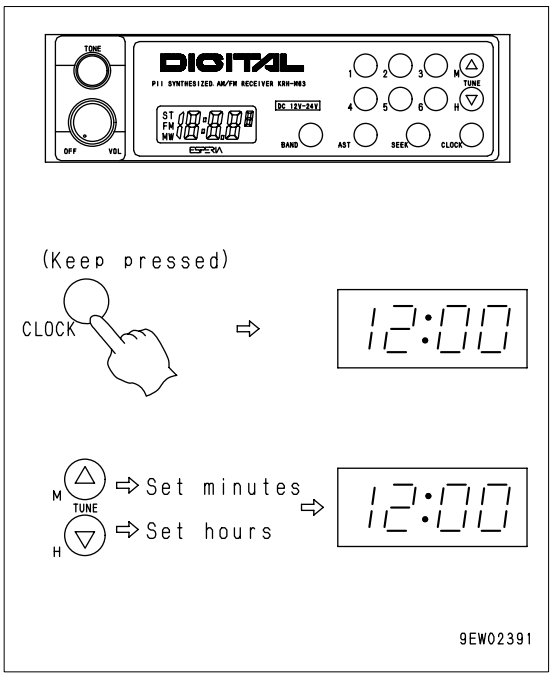



### CAMBIO AUTOMÁTICO DE LA RECEPCIÓN EN MONOAURAL / ESTÉREO

Si la recepción de la difusión FM en estéreo se recibe débilmente (cuando Ud. se encuentra alejado de la emisora de difusión o está rodeado de colinas), la radio conmuta automáticamente de estéreo a monoaural para reducir las interferencias. Cuando la difusión en estéreo se hace más fuerte, vuelve a la difusión en estéreo de forma automática.

### AJUSTE DE LA HORA

1. Conecte la alimentación de la radio. Si la pantalla muestra la frecuencia, ajuste el botón CLOCK para que muestre la hora.
2. Para ajustar la hora, mantenga pulsado el botón CLOCK y
   Pulse el botón △ para modificar los minutos
   Pulse el botón ▽ para modificar las horas



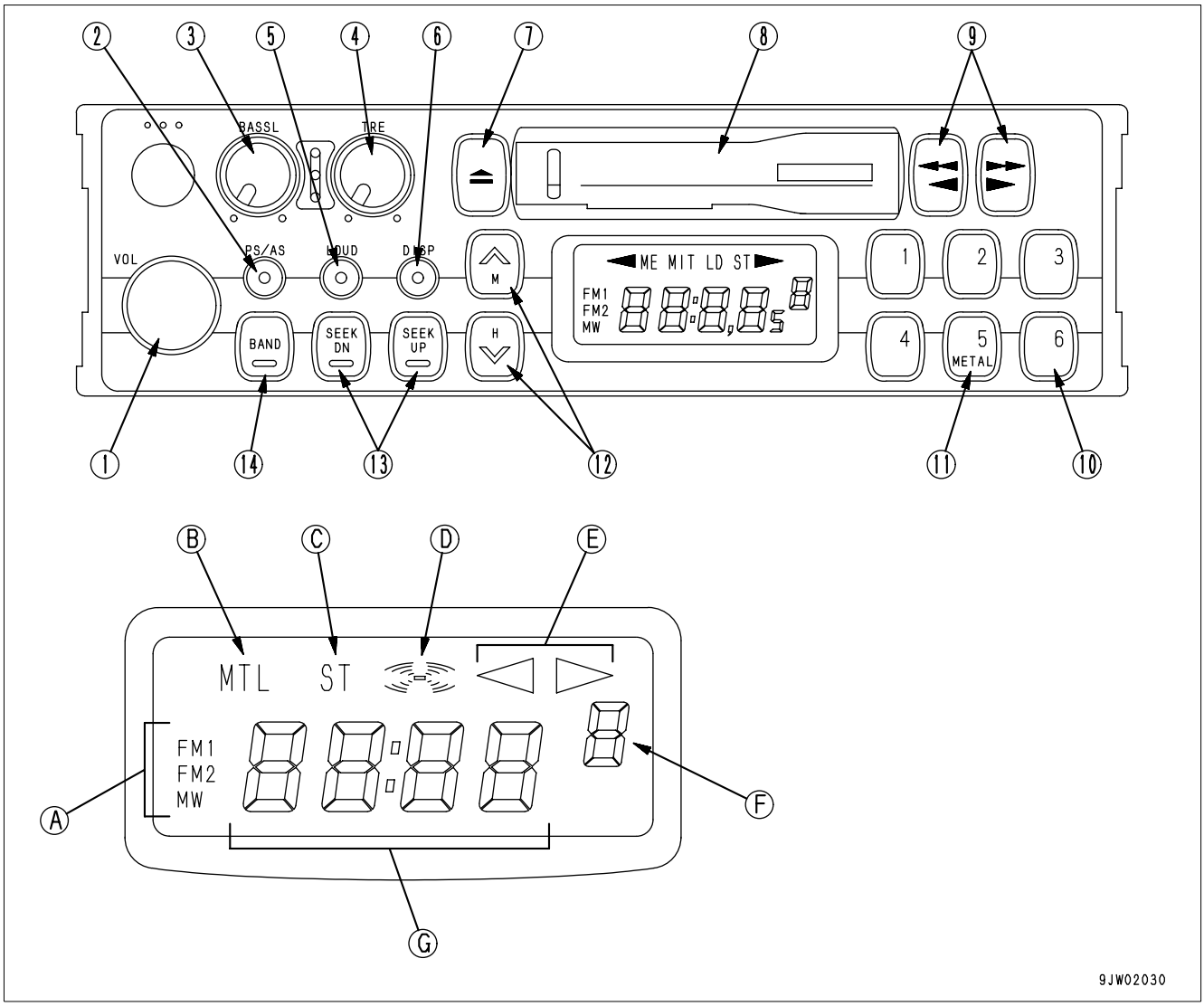

## PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN

- Repliegue la antena cuando se desplace por sitios con un bajo despejamiento vertical.
- Para garantizar la seguridad, mantenga siempre el sonido a un nivel al que sea posible escuchar los sonidos del exterior durante el funcionamiento.
- Si penetrase agua en la carcasa del altavoz o en la radio, podría producirse un accidente inesperado. Por lo tanto, tenga cuidado de que no entre agua en el equipamiento.
- No limpie los indicadores o botones con benceno, diluyente o cualquier otra clase de disolvente. Utilice un paño limpio y seco. Si el equipamiento está muy sucio, utilice un paño empapado en alcohol.

# EQUIPO ESTÉREO DEL VEHÍCULO

(si está instalado)

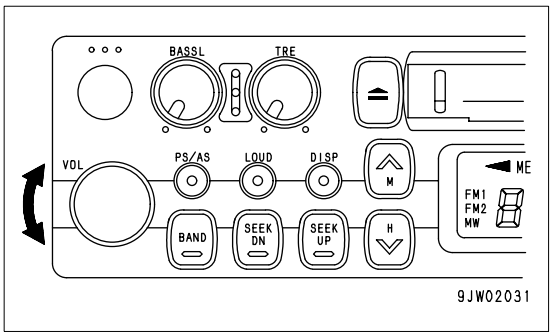
## EXPLICACIÓN DE COMPONENTES




| | |
|---|---|
| (1) Conmutador de encendido / volumen | (8) Tapa del reproductor de casetes |
| (2) Botón de exploración con almacenamiento automático / pre-sintonías | (9) Botones de avance rápido y rebobinado |
| (3) Mando de control de graves | (10) Botones de pre-sintonía |
| (4) Mando de control de agudos | (11) Selector para cintas de metal |
| (5) Botón de potenciación de graves | (12) Botones de sintonización manual |
| (6) Selector de visualización hora / radio | (13) Botones de búsqueda para sintonización |
| (7) Botón de expulsión de la cinta | (14) Selector de banda |
| | |
| (A) Indicador de la banda | (E) Indicador de la dirección de avance |
| (B) Indicador de cinta de metal | (F) Indicador del canal presintonizado |
| (C) Indicación de recepción FM estéreo | (G) Indicador de la hora / frecuencia |
| (D) Indicador de la potenciación de graves | |

## CONMUTADOR DE ENCENDIDO / VOLUMEN

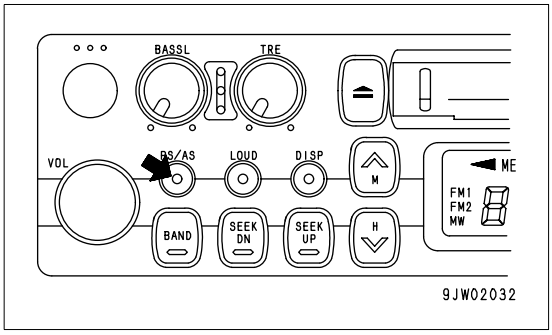
Para conectar la alimentación, haga girar este mando (1) hacia la derecha, hasta que haga clic.
Siga girándolo para incrementar el volumen.




## BOTÓN DE EXPLORACIÓN CON ALMACENAMIENTO AUTOMÁTICO / PRE-SINTONÍAS

Utilice este botón (2) para activar las funciones de exploración de las pre-sintonías y del almacenamiento automático.

- Almacenamiento automático
  Cada vez que se pulsa este botón durante más de 2 segundos durante la recepción de radio, esta función de almacenamiento automático comienza a buscar la emisora deseada dentro de una de las bandas de posible recepción y memoriza la frecuencia en la memoria de pre-sintonías. Durante este proceso de exploración, la frecuencia mostrada en el lado derecho de la pantalla continúa cambiando. Esto indica que cada frecuencia queda memorizada en el almacenamiento automático.

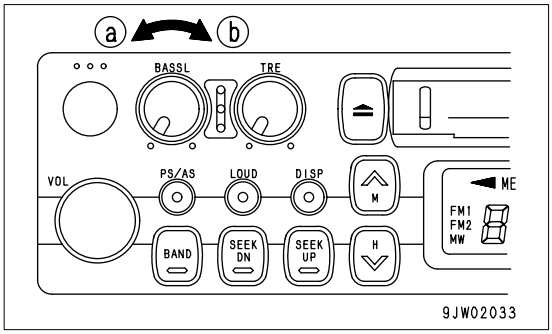



**OBSERVACIONES**
**La función de almacenamiento automático no puede ser utilizada cuando el indicador del canal está parpadeando. Cuando la pantalla parpadea, se está utilizando la función de exploración de las pre-sintonías.**

- Exploración de las pre-sintonías
  Si se presiona este botón durante menos de 0,5 segundos mientras se recibe la radio, los programas de las seis emisoras pre-sintonizadas de esa misma banda se difundirán en orden consecutivo durante 5 segundos cada una, comenzando por la nº 1 hasta la nº 6.
  Cuando haya llegado a la emisora deseada, pulse de nuevo el botón, que detiene este proceso de sintonización con exploración de pre-sintonías y pasa a la difusión ordinaria. Se repetirá el mismo proceso interminablemente hasta que se pulse de nuevo el botón.

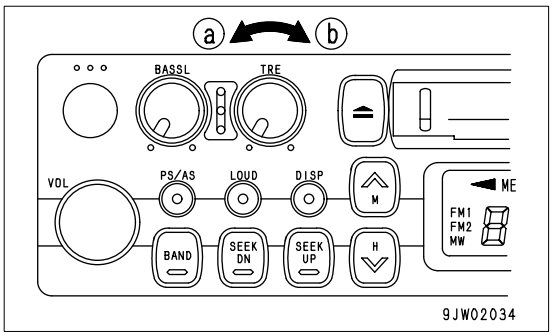
## MANDO DE CONTROL DE GRAVES

Haga girar este botón (3) hacia la izquierda para suavizar los tonos graves; gírelo hacia la derecha para enfatizarlos.
Dirección (a): tonos graves suavizados
Dirección (b): tonos graves enfatizados



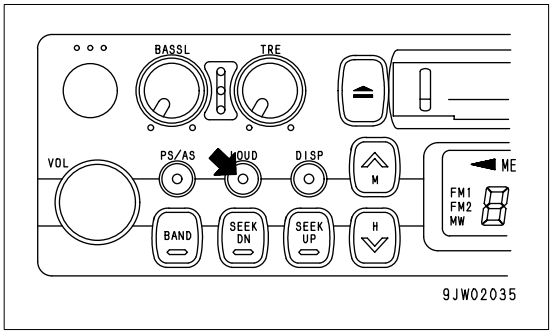
## MANDO DE CONTROL DE AGUDOS

Haga girar este botón (4) hacia la izquierda para suavizar los tonos agudos; gírelo hacia la derecha para enfatizarlos.
Dirección (a): tonos agudos suavizados
Dirección (b): tonos agudos enfatizados



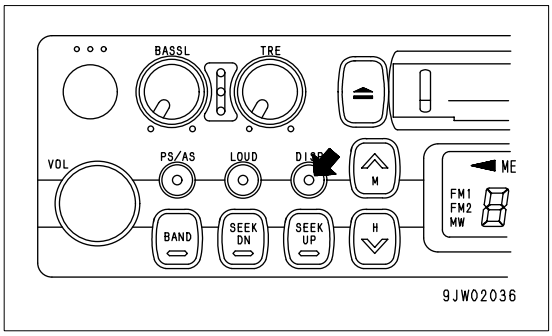

## BOTÓN DE POTENCIACIÓN DE GRAVES

Este botón (5) se emplea durante la reproducción a bajo volumen. Hace posible una audición más sencilla, enfatizando los tonos graves cuando se percibe que éstos son débiles.
Pulsar botón: Activado (ON)
Pulsar de nuevo el botón: Cancelado (OFF)




## SELECTOR DE VISUALIZACIÓN HORA / RADIO

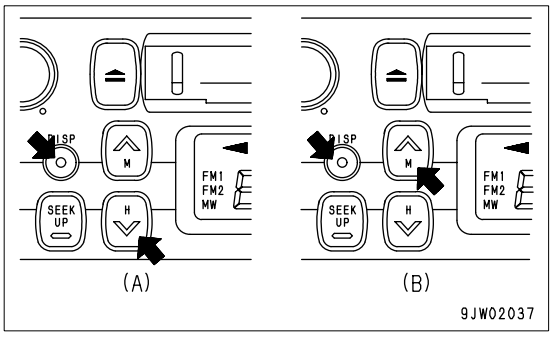
Este botón (6) se usa para conmutar entre la “Visualización de Radio / Cinta” y la “Visualización de la Hora”.




- Corrección de la hora
  Presione el botón para pasar a la “Visualización de la Hora”.

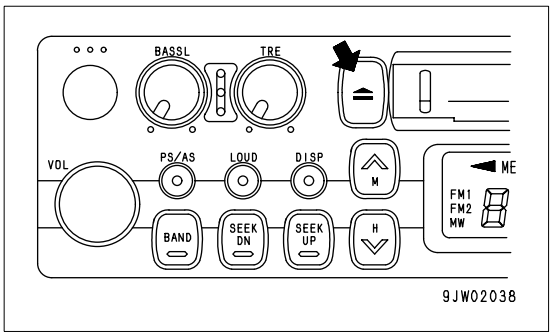
(A) Corrección de las horas:
Mantenga pulsado el botón DISP y pulse la parte inferior (H) del botón TUNING para corregir las horas.

(B) Corrección de los minutos:
Mantenga pulsado el botón DISP y pulse la parte superior (M) del botón TUNING para corregir los minutos.



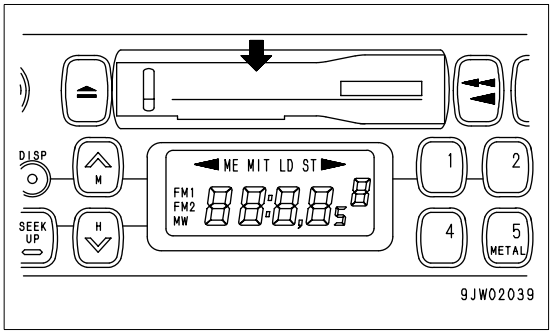
## BOTÓN DE EXPULSIÓN DE LA CINTA

Este botón (7) se utiliza para detener la reproducción de la cinta y expulsarla.
Cuando se presiona este botón, la cinta es expulsada y comienza a reproducirse la radio.




## TAPA DEL REPRODUCTOR DE CASETES

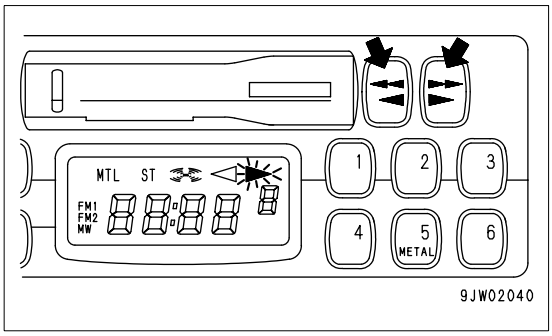
Coloque la casete con la parte expuesta de la cinta hacia el lado derecho e insértela a través de la tapa del reproductor de casetes (8).




## BOTONES DE AVANCE RÁPIDO Y REBOBINADO

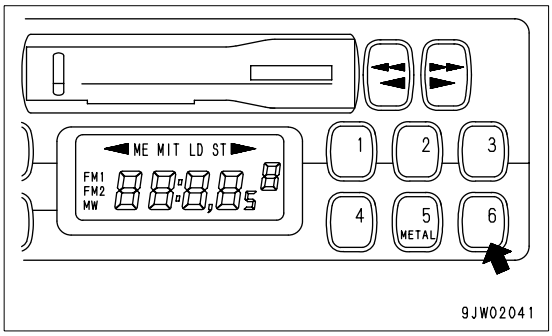
Estos botones (9) se utilizan para hacer que la cinta avance rápidamente o rebobine.

- Avance Rápido / Rebobinado
  Si se presiona el botón que marca la misma dirección que la que muestra la flecha iluminada que indica la dirección de reproducción, la cinta avanzará rápidamente; si se presiona el botón que marca la dirección opuesta, la cinta rebobinará.
  Para detener la cinta, presione ligeramente el botón que no esté bloqueado. La operación de avance rápido o rebobinado será cancelada.
  Si se pulsan a la vez el botón de avance rápido y el de rebobinado, la cinta cambiará de cara.



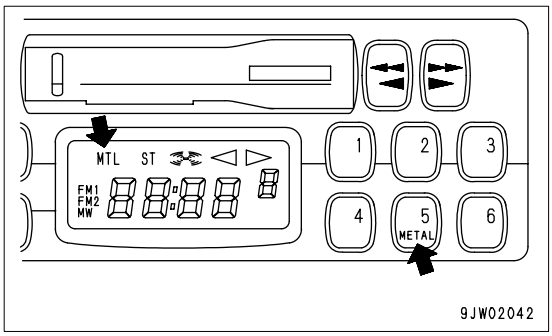

## BOTONES DE PRE-SINTONÍA

Estos botones (10) se emplean para recuperar las frecuencias de emisoras de difusión que fueron pre-sintonizadas en la memoria para cada uno de los botones, del Nº 1 al Nº 6.
Es posible pre-sintonizar 18 emisoras (FM: 12; AM: 6) con dichos botones.



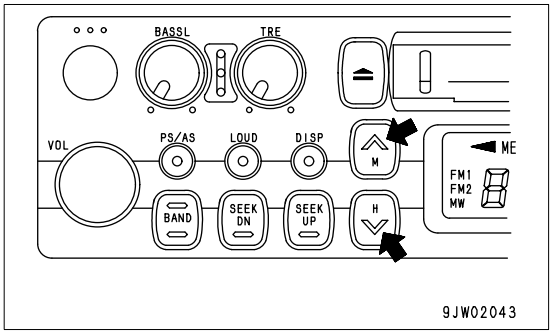
### SELECTOR PARA CINTAS DE METAL

(también utilizado como botón de la pre-sintonía Nº 5)
Este botón (11) se utiliza al reproducir una cinta de metal o de cromo. También se emplea como botón de la pre-sintonía Nº 5. Cuando se pulsa, la indicación “MTL” aparece en la pantalla de visualización.



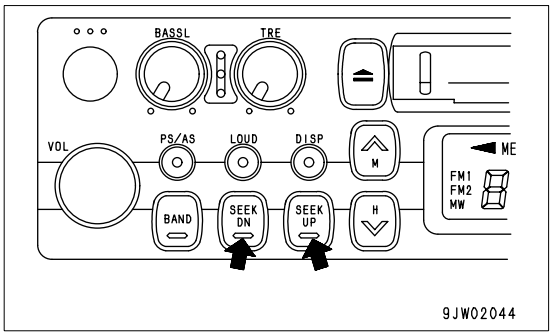

### BOTONES DE SINTONIZACIÓN MANUAL

Estos botones (12) se utilizan para la sintonización manual.
Cuando se presiona el botón “TUN Ÿ”, la frecuencia se incrementa en 9 KHz para la banda de AM o en 0,1 MHz para la de FM; cuando se presiona el botón “TUN /”, la frecuencia se reduce en 9 KHz para la banda de AM o en 0,1 MHz para la de FM.
Si se mantiene pulsado el botón, la frecuencia cambiará de modo continuo.



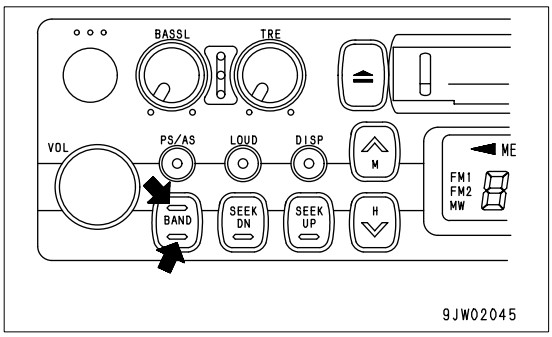

### BOTONES DE BÚSQUEDA DE SINTONÍAS

Estos botones (13) se utilizan para la búsqueda de sintonías.
Cuando se presiona la tecla “SEEK UP” (búsqueda en avance) del botón, la frecuencia avanza automáticamente; cuando se presiona la tecla “SEEK DOWN” (búsqueda en retroceso), la frecuencia retrocede automáticamente.
En el momento en que se recibe la señal de la siguiente emisora, la búsqueda se detiene automáticamente.




### SELECTOR DE BANDA

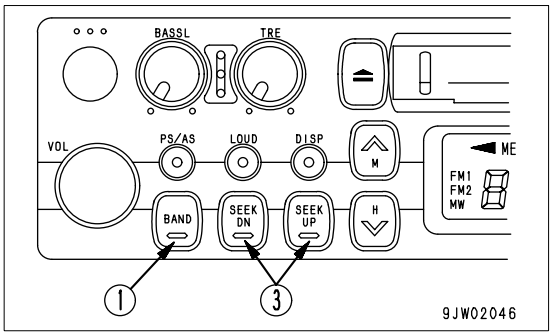
Cuando se presiona este botón (14), se conmuta entre las bandas FM1, FM2 y MW (AM). La banda se muestra en la pantalla.



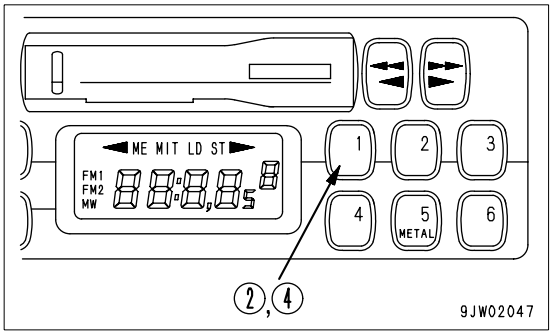
# MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO

## MÉTODO DE AJUSTE DE LOS BOTONES DE PRE-SINTONÍA

Para escuchar una emisora pre-sintonizada, utilice el selector de banda (1) para elegir AM, FM1 o FM2. A continuación, presione el botón del número de la pre-sintonía que activa la emisora que desea escuchar.
Es posible pre-sintonizar seis emisoras de AM y 12 emisoras de FM (FM1: 6, FM2: 6).




1. Si Ud. se encuentra reproduciendo una casete, presione el botón de expulsión de la cinta para detenerla.
2. Seleccione la emisora que debe ser pre-sintonizada.
   Utilice el selector de banda (1) para elegir MW (AM), FM1 o FM2. Seguidamente, use el botón de sintonización manual para seleccionar la frecuencia de la emisora de difusión.
3. Presione el botón de memorización manual (2) o el de búsqueda de sintonías (3).
4. Presione el botón de pre-sintonía (4) correspondiente al número que desea pre-sintonizar durante (2) segundos, mientras se muestra la indicación en pantalla de la frecuencia. (El canal pre-sintonizado y la frecuencia se visualizan en pantalla y la pre-sintonización queda completada).
5. Repita los pasos 2 al 4 para pre-sintonizar otras emisoras.

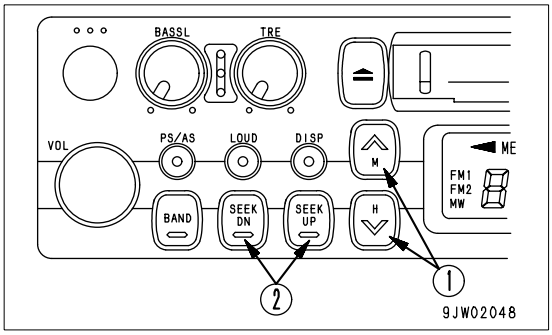


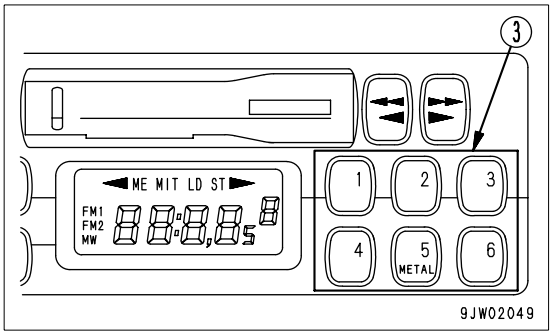

### OBSERVACIONES

- **Siga igualmente los pasos 2 al 4 para modificar el ajuste de un cierto botón de pre-sintonía a otra emisora.**
- **Cuando se desconecta la alimentación, por ejemplo cuando se sustituye la batería, todos los ajustes se borran, por lo que se deben pre-sintonizar las emisoras de nuevo.**

## BOTÓN DE MEMORIZACIÓN MANUAL

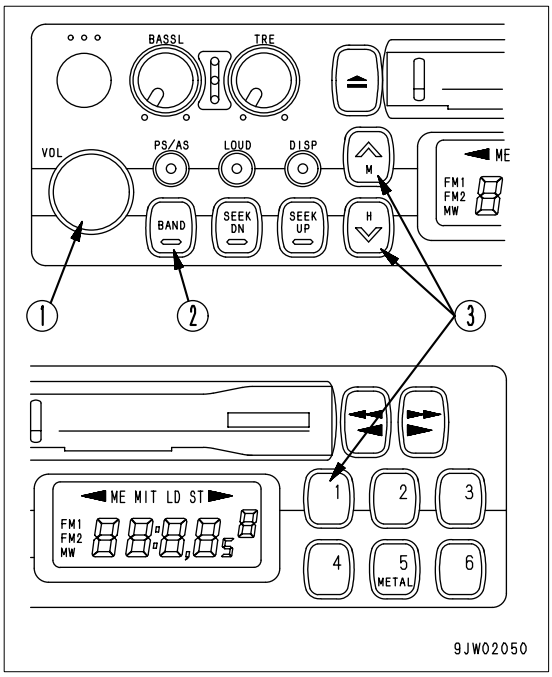
Seleccione la emisora que va a pre-sintonizar con el botón de sintonización manual (1) o con el de búsqueda de sintonías (2). A continuación, para pre-sintonizar la emisora, mantenga pulsado durante dos segundos una de las teclas (de la Nº 1 a la Nº 6) del botón (3) mientras se muestra en pantalla la frecuencia.



## CÓMO ESCUCHAR LA RADIO

1. Gire el conmutador de arranque a la posición ON y, seguidamente, ponga el conmutador de alimentación (1) en su posición ON.
2. Ajuste el selector de banda (2) en AM o en FM.
3. Seleccione la emisora con los botones de pre-sintonía o con el botón de sintonización manual (3).
4. Ajuste el volumen, el balance y tono según sus preferencias.
5. Al apagar la radio (posición OFF), haga girar el conmutador de alimentación (1) hacia la izquierda, hasta que se produzca un clic.

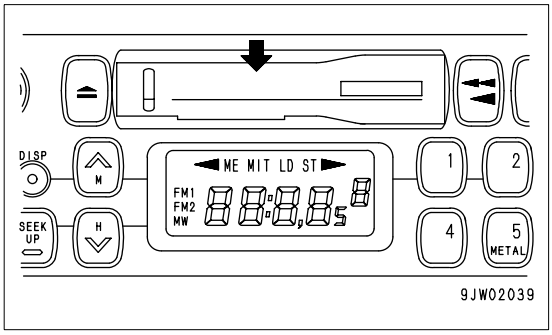


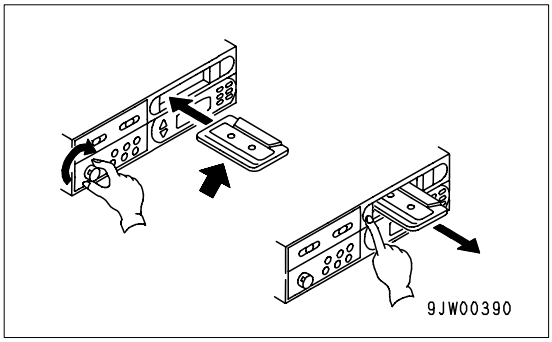

**OBSERVACIONES**

- **Para pasar a escuchar la radio mientras se está reproduciendo una casete, pulse el botón de expulsión de la casete para detener la cinta.**
- **Si se introduce una casete mientras está sonando la radio, se empezará a reproducir la cinta.**

## CÓMO ESCUCHAR UNA CINTA DE CASETE

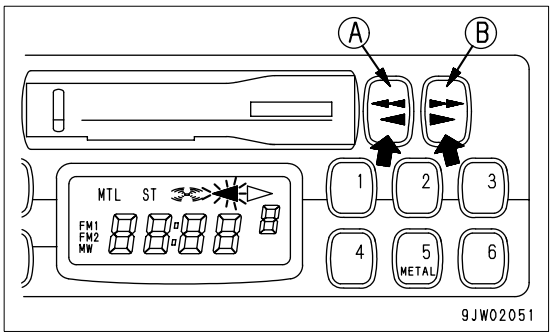
1. Gire el conmutador de arranque a la posición ON y, seguidamente, ponga el conmutador de alimentación (1) en su posición ON.
2. Coloque la casete con la parte expuesta de la cinta hacia el lado derecho e insértela a través de la tapa del reproductor de casetes. La cinta comenzará a reproducirse automáticamente.
   Si la flecha indicadora de la dirección de reproducción apunta hacia la derecha, la cara superior de la cinta es la que se está reproduciendo; si la flecha mencionada apunta hacia la izquierda, la cara reproducida es la inferior.
   Cuando la cinta llega a su fin, se invierte la dirección de reproducción automáticamente y comienza la reproducción de la cara inversa.
3. Para suspender la utilización de la cinta, presione el botón de expulsión de la cinta para extraerla y conmutar automáticamente a la recepción de la radio.



### CAMBIO DE LA DIRECCIÓN DE REPRODUCCIÓN DE LA CINTA

Al escuchar una cinta, presione ligera y simultáneamente los botones de AVANCE RÁPIDO y REBOBINADO (A) y (B).
Si se realiza esta acción, se invertirá la indicación en pantalla de la dirección de la cinta.




## PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN

- Repliegue la antena cuando se desplace por sitios con un bajo despejamiento vertical.
- Para garantizar la seguridad durante los trabajos, mantenga el volumen en un nivel tal que haga posible la audición de otras máquinas.
- Si entrase agua en el interior de la carcasa del altavoz o del auto-radio (sintonización automática), podría causar un problema serio. Por tanto, no permita la entrada de agua en dichos elementos.
- No limpie los indicadores o botones con benceno, diluyente o cualquier otra clase de disolvente. Utilice un paño limpio y seco. Si el equipamiento está muy sucio, utilice un paño empapado en alcohol.

**NOTA**

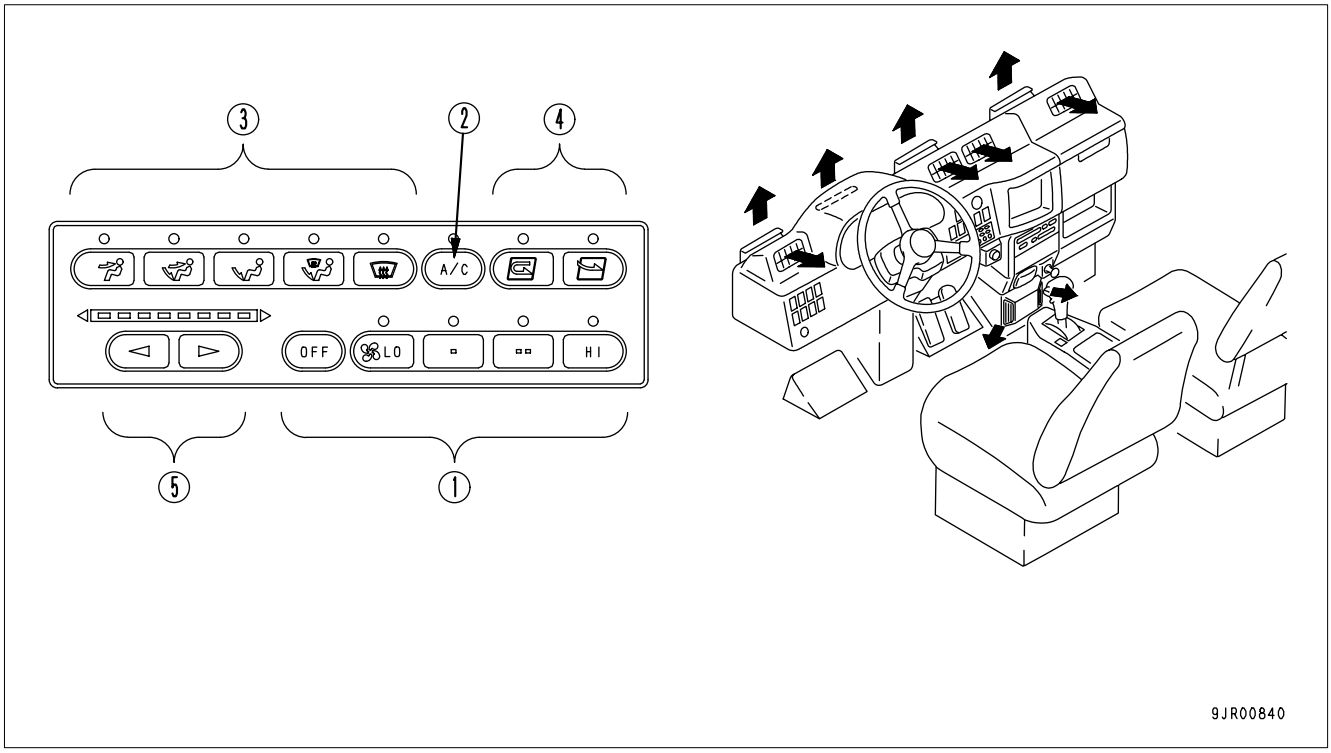
**Manejo de la cinta de casete**

- **Limpie la cabeza reproductora de la cinta una vez al mes aproximadamente, con una cinta limpiadora del tipo comercializado habitualmente.**
- **No deje la cinta en ningún lugar en el que se encuentre expuesta a la luz directa del sol, en el que exista una cantidad excesiva de polvo o en el que esté sometida a un campo magnético.**
- **No utilice cintas de 120 minutos. La cinta es muy fina y puede quedar atrapada fácilmente en el interior de la máquina.**
- **Si la cinta está holgada, puede quedar atrapada fácilmente en el interior de la máquina. Utilice un lápiz para bobinar la cinta y extraer cualquier tipo de holgura.**
- **No utilice una cinta de casete cuya etiqueta haya empezado a despegarse. Puede provocar una rotación defectuosa o hacer imposible la extracción de la cinta de la máquina.**

# ACONDICIONADOR DE AIRE

(Si está instalado)
Mediante la introducción de aire limpio en la cabina, a través de un filtro, es posible aumentar la presión en el interior de dicha cabina. De esta forma, se puede proporcionar un entorno de trabajo agradable, incluso en emplazamientos de obra polvorientos.

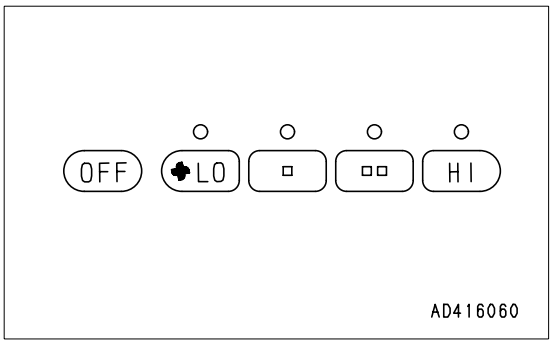
## POSICIONES EN EL PANEL DE CONTROL




| | |
|---|---|
| (1) Conmutador del ventilador | (4) Conmutador de cambio de aire Exterior / Interior |
| (2) Conmutador del sistema de aire acondicionado | (5) Conmutador de regulación de la temperatura |
| (3) Selector de modo | |

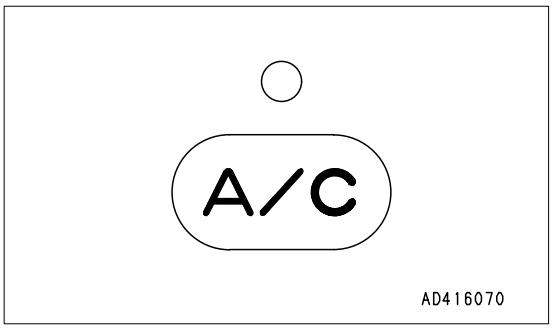
### CONMUTADOR DEL VENTILADOR

Este conmutador (1) puede ser utilizado para ajustar el flujo de aire en 4 fases.
Este conmutador también funciona como conmutador principal del sistema de aire acondicionado.
Al pulsar el conmutador, se ilumina el indicador luminoso de dicho conmutador para señalar el flujo de aire.



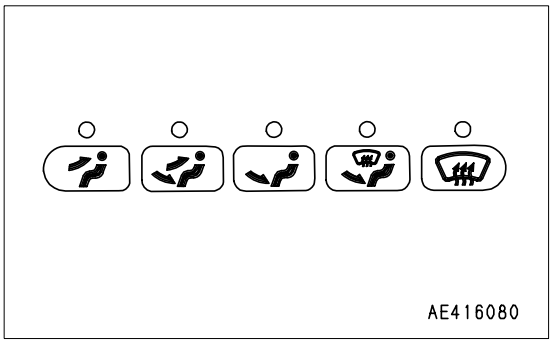
## CONMUTADOR DEL AIRE ACONDICIONADO

Este interruptor (2) se utiliza para iniciar y detener la función de refrigeración y deshumidificación.
Al situar el conmutador del ventilador en la posición ON y pulsar el conmutador del acondicionador de aire, se ilumina el indicador luminoso del conmutador
Al pulsar de nuevo el conmutador, pasa a la posición OFF y el indicador luminoso se apaga.




## SELECTOR DE MODO

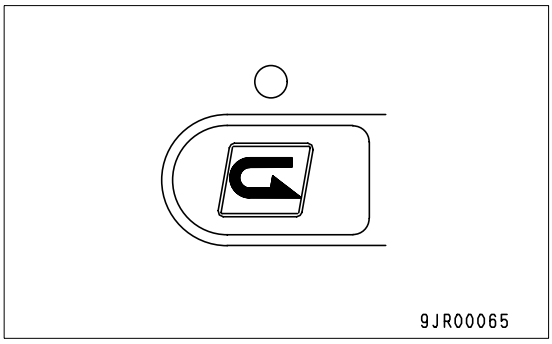
Este conmutador (3) se utiliza para seleccionar las salidas de ventilación.
Están disponibles los cinco modos de ventilación siguientes: FRONTAL, FRONTAL / INFERIOR, INFERIOR, INFERIOR / DESESCARCHADO, DESESCARCHADO.
Al pulsar el conmutador, se ilumina el indicador luminoso de dicho conmutador para visualizar el modo de ventilación.



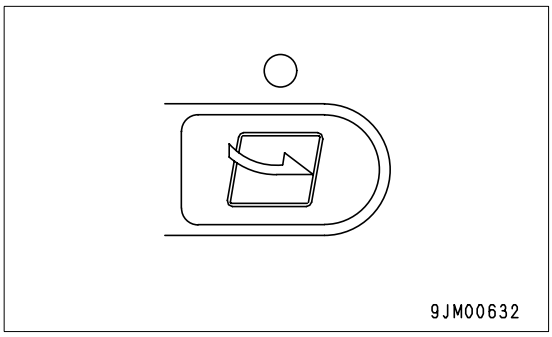

## CONMUTADOR DE CAMBIO DE AIRE EXTERIOR / INTERIOR

Este conmutador (4) cambia entre circulación del aire del interior y la entrada de aire del exterior.
Al pulsar el conmutador, se ilumina el indicador luminoso de la parte superior de dicho conmutador.

Circulación de aire en el interior
Este conmutador (4) se utiliza cuando se desea refrigerar o calentar la cabina rápidamente o cuando el aire de la cabina está viciado.

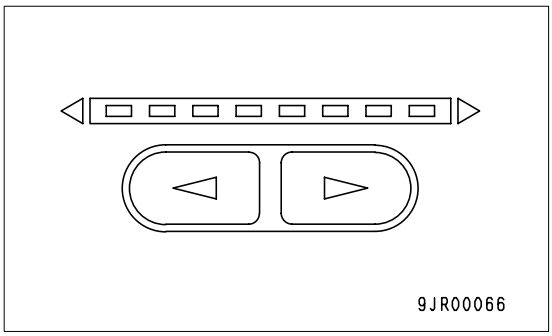



Entrada de aire del exterior
Este conmutador (4) se utiliza para refrigerar o calentar la cabina mediante la entrada de aire del exterior. Además, se utiliza para que entre aire limpio o para eliminar la condensación de las ventanas.



## CONMUTADOR DE REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

Puede ajustarse la temperatura con este conmutador (5) progresivamente, desde temperatura baja a temperatura alta.




Los indicadores luminosos de nivel de la temperatura se iluminan para mostrar la temperatura del aire que entra a través de los orificios de ventilación.

Cuanto más se iluminan los indicadores verdes, menor es la temperatura.

El color del indicador luminoso cambia mientras se pula el conmutador.

Cuando la temperatura alcanza el nivel deseado, suelte el conmutador para ajustar la temperatura.

La configuración para cada modo se guarda en la memoria aunque el conmutador de arranque se encuentre en la posición OFF.

Sin embargo, en los siguientes casos, debe realizarse de nuevo la configuración.

- Cuando la máquina no ha sido utilizada durante más de 7 días
- Cuando el voltaje de la batería es muy bajo
- Cuando se ha producido una interferencia anómala del exterior
- Cuando el conmutador del ventilador se encuentra en la posición OFF (la configuración no se guarda en la memoria únicamente con el conmutador del acondicionador de aire)

Si se utiliza el acondicionador de aire en la posición FRESH (AIRE LIMPIO), el interior de la cabina se presurizará y de esta forma se evitará la entrada de polvo.

Cuando más elevada es la posición del conmutador del ventilador, más eficaz es la presurización.

## MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO

| Conmutador / Condiciones de uso | | Conmutador del ventilador | Conmutador del acondicionador de aire | Conmutador de regulación de la temperatura | Conmutador de cambio de aire Exterior / Interior | Selector de modo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Refrigeración | Rápido | HI | ON (ENCENDIDO) | Todos en verde | RECIRC (DE RECIRCULACIÓN) | FACE (FRONTAL) |
| | Normal | HI - LO | ON (ENCENDIDO) | Más de la mitad están en verde | FRESH (LIMPIO) | FACE (FRONTAL) |
| Deshumidificación, calefacción | | HI - LO | ON (ENCENDIDO) | Más de la mitad están en rojo | FRESH (LIMPIO) | FOOT (INFERIOR) |
| Cale-facción | Rápido | HI | OFF (APAGADO) | Todo en rojo | RECIRC (DE RECIRCULACIÓN) | FOOT (INFERIOR) |
| | Normal | HI - LO | OFF (APAGADO) | Más de la mitad están en rojo | FRESH (LIMPIO) | FOOT (INFERIOR) |
| Desescarchado | | HI | ON (ENCENDIDO) | Más de la mitad están en rojo | FRESH (LIMPIO) | DEF (DESESCARCHADO) |
| Ventilación o presurización | | HI - LO | OFF (APAGADO) | Todos verdes | FRESH (LIMPIO) | FACE (FRONTAL) |

Al realizar el desescarchado, si el conmutador de regulación de la temperatura está ajustado de tal forma que todos los indicadores están en rojo, aumentará la eficacia del desescarchado y del desempañado.
Con los orificios de ventilación en la posición FACE (FRONTAL), es posible ajustar la dirección del caudal de aire y activarlo o desactivarlo.
Sin embargo, no ajuste el modo FACE con los orificios de ventilación cerrados.

- SI NO SE UTILIZA EL ACONDICIONADOR DE AIRE DE FORMA REGULAR
  Para lubricar todas las piezas del compresor, active la refrigeración, la deshumidificación y la calefacción al ralentí bajo de 3 a 5 minutos una vez al mes. Además, compruebe la cantidad de gas refrigerante dos veces al año.

**OBSERVACIONES**
**Si la temperatura del interior de la cabina es baja, el acondicionador de aire podría no funcionar. En tales casos, utilice el aire de recirculación para calentar el interior de la cabina y, a continuación, conecte el conmutador del acondicionador de aire para hacerlo funcionar.**

## PRECAUCIONES DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO

### Ventile el habitáculo de vez en cuando utilice la refrigeración

- Si fuma durante la utilización del aire acondicionado, podrían empezar a picarle o arderle los ojos. Ventile la cabina con frecuencia para eliminar el humo.
- Cuando utilice el acondicionador de aire durante un largo periodo de tiempo, realice el proceso de ventilación al menos cada hora.

### Procure no refrigerar en exceso la cabina.

Por razones de salud, se recomienda que, al utilizar el aire acondicionador, la temperatura de la cabina sea sólo ligeramente más fría
(5 o 6º C menor que la temperatura exterior).
Cuídese, por tanto, de ajustar la temperatura a un nivel adecuado.

## INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Incluso cuando no se utilice el sistema de aire acondicionado, haga funcionar el compresor a baja velocidad durante varios minutos una vez a la semana para evitar la pérdida de la película de aceite de las distintas piezas del compresor. (Haga funcionar el motor a baja velocidad y ajuste la palanca de control de temperatura en la posición central.)

Limpie el filtro de aire y compruebe el refrigerante. Para obtener más información, véase “LIMPIEZA DEL FILTRO DEL AIRE ACONDICIONADO ( 4-22 )“ y “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE REFRIGERANTE (GAS) ( 4-23 )“.

Para permitir que el sistema de aire acondicionado trabaje a su máximo rendimiento y para mantener un entorno de trabajo agradable, póngase siempre en contacto con su distribuidor Komatsu para que rellene el sistema de aire acondicionado con refrigerante y realice otras comprobaciones.

# FUNCIONAMIENTO

## COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

### COMPROBACIÓN RÁPIDA

Antes de arrancar el motor, dé una vuelta alrededor de la máquina y mire debajo de la misma en busca de posibles tuercas o bulones flojos, fugas de aceite, combustible o líquido de refrigeración. Compruebe asimismo el estado del sistema hidráulico.
Compruebe también si existen cables flojos, holguras y acumulación de polvo en lugares que se calientan demasiado y están expuestos a temperaturas extremadamente elevadas.

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Cuelgue siempre la placa de advertencia en la palanca de cambios.**
- **Las fugas de aceite o combustible, o la acumulación de material inflamable en torno a la batería o a piezas del motor sometidas a altas temperaturas, como el silenciador o el turbocompresor, podrían provocar un incendio. Revise la máquina cuidadosamente y, si encuentra alguna anomalía, repárela o póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.**

Lleve a cabo los puntos siguientes antes de arrancar el motor cada día.

1. Verifique que no existen roturas, desgaste excesivo u holgura en el armazón de volquete, el bastidor, los neumáticos, los cilindros, los dispositivos de conexión y las mangueras.
   Verifique que no existen roturas, desgaste excesivo u holgura en el armazón de volquete, el bastidor, los neumáticos, los cilindros, los dispositivos de conexión y las mangueras y lleve a cabo la reparación si se detecta alguna anomalía.

2. Retire la suciedad existente en torno al moto, la batería, el radiador y el post-enfriador.
   Verifique que no haya suciedad o polvo acumulados en torno al motor, el radiador y el post-enfriador. Verifique también que no hay materiales inflamables (hojas secas, ramitas, etc) acumulados en torno a la batería, el motor, el silenciador, el turbocompresor u otros componentes del motor a temperatura elevada. Elimine toda la suciedad o los materiales inflamables detectados.

3. Comprobación de fugas de agua o de aceite alrededor del motor.
   Verifique que no existe ningún escape de aceite del motor o de agua del sistema de refrigeración. Si encuentra alguna anomalía, realice la reparación correspondiente.

4. Compruebe si hay fugas de aceite de la caja de la transmisión, la caja del diferencial, la caja de transmisión final, el depósito de aceite de la dirección / circuito de izado, las mangueras y las juntas.
   Verifique que no existe pérdida de aceite. Si encuentra alguna anomalía, haga la reparación correspondiente en el lugar donde se ha encontrado la fuga de aceite.
   Verifique que no existe pérdida de aceite en la cubierta de protección. Compruebe en el suelo la existencia de restos de aceite.

5. Compruebe si hay pernos de montaje flojos en el filtro de aire
   Compruebe si hay pernos flojos y, si es así, apriételos.

6. Compruebe la goma del soporte del armazón del volquete.
   Verifique la existencia de grietas, objetos extraños incrustados o pernos flojos.

7. Compruebe los daños en el pasamanos o si sus bulones se han aflojado.
   Repare cualquier daño que exista y apriete los pernos que se hayan aflojado.

8. Compruebe si existen daños en los indicadores y en los indicadores luminosos del panel de control, o si sus bulones se han aflojado.
   Compruebe si hay daños en el panel, en los indicadores y en las luces. Si encuentra algo anormal, cambie la pieza defectuosa. Limpie la suciedad de la superficie.

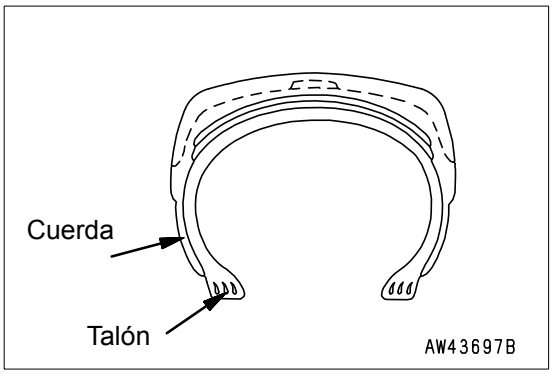
9. Compruebe el espejo retrovisor y el espejo de visión inferior
   Compruebe si existen daños en los espejos, y, si se detectan, proceda a su sustitución. Limpie toda la suciedad de la superficie del espejo y regule su posición para que la visión de la partes posterior y baja de la máquina pueda ser vista desde el asiento del conductor.

10. Compruebe si hay daños en el cinturón de seguridad y en las abrazaderas de montaje
    Compruebe que no existe anomalía alguna en el cinturón de seguridad ni en las abrazaderas de montaje. Si existe algún daño, sustitúyala por una pieza nueva.
    - Compruebe si hay pernos sueltos en las abrazaderas de montaje del equipamiento en la máquina. Apriete todos los pernos flojos.
    - Proceda a la sustitución del cinturón de seguridad cuando haya sido utilizado durante largo tiempo, si se pueden apreciar daños externos o se encuentra deshilachado, o si las abrazaderas presentan roturas o deformaciones.
11. Inspección de los neumáticos

**⚠ ADVERTENCIA**

**Si se utilizan neumáticos gastados o dañados, podría reventar y provocar lesiones graves o pérdida de la vida. Para garantizar la seguridad, no utilice los neumáticos siguientes.**
**Desgaste:**
- **Neumáticos con un 15 % menos de profundidad de rodadura que un neumático nuevo**
- **Neumáticos con desgaste irregular extremado o con desgaste de tipo escalonado**

**Daños:**
- **Neumáticos cuyos daños hayan alcanzado las cuerdas o con grietas en la goma**
- **Neumáticos con cuerdas cortadas o separadas**
- **Neumáticos con escamas en la superficie (separada)**
- **Neumáticos con el talón dañado**
- **Neumáticos sin cámara con fugas o reparados incorrectamente**
- **Neumáticos deteriorados, deformados o dañados de forma anormal que no se puedan utilizar.**




12. Inspección de las llantas

**⚠ ADVERTENCIA**

**Compruebe si hay deformación, corrosión o grietas en las llantas (ruedas) y los anillos.**
**En particular, compruebe a fondo los anillos laterales, anillos de bloqueo y las bridas laterales de la llanta.**

## COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

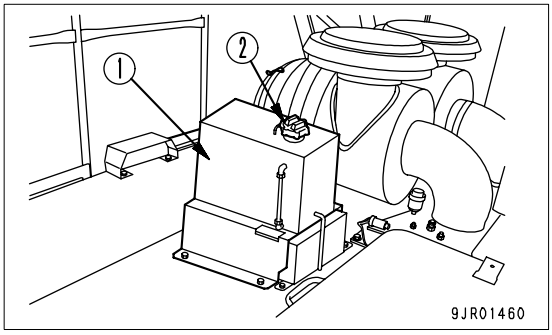
Lleve a cabo las indicaciones de esta sección antes de arrancar el motor.

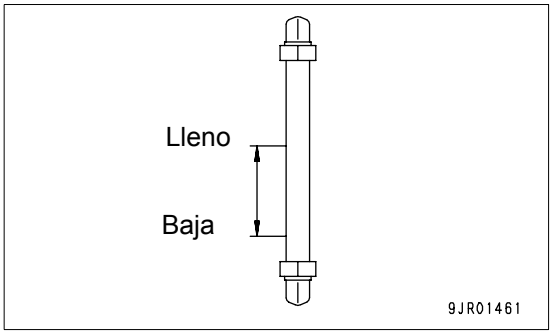
### COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y AÑADIR AGUA

**⚠ ADVERTENCIA**

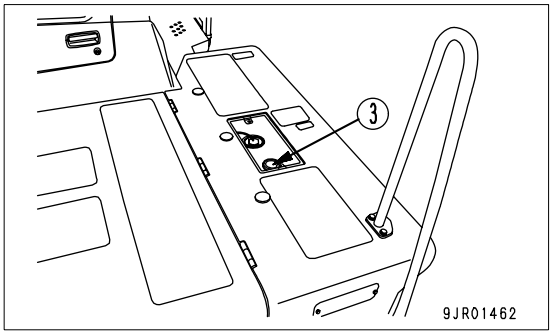
- **No abra el tapón del radiador si no es necesario. Para comprobar el refrigerante, espere siempre a que el motor se enfríe y verifique el sub-tanque.**
- **Inmediatamente después de que el motor se ha detenido, el refrigerante se encuentra a una temperatura elevada y el radiador permanece bajo una gran presión interna. Si se retira el tapón para comprobar el nivel de refrigerante en este estado, existe el riesgo de que se produzcan quemaduras. Espere a que la temperatura descienda, y a continuación, gire lentamente el tapón para que se libere la presión interna y extráigalo con cuidado.**

1. Compruebe que el agua de refrigeración del sub-tanque (1) se encuentra entre las marcas FULL y LOW.
2. Si el nivel se encuentra en LOW, extraiga el tapón (2) y añada agua para refrigeración del motor hasta la marca FULL.



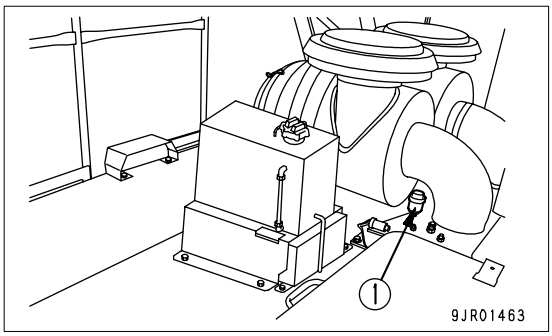




3. Si no queda agua de refrigeración en el sub-tanque, añada agua a través del orificio de llenado (3) situado en la parte superior del radiador y, a continuación, añada agua en el sub-tanque.
4. Compruebe que no hay aceite en el agua de refrigeración y que no presenta otras anomalías.
5. Después de añadir agua, apriete el tapón correctamente.
6. Si se añade más agua de refrigeración de lo habitual, compruebe si existen fugas de agua.



### COMPROBACIÓN DEL INDICADOR DE POLVO

1. Compruebe que la indicación amarilla de la sección transparente del indicador de polvo (1) no señala 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm$^2$, 1.1 PSI).
2. Si la línea roja señala 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm$^2$, 1.1 PSI), limpie o sustituya el elemento del filtro de aire inmediatamente.
   Para obtener más información sobre el método de limpieza del elemento, véase “COMPROBAR, LIMPIAR O SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE AIRE ( 4-18 )”.
3. Tras la comprobación, limpieza o sustitución, pulse la parte superior del indicador de polvo (1) para devolver el indicador amarillo a su posición original.

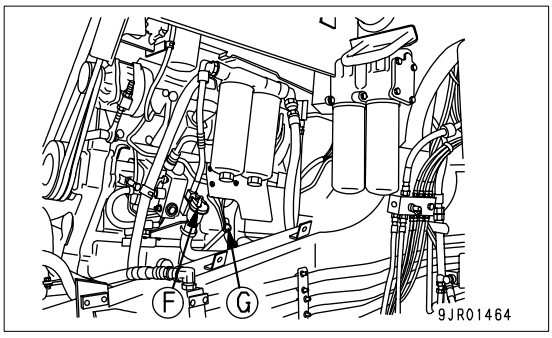


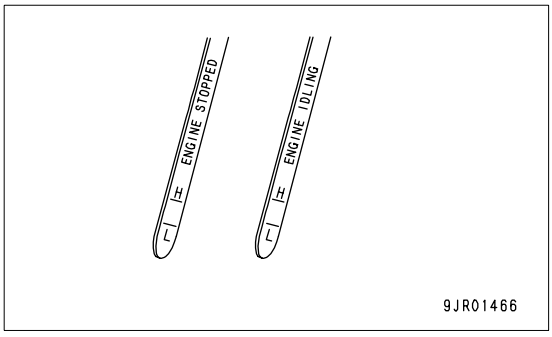

### COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR Y ADICIÓN DE ACEITE

## ⚠ ADVERTENCIA

**Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**

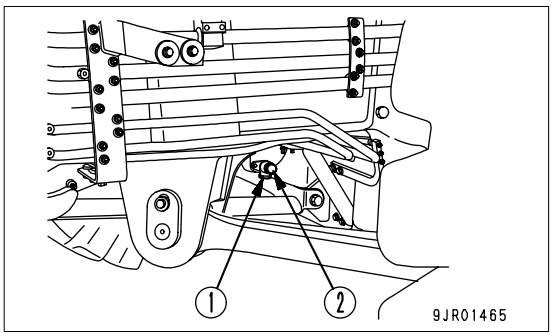
1. Compruebe el nivel de aceite con la varilla de medición (G).
2. Saque la varilla de medición (G) y limpie el aceite con un trapo.
3. Vuelva a introducir la varilla de medición (G) en el orificio de llenado de aceite y sáquela de nuevo.
   Insértela de tal forma que el indicador de la sonda de nivel de aceite mire hacia el motor.
4. El nivel de aceite debe estar entre las marcas H (alto) y L (bajo) del lateral ENGINE STOPPED de la varilla de medición (G).
   Si el aceite se encuentra por debajo de la marca L, agregue aceite a través del orificio de llenado de aceite (F).




5. Si el aceite sobrepasa la marca H, extraiga el tapón de drenaje (1), afloje la válvula de drenaje (2) para vaciar el exceso de aceite y compruebe de nuevo el nivel de aceite del motor.

6. Si el nivel de aceite es correcto, apriete bien la manilla del tapón de llenado de aceite.



**OBSERVACIONES**

- **Si comprueba el nivel del aceite después de haber estado con el motor en funcionamiento, espere al menos 15 minutos tras la detención del motor.**
- **La varilla de medición posee el nivel de aceite señalado en ambos laterales: ENGINE STOPPED para realizar la medición cuando el motor está detenido y ENGINE IDLING para realizar la medición cuando el motor se encuentra al ralentí.**
- **Para comprobar el nivel de aceite, detenga el motor realice la verificación con el lateral ENGINE STOPPED de la varilla de medición.**

**También es posible realizar la comprobación cuando el motor se encuentra al ralentí, pero debe utilizarse el procedimiento siguiente:**

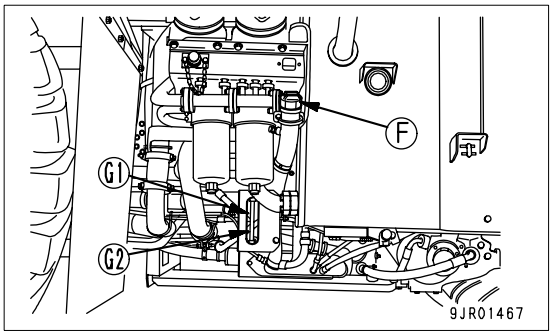
**〈 Verifique que la temperatura del agua del motor se encuentran en la zona blanca.**

**〈 Utilice el lateral ENGINE IDLING de la varilla de medición.**

- **〈 Retire la tapa del orificio de llenado de aceite.**

## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE

1. Tras arrancar el motor, haga funcionar el motor a ralentí bajo y verifique el nivel de aceite con la mirilla (G2).
2. Si el nivel de aceite es bajo, añada aceite de motor a través del orificio de llenado (F).




**NOTA**

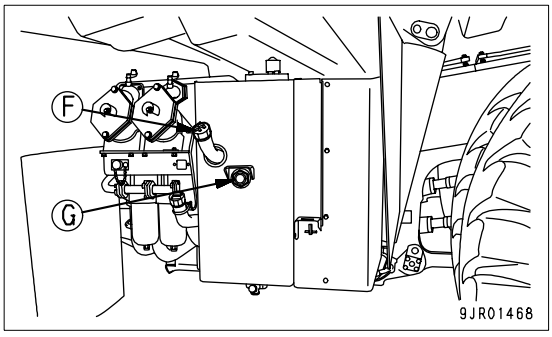
- **El nivel de aceite cambia según la temperatura del aceite. Por lo tanto, realice la comprobación una vez finalizada la operación de calentamiento.**
- **Durante las operaciones, o cuando el motor se encuentra funcionando al ralentí, el nivel de aceite debe estar por encima de (G2).**
- **Para comprobar el nivel de aceite con el motor parado, emplee la línea de vista (G1) como guía y realice la comprobación final con (G2).**
- **Para comprobar el nivel de aceite con el motor parado, espere durante 20 minutos tras la detención del motor y realice la comprobación con la mirilla (G1).**

## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL DEPÓSITO DE ACEITE DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO Y ADICIÓN DE ACEITE

## ⚠ ADVERTENCIA

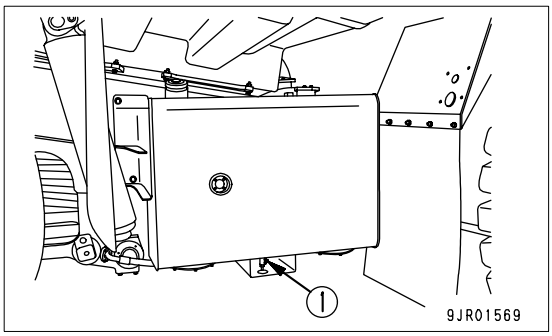
**Al quitar el tapón del orificio de llenado del aceite, el aceite puede salir proyectado. Por lo tanto, antes de quitar el tapón, gírelo suavemente para dejar salir la presión interna.**

1. Compruebe el indicador visual de nivel (G).
2. Si el nivel de aceite no llega a la ventana de la mirilla (G), añada aceite para motor a través del orificio de llenado de aceite (F).



## DRENAJE DEL AGUA Y SEDIMENTOS DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

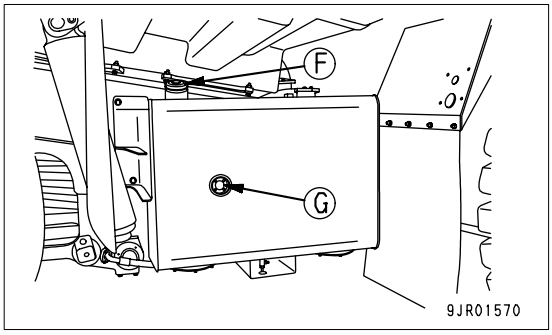
Afloje la válvula (1) situada en el fondo del depósito de combustible y drene los sedimentos y el agua acumulados en el fondo del depósito con el combustible.




## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE COMBUSTIBLE Y ADICIÓN DE COMBUSTIBLE

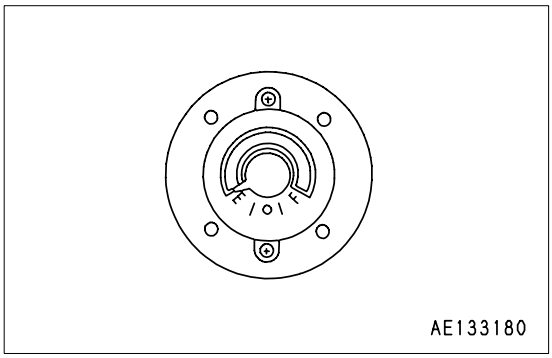
**⚠ ADVERTENCIA**

**Cuando añada combustible, no permita que rebose. Esto podría provocar un incendio. Si se derrama combustible, límpielo completamente. No acerque llamas al combustible, puesto que es altamente inflamable y peligroso.**



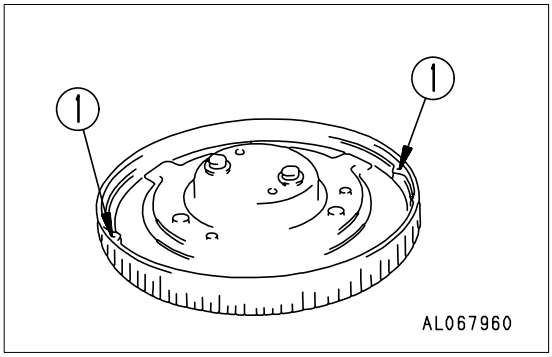

1. Compruebe el nivel de combustible con el indicador (G) instalado en el lateral del depósito de combustible.
2. Tras finalizar las operaciones, añada combustible a través del orifico de llenado (F), para llenar el depósito.
   Capacidad del depósito de combustible: 780 litros

3. Después de haber añadido combustible, cierre el tapón correctamente.



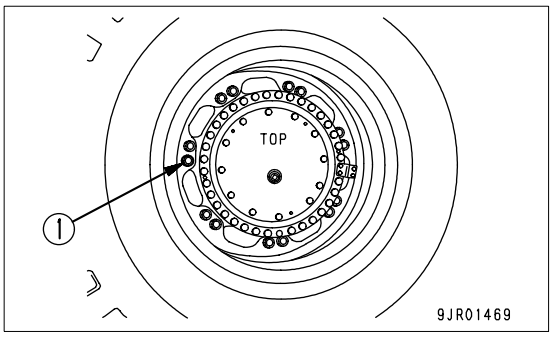

**OBSERVACIONES**

- **Si se obstruye el orificio del respiradero de la tapa (1), la presión del interior del depósito se reducirá y el combustible no podrá fluir. Por lo tanto, limpie el orificio del respiradero de vez en cuando.**
- **Para evitar que se absorba aire hacia el motor, no permita que la palanca del depósito de combustible descienda demasiado.**



### COMPROBACIÓN Y APRIETE DE LAS TUERCAS DE CUBO DE LAS RUEDAS

Verifique si hay tuercas de cubo flojas en las ruedas (1). Si encuentra alguna, apriétela.
Par de apriete: 1.519 a 1.617 N·m
(155 a 165 Kgf·m)

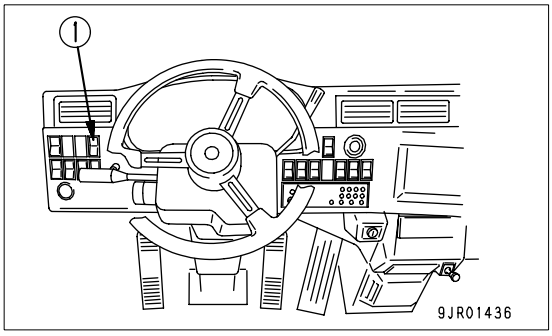



Introduzca una llave de copa en un conducto, y aplique una fuerza de 1.568 N (160 Kgf) en un punto situado a 1 m del apoyo para proporcionar un par de apriete de 1.568 N·m.

Para apretar las tuercas de cubo tras la sustitución de los neumáticos, conduzca durante 5 ó 6 Km. y compruebe el par de apriete para asegurarse de que no quedan pernos flojos.

### COMPROBACIÓN DEL INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA CENTRAL, ZUMBADOR DE LA ALARMA, INDICADORES LUMINOSOS Y MEDIDORES

Antes de arrancar el motor, gire el conmutador de arranque hasta la posición ON, pulse el conmutador de comprobación del panel de control (1) y verifique que no existen averías en ninguno de los indicadores luminosos.




Si alguno de los instrumentos no funciona, lo más probable es que exista una avería. Por lo tanto, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su revisión.

### COMPROBACIÓN DEL EFECTO DE FRENADO

Compruebe que el freno de estacionamiento, el freno de pie y el freno del retardador funcionan correctamente. Si detecta alguna anomalía, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.

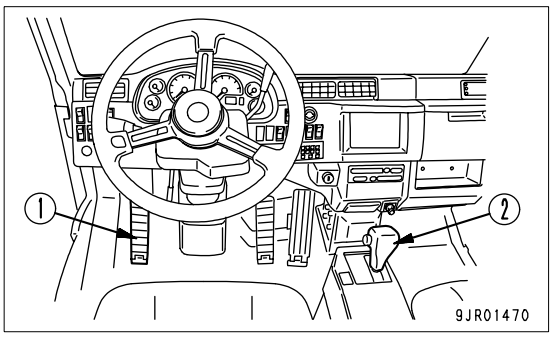
### COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO DE EMERGENCIA

## ⚠ ADVERTENCIA

**Si la máquina se mueve, podrían producirse lesiones graves. Si la máquina empieza a moverse durante la inspección de la capacidad de frenado, reduzca inmediatamente el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) y, a continuación, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**

Compruebe la capacidad de frenado del freno de emergencia de la siguiente forma:

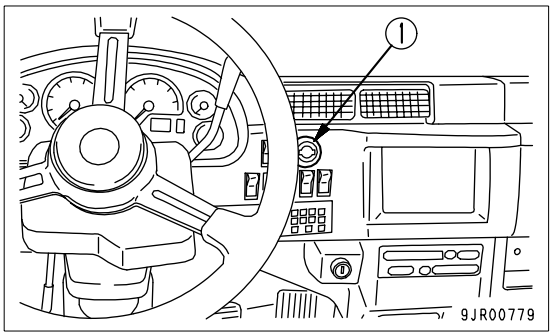
1. Detenga la máquina sobre un terreno plano, eleve la presión del aceite hasta el punto máximo, sitúe el freno de estacionamiento en TRAVEL y pise el pedal del freno de emergencia (1).
2. Sitúe la palanca de cambios (2) en la posición D, eleve el régimen del motor de forma gradual y verifique que la máquina no se mueve aunque el motor alcance la velocidad máxima. Si la máquina no se mueve, la situación es normal.
3. Reduzca el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición “N” y el conmutador del freno de estacionamiento en la posición “PARK”.



## COMPROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE EMERGENCIA

### Comprobación de la dirección de emergencia manual

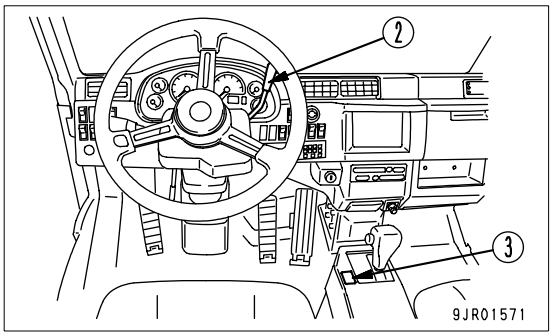
1. Gire la llave del conmutador de arranque a la posición ON.
2. Gire el conmutador de la dirección de emergencia hasta la posición “ON” y verifique que se puede accionar el volante de dirección.
   Si no se puede accionar el volante de dirección, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu.




### Comprobación de la dirección de emergencia automática

(Máquinas equipadas con dirección de emergencia automática)

1. Gire la llave del conmutador de arranque hasta la posición START y arranque el motor.
2. Verifique que el indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno se encuentra apagado, tire completamente de la palanca de control (2) del retardador y detenga el motor.
3. Gire la llave del conmutador de arranque a la posición ON.
4. Verifique que el indicador de la dirección de emergencia se encuentra activado y que se puede accionar la dirección cuando haya transcurrido 1 segundo desde que se sitúo el conmutador del freno de estacionamiento (3) en la posición TRAVEL.




## COMPROBACIÓN DE LA ALARMA DE SEGURIDAD

1. Gire el conmutador de arranque del motor hasta al posición ON.
2. Sitúe la palanca de cambios en la posición R y verifique que la alarma de seguridad en la marcha atrás está funcionando.

## COMPROBACIÓN DEL CABLEADO ELÉCTRICO

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Si se queman los fusibles con frecuencia o si se detectan indicios de cortocircuito en el cableado eléctrico, localice la causa y realice la reparación pertinente, o contacte con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.**
- **Mantenga limpia la superficie superior de la batería y compruebe el orificio del respiradero en el tapón de la batería. Si estuviera obstruido por suciedad o polvo, lave el tapón de la batería para limpiar el orificio del respiradero.**

Compruebe si hay daños o si la capacidad del fusible es correcta, así como cualquier señal de desconexión o cortocircuito en el cableado eléctrico. Compruebe también si hay bornes flojos y apriete todos los componentes que también se encuentren flojos.
Compruebe en especial los cables de la “batería”, del “motor de arranque” y del “alternador”.
Compruebe siempre si hay acumulación de materiales inflamables en torno a la batería y elimine dichos materiales inflamables.
Diríjase a su distribuidor de Komatsu para el diagnóstico y reparación de cualquier anomalía detectada.

## COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE INFLADO DE LOS NEUMÁTICOS

Mida la presión de inflado con un manómetro para neumáticos cuando los neumáticos se encuentren fríos, antes de iniciar las tareas.
Compruebe si hay daños o desgaste en los neumáticos y las llantas.
Verifique si hay pernos de cubo flojos en las ruedas.
A continuación se muestra la presión de inflado correcta.

- HD465-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00-35-36PR (de serie) | 0,47 MPa (4,75 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |

- HD605-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00-35-48PR (si está instalado) | 0,64 MPa (6,50 Kgf/cm$^2$) |

**NOTA**
**Si se utilizan los neumáticos cuando la presión de inflado es inferior al valor ofrecido en la tabla anterior, la llanta podría sufrir daños.**
**Mantenga siempre la presión de inflado de los neumáticos entre +0 y +0,03 MPa (0,3 Kgf/cm$^2$) del valor de la tabla presentada anteriormente.**

# AJUSTES ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

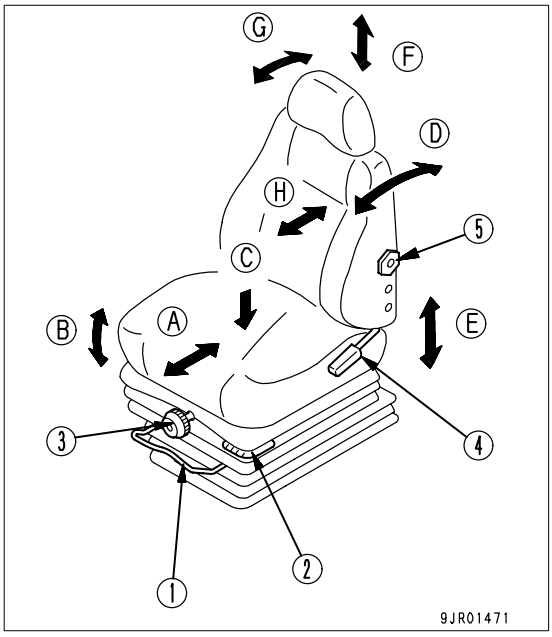
## AJUSTE DEL ASIENTO DEL CONDUCTOR

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Estacione la máquina en un lugar seguro y detenga el motor para realizar el ajuste del asiento del conductor.**
- **Ajuste el asiento antes de comenzar las operaciones o al cambiar de conductor.**
- **Ajuste la posición del asiento del conductor de tal forma que se pueda pisar totalmente el pedal del freno con la espalda apoyada en el respaldo.**

(A) Ajuste hacia atrás y adelante
Tire de la palanca (1) hacia arriba, ajuste el asiento en la posición deseada y, luego, libere la palanca.
Regulación: 180 mm
(10 mm x 18 fases)

(B) Ajuste del ángulo de inclinación del asiento
Desplace hacia arriba la palanca (2) y presione la parte posterior del asiento para inclinarlo hacia atrás.
Desplace hacia abajo la palanca (2) y presione la parte delantera del asiento para inclinarlo hacia adelante.
Campo de ajuste: 13 grados (ángulo de inclinación hacia adelante / hacia atrás).




(C) Ajuste del asiento para el peso del conductor
Gire la maneta (3) para ajustar la resistencia de la suspensión.
Campo de ajuste: (Objetivo) 50 a 120 Kg.

(D) Ajuste del ángulo de inclinación del respaldo
Desplace hacia arriba la palanca (4) y mueva el respaldo hacia delante o hacia atrás.
Cuando haga esto, mantenga la espalda presionada contra el respaldo.
Si sus espaldas no tocan el respaldo, puede que el asiento se mueva repentinamente hacia atrás.
Campo de ajuste: 66° hacia adelante (3° x 22 fases)
72° hacia atrás (3° x 24 fases)

(E) Ajuste de la altura del asiento
Desplace la palanca (2) hacia arriba / abajo y mueva el asiento hacia arriba o hacia abajo según desee. Puesto que la palanca (2) también se utiliza para ajustar el ángulo de inclinación del asiento, ajuste el asiento según la altura deseada, a la vez que se ajusta el ángulo.
Campo de ajuste: 60 mm

(F) Ajuste de la altura del reposa-cabezas
Desplace el reposa-cabezas arriba y abajo según la altura deseada.
Campo de ajuste: 50 mm

(G) Ajuste del ángulo de inclinación del reposa-cabezas
Gire el reposa-cabezas hacia delante o hacia atrás.

(H) Apoyo lumbar
Gire el asa (5) para ajustar la tensión aplicada en la parte inferior de la espalda.

## AJUSTE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

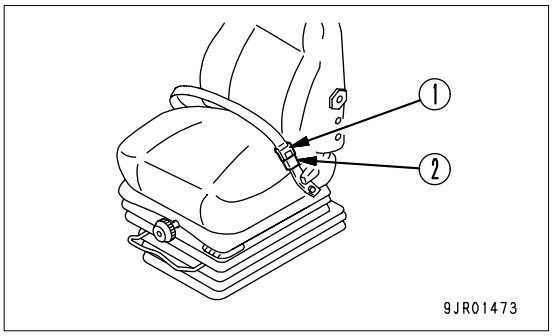
**⚠ ADVERTENCIA**

- **Antes de sujetarse el cinturón de seguridad, asegúrese de que no existe anomalía alguna en los soportes de fijación o en el cinturón. Proceda a su sustitución si existen daños o desgaste.**
- **Aunque aparentemente no exista ninguna anomalía en el cinturón de seguridad, reemplácelo cada tres años. La fecha de fabricación se encuentra en el reverso del cinturón.**
- **Ajuste y abroche el cinturón de seguridad antes de iniciar la conducción.**
- **Utilice siempre el cinturón de seguridad durante la conducción.**
- **No utilice el cinturón de seguridad si alguna de sus dos partes está retorcida.**

### Ajuste y retirada del cinturón

Abróchese el cinturón de forma que quede apretado, aunque no demasiado.

1. Siéntese en el asiento, pise a fondo el pedal del freno y ajuste el asiento de forma que la espalda quede apoyada contra el respaldo.
2. Colóquese en el asiento, tire del lado derecho del cinturón y, a continuación, introduzca la lengüeta (1) en la hebilla (2) hasta que se escuche un clic.
3. Para soltar el cinturón, pulse el botón rojo situado en la hebilla (2).
   Coloque el cinturón de forma que siga su cuerpo sin retorcerse.

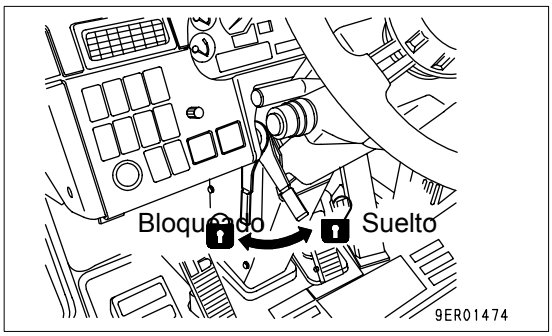



## AJUSTE DE LA INCLINACIÓN DEL VOLANTE DE DIRECCIÓN

**⚠ ADVERTENCIA**

**Detenga siempre la máquina antes de ajustar la inclinación del volante de dirección.**

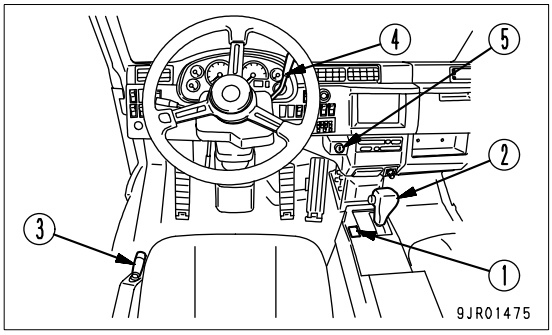
La inclinación del volante de dirección puede regularse hacia adelante, atrás, arriba y abajo. Tire de la palanca hacia arriba, ajuste el volante de dirección en la posición deseada y, luego, tire de la palanca hacia abajo para bloquear el volante de dirección en su sitio de forma segura.
Regulación: Parte delantera / parte trasera: 80 mm / 80 mm (desde el centro del volante de dirección)
Hacia arriba: 33 mm
Hacia abajo: 17 mm



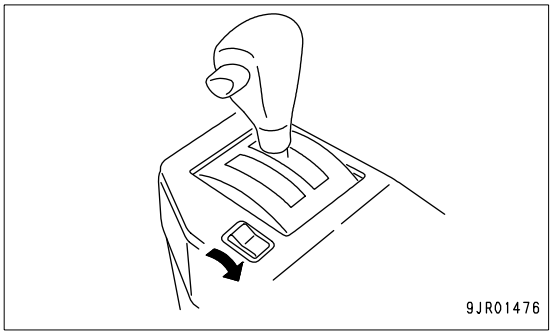
## OPERACIONES Y COMPROBACIONES ANTES DEL ARRANQUE

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Para arrancar el motor, compruebe que la palanca de cambios se encuentra situada en la posición N (punto muerto) y que el conmutador del freno de estacionamiento se encuentra en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**
- **Antes de levantarse del asiento del conductor, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) y el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**

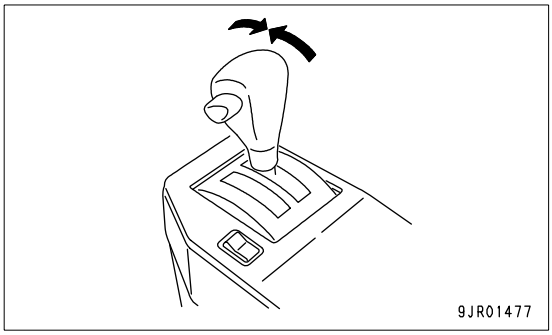



1. Compruebe que el conmutador del freno de estacionamiento (1) se encuentra en la posición PARKING.

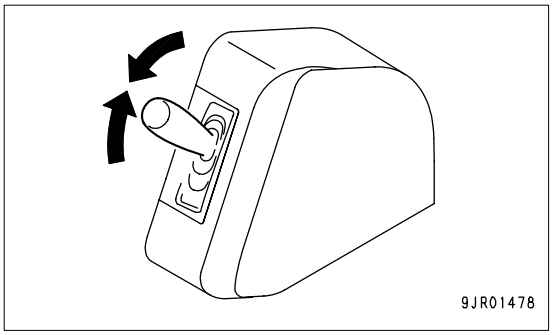



2. Compruebe que la palanca de cambios (2) se encuentra en la posición N.

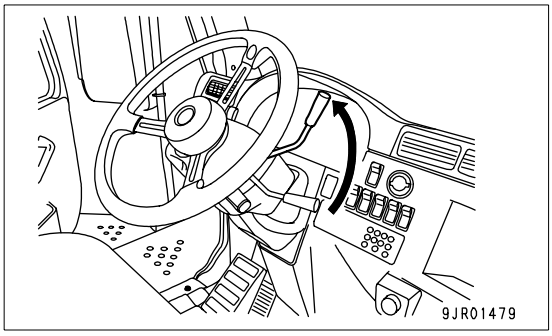
**OBSERVACIONES**
**Si se gira el conmutador de arranque hasta la posición ON cuando la palanca de cambios no se encuentra en punto muerto, el testigo de posición de la palanca de cambios parpadeará y sonará el zumbador de la alarma.**



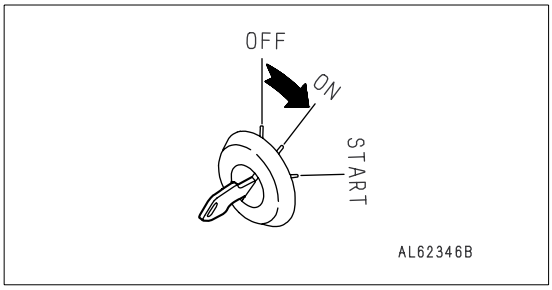

3. Compruebe que la palanca de descarga (3) se encuentra en la posición HOLD (RETENCIÓN)



4. Compruebe que la palanca de control del retardador (4) se encuentra en la posición RELEASED (LIBERADA).




5. Compruebe que no se produce ninguna anomalía en el panel de control de la máquina cuando se activa el conmutador de arranque (5).

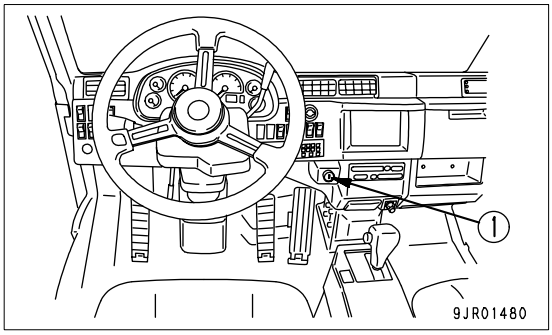


# ARRANQUE DEL MOTOR

## ARRANQUE NORMAL

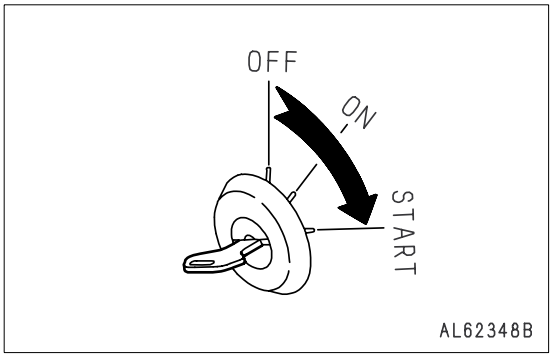
**⚠ ADVERTENCIA**

- **Compruebe que no hay obstáculos ni personas en los alrededores de la máquina. Seguidamente, haga sonar el claxon y arranque el motor.**
- **El gas de escape es tóxico. Al arrancar el motor en espacios limitados, ponga especial cuidado en proporcionar una ventilación adecuada.**

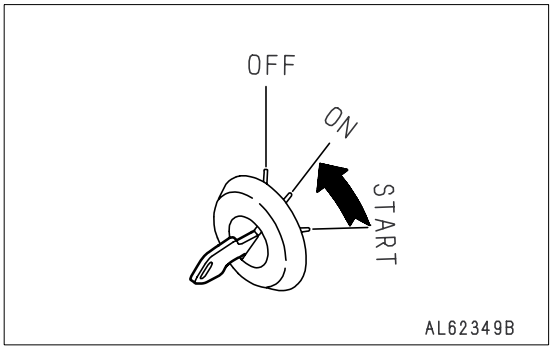



**NOTA**
- **No acelere bruscamente el motor antes de realizar el calentamiento.**
- **No mantenga el motor de arranque en continua rotación durante más de 20 segundos.**
- **Si el motor no arranca, espere al menos 2 minutos antes de volver a intentarlo de nuevo.**

1. Gire la llave del conmutador de arranque (1) hasta la posición START y arranque el motor.



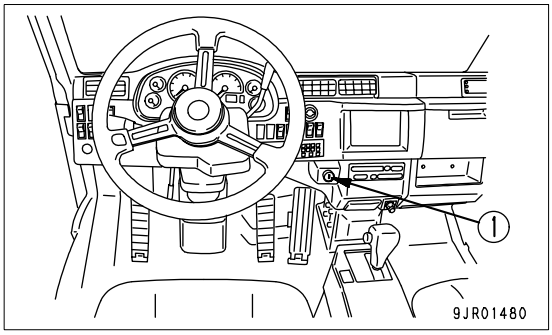

2. Cuando arranque el motor, suelte la llave del conmutador de arranque (1). La llave volverá automáticamente a la posición ON (ENCENDIDO).



## ARRANQUE CON TIEMPO FRÍO

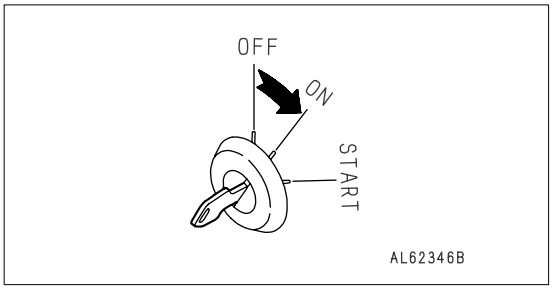
**⚠ ADVERTENCIA**

- **Compruebe que no hay obstáculos ni personas en los alrededores de la máquina. Seguidamente, haga sonar el claxon y arranque el motor.**
- **No utilice nunca fluidos de arranque, pues pueden provocar explosiones.**
- **El gas de escape es tóxico. Al arrancar el motor en espacios limitados, ponga especial cuidado en proporcionar una ventilación adecuada.**




**NOTA**

- **No acelere bruscamente el motor antes de realizar el calentamiento.**
- **No mantenga el motor de arranque en continua rotación durante más de 20 segundos.**
- **Si el motor no arranca, espere al menos 2 minutos antes de volver a intentarlo de nuevo.**

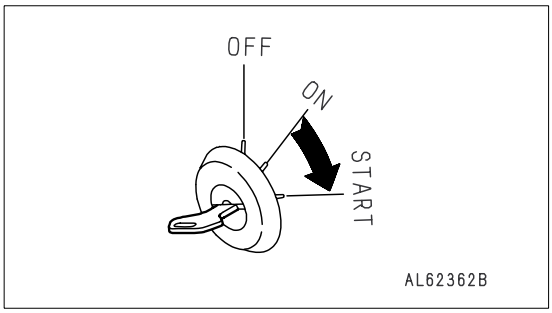



1. Gire la llave del conmutador de arranque (1) a la posición ON.
2. El precalentamiento comenzará automáticamente según la temperatura del agua del motor y se encenderá el testigo de precalentamiento.

Los tiempos de precalentamiento son los que se muestran más abajo.

| Temperatura del agua del motor | Tiempo de precalentamiento |
|---|---|
| inferior a 0º C | 30 seg. |

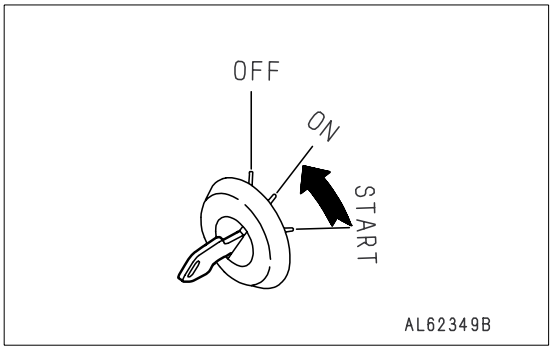
3. Una vez finalizado el precalentamiento, se apagará el indicador luminoso de precalentamiento.
4. Cuando arranque el motor, suelte la llave del conmutador de arranque (1). La llave volverá automáticamente a la posición ON (ENCENDIDO).




**OBSERVACIONES**

**Al arrancar el motor, podría parpadear el indicador mientras el motor de arranque se encuentre girando. Pero si el indicador luminoso se apaga una vez arrancado el motor, no existe ninguna anomalía.**

5. Cuando arranque el motor, suelte la llave del conmutador de arranque (1). La llave volverá automáticamente a la posición ON (ENCENDIDO).




**OBSERVACIONES**

- **Si el motor no arranca, gire la llave del conmutador de arranque (1) hasta la posición OFF y devuélvala a la posición ON. El precalentamiento se iniciará de nuevo de forma automática según la temperatura del agua del motor.**
- **Inmediatamente después de que el motor arranque, se activa la función de protección del turbo para evitar que el régimen del motor suba por encima de 1.000 r.p.m, aunque se pise el pedal del acelerador.**

| Temperatura del agua del motor | Tiempo de protección del turbo |
|---|---|
| superior a 0°C | 0 seg. |
| de -10° C a 0° C | de 0 a 5 seg. |
| inferior a -10°C | 5 seg. |

## OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO AUTOMÁTICO

Una vez arrancado el motor, si la temperatura del agua es baja (por debajo de 50° C), la operación de calentamiento (régimen del motor: 945 r.p.m.) se lleva a cabo de forma automática. Cuando la temperatura del agua supera los 50º C, se anula la operación de calentamiento.

# OPERACIONES Y COMPROBACIONES DESPUÉS DE ARRANCAR EL MOTOR

## RODAJE DE LA MÁQUINA

**⚠ PRECAUCIÓN**

**Su excavadora Komatsu ha sido puesta a punto y probada concienzudamente antes de su expedición. Sin embargo, la utilización de la máquina en condiciones de especial dureza durante el rodaje, puede influir negativamente en su rendimiento y acortar su vida útil.**
**Asegúrese de realizar correctamente el rodaje del vehículo durante las primeras 100 horas (tal como aparecen en el contador de servicio).**
**Durante las operaciones de rodaje, siga las normas de precaución descritas en este manual.**

- Haga funcionar el motor a ralentí durante 5 minutos después de arrancar.
- Evite las operaciones con grandes cargas o a altas velocidades.
- Inmediatamente después de arrancar el motor, evite realizar de forma súbita arranques, aceleraciones, paradas innecesarias y cambios de dirección.

## OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO

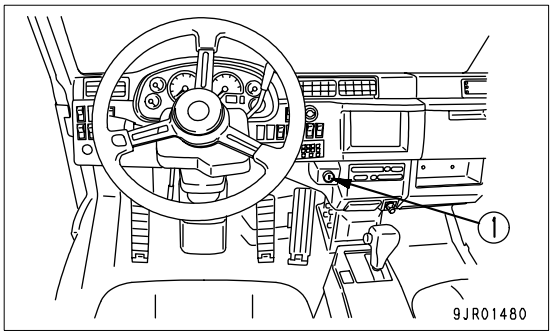
**NOTA**
**No acelere bruscamente el motor hasta que se haya completado la operación de calentamiento.**
**No haga funcionar el motor a ralentí bajo o alto de forma continua durante más de 20 minutos.**
**Es necesario proseguir el funcionamiento del motor a ralentí, acelerar de vez en cuando o hacerlo funcionar a un régimen medio.**

Después de arrancar el motor, no comience las operaciones inmediatamente. Realice antes las operaciones y comprobaciones siguientes:

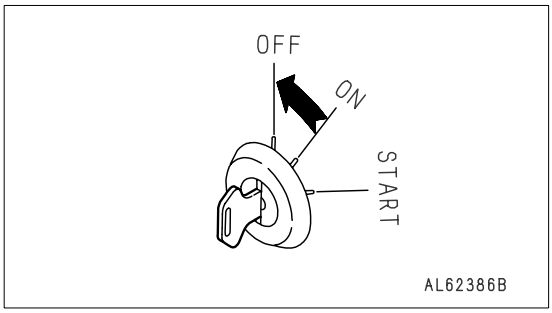
1. Después de arrancar el motor, hágalo funcionar al ralentí durante 5 minutos para ejecutar una operación de calentamiento.
2. Tras la operación de calentamiento, compruebe que el panel de control se encuentra en situación normal.
   Si detecta alguna anomalía, ejecute las operaciones de mantenimiento o reparación.
   Cuando el conmutador AISS se encuentra en la posición AUTO y la temperatura del agua del motor es todavía baja, se mantiene automáticamente el ralentí a elevadas revoluciones.
3. Compruebe si existe alguna anomalía en el funcionamiento de la dirección, parpadeo de las luces, sonido de la bocina, color del gas de escape, ruido o vibración. Si encuentra alguna anomalía, realice la reparación correspondiente.
   Cuando la temperatura del aceite de la dirección es baja, la dirección se volverá ligeramente más pesada. Por lo tanto, evite accionar la dirección cuando se desplace a gran velocidad.

# PARADA DEL MOTOR

**NOTA**
**Si se detiene súbitamente el motor sin dejar que se enfríe, existe el riesgo de acortar la vida útil de las piezas del motor. Por lo tanto, no realice paradas súbitas del motor salvo en caso de emergencia.**
**Permita que el motor se enfríe de forma gradual antes de detenerlo.**




1. Sitúe la palanca de cambios en la posición N y, seguidamente, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).
2. Haga descender el armazón de volquete y sitúe la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN).
3. Haga funcionar el motor al ralentí bajo durante unos 5 minutos para que se enfríe gradualmente.
4. Gire la llave del conmutador de arranque (1) hasta la posición OFF y pare el motor.
5. Retire la llave del conmutador de arranque (1).




# COMPROBACIONES TRAS LA PARADA DEL MOTOR

1. Haga una revisión alrededor de la máquina comprobando el armazón de volquete, el trabajo del armazón y el bastidor de rodaje. Busque también indicios de escapes de agua y aceite.
2. Llene el depósito de combustible.
3. Compruebe que no haya caído ningún papel ni residuo en el compartimento del motor. Limpie todos los papeles y residuos para evitar el riesgo de incendio.
4. Elimine el barro que se haya quedado pegado al bastidor de rodaje.

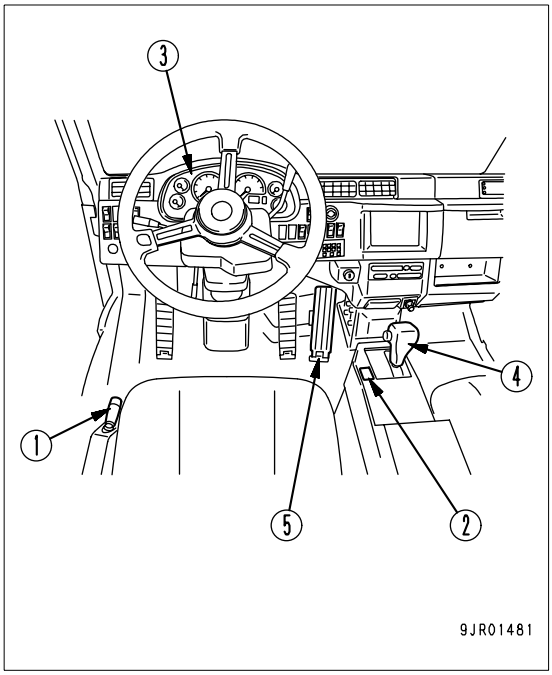
# DESPLAZAMIENTO (MARCHA ADELANTE Y MARCHA ATRÁS) Y PARADA DE LA MÁQUINA

## DESPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA HACIA DELANTE

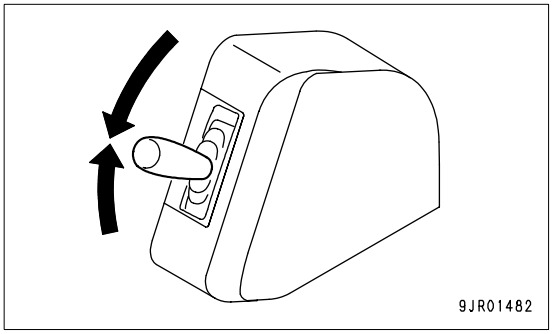
**⚠ ADVERTENCIA**

- **Cuando desplace la máquina, compruebe que la zona circundante es segura y toque el claxon antes de comenzar el desplazamiento.**
- **No permita que nadie se acerque a la máquina.**
- **Elimine todos los obstáculos existentes en el camino que va a recorrer la máquina.**
- **Al conducir marcha atrás, preste especial atención al punto muerto situado en la parte posterior de la máquina.**

1. Compruebe que no hay indicadores de advertencia activos en el panel de control de la máquina.

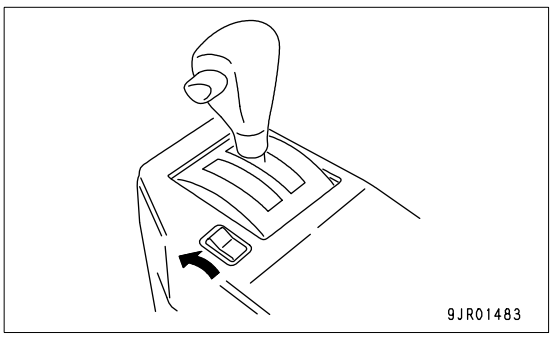



2. Abróchese el cinturón de seguridad.
3. Compruebe que la palanca de descarga (1) se encuentra en la posición FLOAT (LIBRE) y que el testigo del armazón de volquete está apagado.
   Si el testigo del armazón de volquete está encendido, accione la palanca de descarga hasta la posición HOLD (RETENCIÓN) y, a continuación, acciónela hasta la posición FLOAT (LIBRE) para cancelar la condición HOLD del armazón de volquete.



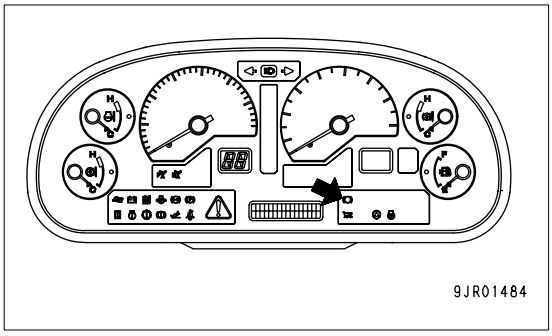

**OBSERVACIONES**
**Al arrancar el motor, la palanca de descarga se encuentra en la posición FLOAT, pero el armazón de volquete se encuentra en HOLD.**

4. Pise a fondo el pedal de freno. A continuación, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento (2) en la posición TRAVEL para soltar el freno de estacionamiento.

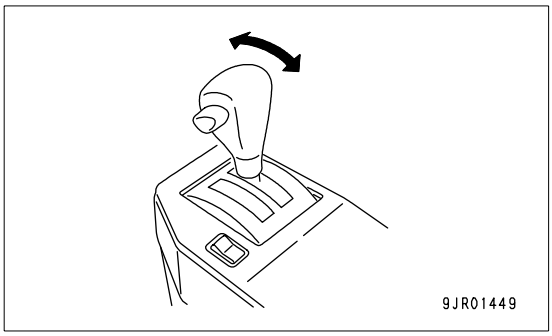



**OBSERVACIONES**
**Si el motor se detiene con el conmutador de freno de estacionamiento situado en TRAVEL, se aplicará automáticamente el freno de estacionamiento aunque el conmutador de dicho freno se encuentre situado en TRAVEL. Tras arrancar de nuevo el motor, accione el conmutador del freno de estacionamiento hasta la posición PARKING y devuélvalo a TRAVEL para cancelar dicho freno.**

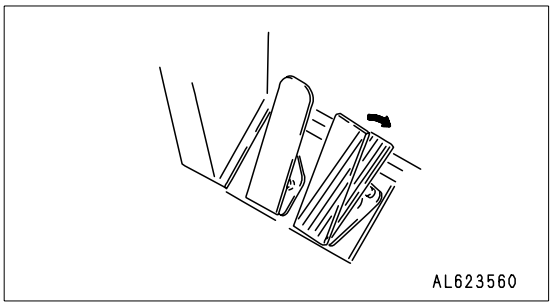
5. Compruebe que el testigo del retardador (3) no está encendido y, a continuación, sitúe la palanca de cambios (4) en la posición deseada.




**NOTA**
- **Cuando accione la palanca de cambios, asegúrese de situarla en su posición de forma segura.**
- **Si la palanca no se coloca correctamente en su posición, el indicador de la posición del cambio en el panel podría apagarse y el indicador luminoso de advertencia del sistema de transmisión podría encenderse.**
- **Suelte siempre el pedal del acelerador antes de cambiar de N a R o F.**




6. Pise el pedal del acelerador (5) para desplazar la máquina.

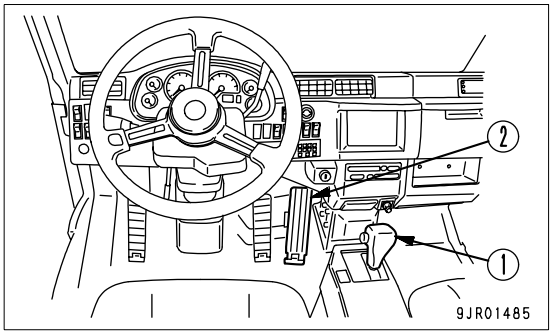



**NOTA**
- **Si se lleva la palanca de cambios a una posición distinta de N cuando no se ha soltado el freno de estacionamiento, el indicador luminoso de advertencia central parpadeará y sonará el zumbador de la alarma.**
- **Si se lleva la palanca de cambios a una posición distinta de N cuando la palanca de descarga se encuentra en cualquier posición distinta de FLOAT o el armazón se encuentra elevado, parpadeará el indicador luminoso de advertencia central y sonará el zumbador de la alarma.**
- **No accione la palanca de cambios con el pedal del acelerador pisado. La admisión se estrangula de manera automática, pero se genera un gran impacto y se reducirá además la vida útil de la máquina.**

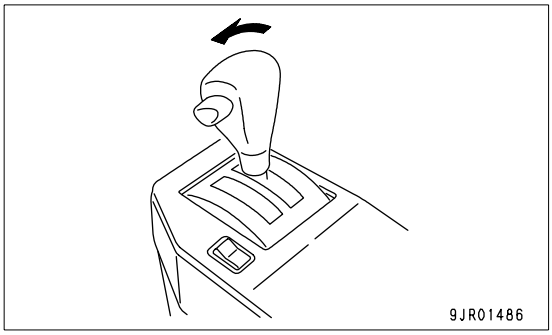
## DESPLAZAMIENTO DE LA MÁQUINA HACIA ATRÁS

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Al cambiar la dirección entre FORWARD (ADELANTE) y REVERSE (ATRÁS), verifique que la nueva dirección del desplazamiento es segura.**
- **La parte posterior de la máquina no tiene visibilidad, por lo sea especialmente cuidadoso al desplazarse hacia atrás.**
- **Detenga totalmente la máquina antes de conmutar entre FORWARD y REVERSE.**




Sitúe la palanca de cambios (1) en la posición R y, a continuación, pise el pedal del acelerador (2) de forma gradual para desplazar la máquina.

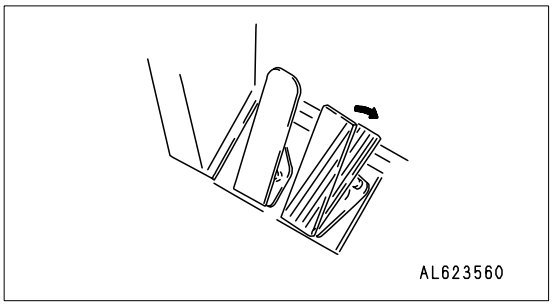



**OBSERVACIONES**

- **La máquina no puede desplazarse hacia atrás con el armazón de volquete elevado. Haga descender el armazón de volquete, sitúe la palanca de descarga en la posición FLOAT (LIBRE) y, a continuación, accione la palanca de cambios hasta la posición R.**
- **Si se acciona la palanca de cambios hasta R cuando la máquina se desplaza marcha adelante (con una velocidad superior a 4 Km/h (2,5 MPH)), se activa la estrangulación y la transmisión se sitúa en punto muerto hasta que se reduzca la velocidad del desplazamiento.**

**NOTA**

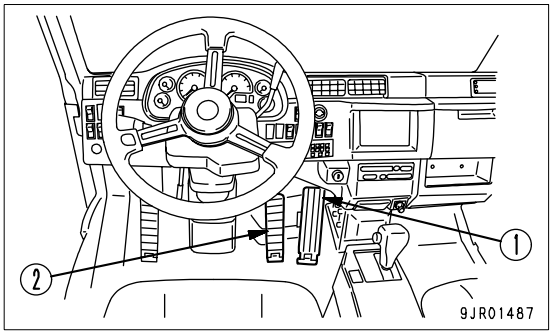
- **Para conmutar entre FORWARD y REVERSE, detenga totalmente la máquina y haga funcionar el motor a ralentí bajo al cambiar la palanca. Después de desplazar la palanca de cambios, no pise el acelerador hasta que detecte que se ha enganchado el embrague de la transmisión.**
- **No accione la palanca de cambios con el pedal del acelerador pisado. Provocaría un gran impacto y también se reduciría la vida útil de la máquina.**



## PARADA DE LA MÁQUINA

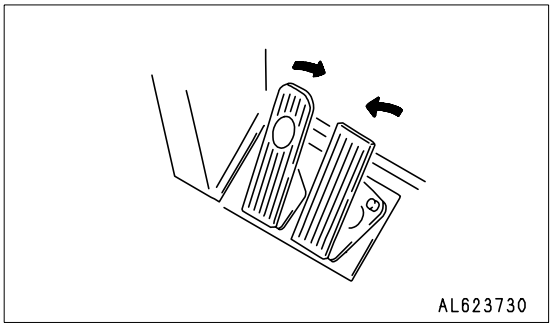
**⚠ ADVERTENCIA**

- **Evite las paradas bruscas. Procure darse un amplio margen de maniobra para detener la máquina.**
- **Si se utiliza repetidamente el freno de pie o se mantiene pisado durante largo tiempo, el freno podría sobrecalentarse y acortarse así su vida útil.**
- **Si para detener la máquina se utiliza el freno de estacionamiento, éste sufrirá daños. No utilice el freno de estacionamiento, excepto para detenerse en caso de emergencia o para estacionar la máquina tras su detención.**




### PARADA NORMAL

Suelte el pedal del acelerador (1) y, a continuación, pise el pedal de freno (2) para detener la máquina.

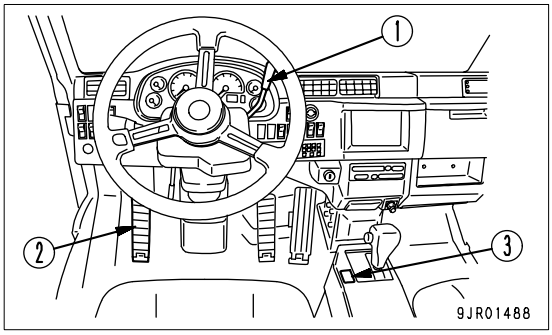



### PARADA EN CASO DE EMERGENCIA

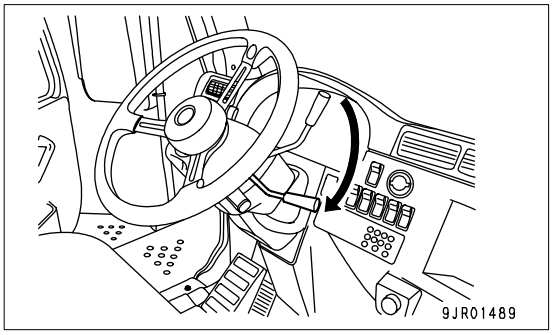
Si se produce alguna avería en el freno de pie, detenga la máquina de la forma siguiente:

**⚠ ADVERTENCIA**

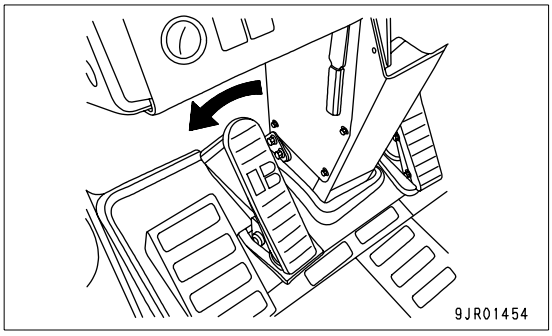
- **Cuando la máquina se detenga, coloque de inmediato calzos bajo los neumáticos.**
- **Inmediatamente después de realizar una parada de emergencia, el disco del freno se encontrará a temperatura elevada. Por tanto, espere a que se enfríe antes de realizar su reparación o ajuste. Solicite a su distribuidor Komatsu su reparación y ajuste.**




1. Tire completamente de la palanca de control del retardador (1) para su aplicación.

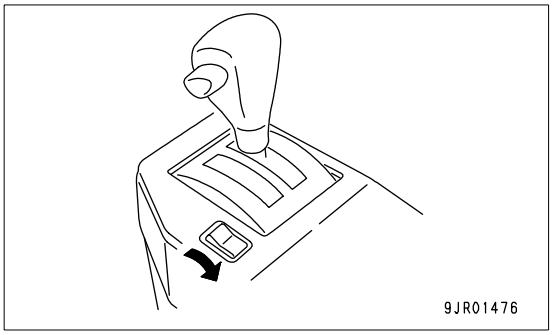


2. Si accionando solamente la palanca de control del retardador se proporciona una fuerza de frenado insuficiente, pise el pedal de freno de emergencia (2) para detener la máquina.
   El freno de emergencia actúa tanto sobre el freno delantero como sobre el freno de estacionamiento.



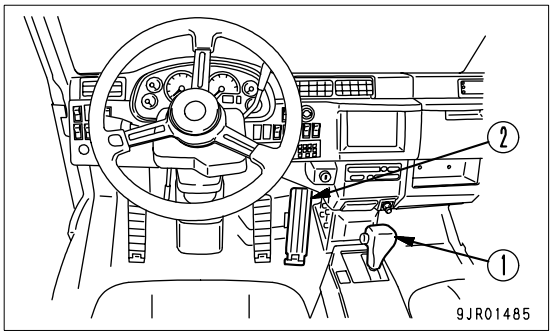

**OBSERVACIONES**
**Si se detiene la máquina con el freno de emergencia, parpadeará el indicador luminoso de advertencia central y sonará el zumbador de la alarma. Si ocurre esto, devuelva la palanca de cambio de marchas hasta la posición N para cancelar el indicador de advertencia y el zumbador de la alarma.**

3. Cuando la máquina se detenga, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento (3) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).
4. Si se ha realizado una parada de emergencia, coloque de inmediato calzos bajo los neumáticos y, a continuación, intente localizar la causa para proceder a su reparación en el emplazamiento.



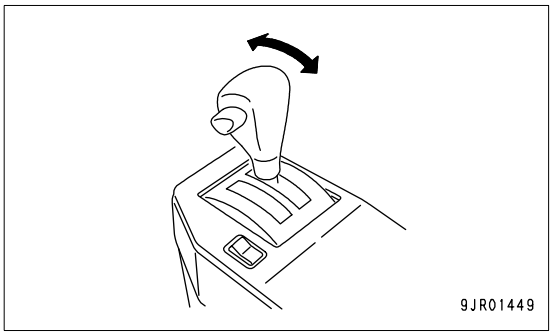
# CAMBIO DE MARCHA

Para cambiar de marcha, siga las siguientes instrucciones:
Esta máquina posee transmisión automática. Por lo tanto, sitúe la palanca de cambios (1) en la posición deseada y la transmisión cambiará automáticamente a una posición que se ajuste a la velocidad del desplazamiento.
Cuando el armazón de volquete está izado, si la palanca de cambios se encuentra en la posición D, la transmisión se fija en 2ª, y si se encuentra en las posiciones L a -6, la transmisión se fija en 1ª. Durante el desplazamiento, mantenga bajado el armazón de volquete.



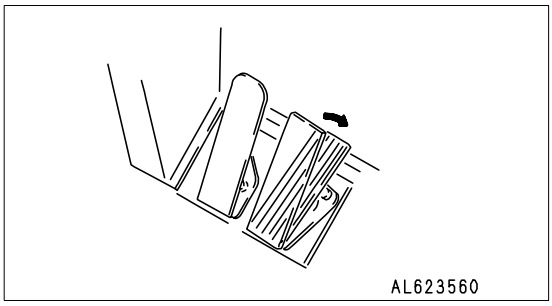

**NOTA**

- **Para conmutar entre FORWARD y REVERSE, detenga totalmente la máquina y haga funcionar el motor a ralentí bajo al cambiar la palanca. Después de desplazar la palanca de cambios, no pise el acelerador hasta que detecte que se ha enganchado el embrague de la transmisión.**
- **No accione la palanca de cambios con el pedal del acelerador pisado. La admisión se estrangula de manera automática, pero se genera un gran impacto y se reducirá además la vida útil de la máquina.**



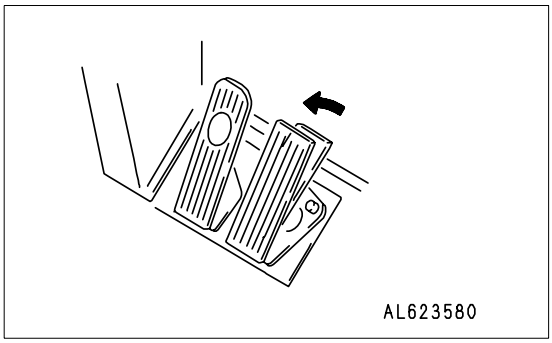

## AUMENTO DE LA MARCHA

1. Al pisar el pedal del acelerador (2) para acelerar la máquina, el embrague se engancha para cambiar la transmisión a la marcha directa.
2. Si se acelera la máquina todavía más, la transmisión se incrementará automáticamente.




## REDUCCIÓN DE LA MARCHA

Si se suelta el pedal del acelerador (2), se reducirá la velocidad de la máquina y la transmisión se reducirá automáticamente.



### INHIBICIÓN DE LA REDUCCIÓN

Si se acciona la palanca de cambios cuando la máquina se está desplazando y la velocidad del desplazamiento es superior a la velocidad máxima para cada marcha, la transmisión no cambia de forma inmediata, sino que se reduce cuando desciende la velocidad del desplazamiento. De esta forma se evita la sobre-marcha del motor.

### REDUCCIÓN DE LA MARCHA CON EL FRENO DE PEDAL

Cuando se utiliza el freno de pedal para reducir la velocidad de desplazamiento, si se está conduciendo la máquina con la transmisión en el intervalo de 2ª a 4ª, la transmisión no se reducirá a un régimen inferior hasta que la velocidad de desplazamiento se reduzca hasta 2ª o se suelte el freno. El mantenimiento del régimen de velocidad reduce la velocidad durante el cambio y de esta forma se reduce el impacto.

### CAMBIO CON SALTO

En el cambio de marchas normal, la transmisión cambia una marcha de cada vez.
Cuando se conduce sobre una pendiente ascendente y la velocidad de desplazamiento se reduce de forma súbita, la transmisión salta una marcha cuando se reduce, para disminuir el impacto sobre la transmisión.

### DISPOSITIVO DE PREVENCIÓN DE LA SOBRE-MARCHA

Si el tacómetro del motor entra en la zona roja durante las operaciones, sonará el zumbador de la alarma y, al mismo tiempo, se encenderá el indicador luminoso de advertencia central. Por lo tanto, reduzca el régimen del motor y la velocidad de desplazamiento. Si se acelera la máquina hasta una velocidad superior a la velocidad máxima establecida para cada marcha de la palanca de cambios, se activa el dispositivo de prevención de la sobre-marcha para aplicar el retardador y reducir la velocidad del desplazamiento.

## CONDUCCIÓN CUESTA ABAJO

Durante la conducción cuesta abajo, desplácese a una velocidad segura que se corresponda con el ancho de la vía, el estado de la superficie y otras condiciones del emplazamiento de trabajo.

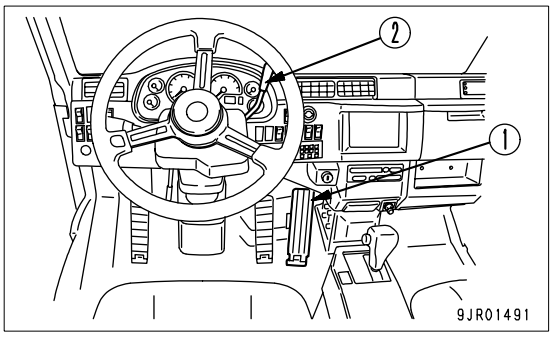
### ⚠ ADVERTENCIA

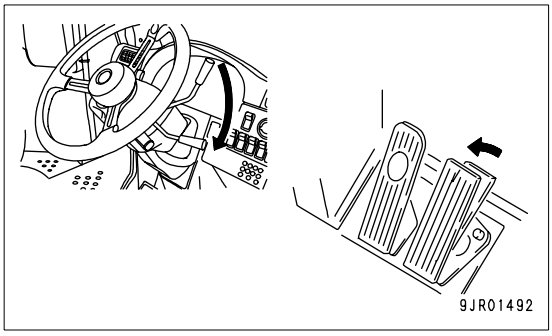
- **Cuando la máquina se detenga, coloque de inmediato calzos bajo los neumáticos.**
- **Para la velocidad máxima permitida durante el desplazamiento sobre pendiente descendente con uso del retardador, consulte el gráfico de rendimiento de los frenos, según la distancia y la inclinación de la pendiente descendente. Es peligroso conducir de forma continuada sobre una pendiente descendente a una velocidad superior a la velocidad máxima permitida en el gráfico de rendimiento de los frenos, puesto que podría resultar dañado el freno retardador.**
- **Si se enciende el indicador luminoso de advertencia de la temperatura del aceite del retardador presente en el panel de control cuando se está utilizando el retardador, reduzca para conducir sobre una pendiente descendente. (Cuando ocurre esto, se enciende el indicador luminoso de advertencia central y el zumbador de la alarma suena.)**
- **Si el indicador luminoso de advertencia no se apaga aunque se reduzca la transmisión, detenga la máquina inmediatamente, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto), haga funcionar el motor a 2.000 r.p.m. y espere a que se apague dicho indicador luminoso de advertencia.**
- **Si el retardador pierde sus efectos cuando se utiliza para la conducción sobre pendiente descendente, haga lo siguiente:**
  1. Suelte completamente la palanca de control del retardador y acciónela de nuevo.
  2. Si el retardador continúa sin tener efecto cuando se acciona de nuevo su palanca de control, devuelva completamente dicha palanca a su posición de liberación, pise el pedal de freno para detener la máquina y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.
- **Accione lentamente el retardador. Si se aplica el freno de forma súbita, existe el riesgo de que los neumáticos patinen.**

**NOTA**

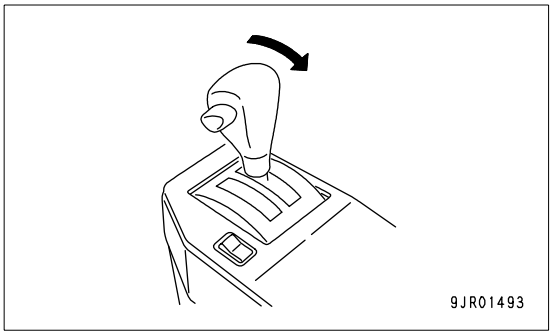
- **Si se acciona la palanca de control del retardador durante la conducción sobre pendiente descendente, puede cambiarse la transmisión más pronto que con la deceleración normal. También es posible desplazarse sin aumentar la marcha.**
- **Durante la conducción sobre pendiente descendente, no utilice el freno de pedal salvo en caso de emergencia. La utilización del freno de pedal provocará el sobrecalentamiento del freno delantero y reducirá su vida útil.**
- **No acelere ni aumente la marcha cuando utilice el retardador. El régimen del motor aumentará y esta situación podría hacer sonar el zumbador de la alarma y parpadear el indicador luminoso de advertencia central.**

1. Antes de iniciar la conducción sobre pendiente descendente, suelte el pedal del acelerador (1) y accione la palanca de control (2) del retardador para aminorar la velocidad de la máquina.

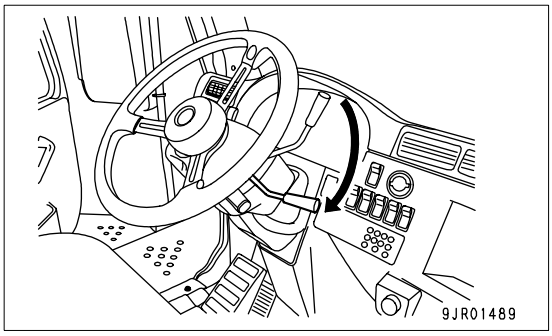





2. Mueva la palanca de cambios hasta una posición (6, 5, 4, 3, 2) que se corresponda con la velocidad máxima permitida para el rendimiento del freno retardador.




3. Durante la conducción sobre pendiente descendente, accione la palanca de control (2) del retardador, haga funcionar el motor a una velocidad de 1.800 r.p.m. como mínimo y desplácese de tal forma que la sonda de temperatura del aceite del freno retardador se encuentre en la zona blanca.




**OBSERVACIONES**

**Si se suelta el pedal durante la conducción sobre pendiente descendente, el motor podría realizar un ruido peculiar, pero no existe peligro alguno en lo que respecta a la calidad o a la durabilidad.**

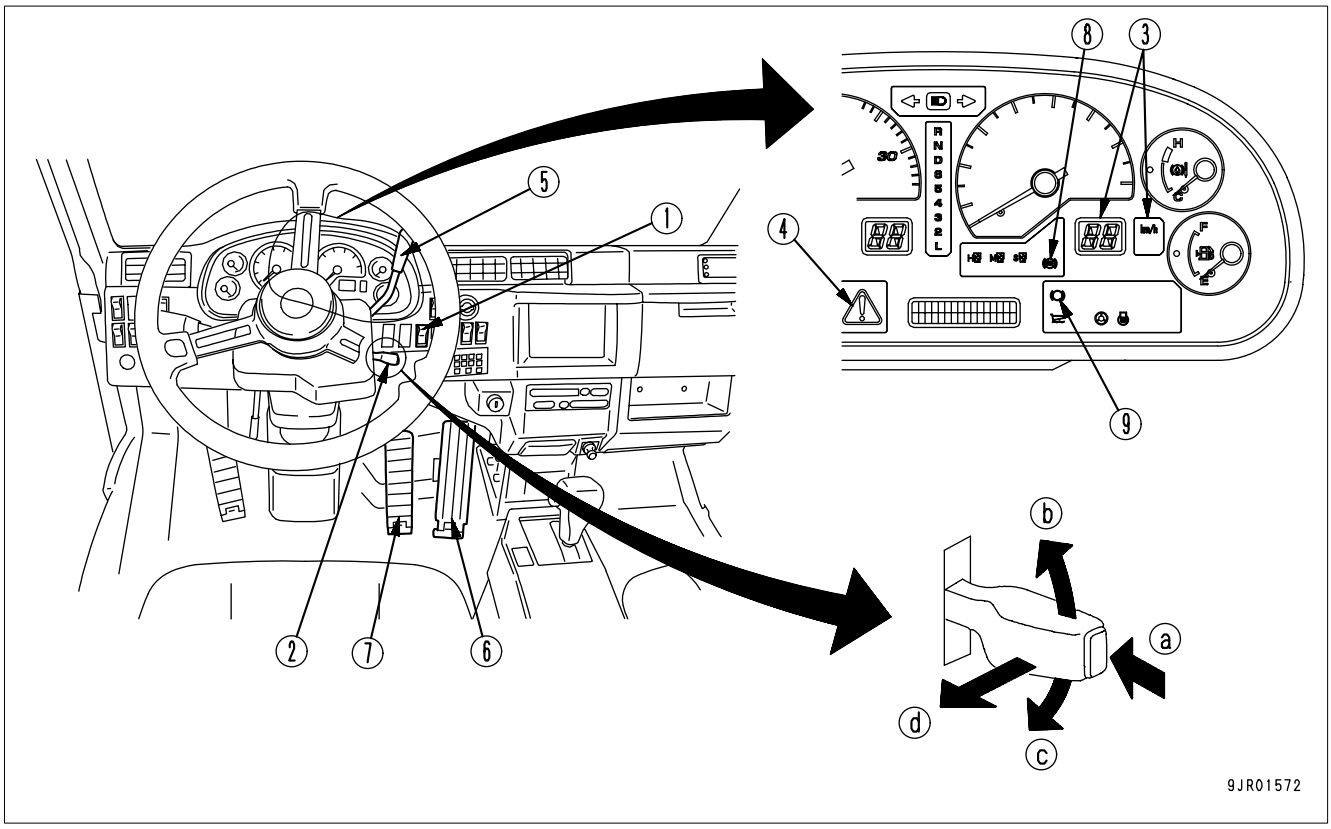
## ARSC (CONTROL DE LA VELOCIDAD MEDIANTE RETARDO AUTOMÁTICO)

Durante la conducción sobre pendiente descendente, si se pulsa el conmutador en la velocidad que se va a mantener, el retardador se activa automáticamente para evitar que la velocidad supere el límite establecido. Por lo tanto, facilita el funcionamiento del retardador.

### ⚠ ADVERTENCIA

- **El sistema ARSC se activa al conectar el conmutador del retardador automático (ARSC). Antes de conducir sobre pendiente descendente, verifique que el conmutador del retardador automático (ARSC) se encuentra activado.**
- **Si se fija una velocidad superior a la velocidad máxima permisible obtenida del gráfico de rendimiento de los frenos, existe el riesgo de sobrecalentamiento y de que el freno retardador sufra daños. Fije siempre la velocidad de tal forma que no supere la velocidad máxima permitida.**
- **Si se activa el ARSC sobre superficies de vías resbaladizas, las ruedas podrían bloquearse. Si ocurre esto, utilice menos el ARSC.**
- **Si se produce alguna anomalía en el sistema y no se puede realizar correctamente el frenado, la alarma suena y el sistema se desactiva para cancelar el ARSC. Si es necesario, controle la máquina con la palanca de control del retardador y el freno de pedal para detenerla en un lugar seguro. A continuación desactive el conmutador del retardador automático (ASRC).**

### EXPLICACIÓN DE COMPONENTES




| | | |
|---|---|---|
| (1) Conmutador del retardador automático (ARSC) | (6) Pedal del acelerador | (a) Fijar |
| (2) Palanca de ajuste del retardador automático (ARSC) | (7) Pedal del freno | (b) Aumentar la velocidad |
| (3) Indicador de la velocidad establecida para el retardador automático | (8) Testigo de “LISTO” del retardador automático | (c) Reducir la velocidad |
| (4) Indicador luminoso de advertencia central | (9) Testigo del retardador | (d) Cancelar |
| (5) Palanca de control del retardador | | |

### CONMUTADOR DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO (ARSC)
(1) se utiliza para activar y desactivar el sistema ARSC.

### PALANCA DE AJUSTE DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO (ARSC)
Esta palanca (2) se utiliza en los siguientes casos:
Para establecer la velocidad del desplazamiento
Para realizar ajustes precisos de la velocidad establecida (movimiento en avance / retroceso)
Para cancelar el ajuste de la velocidad

### INDICADOR DE LA VELOCIDAD ESTABLECIDA PARA EL RETARDADOR AUTOMÁTICO
Este indicador (3) muestra la velocidad (Km/h (MPH)) que se ha establecido.
Al desactivar el conmutador del retardador automático (ARSC), el indicador se apaga.
Cuando se cancela la velocidad del desplazamiento establecida, se visualiza 0.
Cuando se activa el conmutador de arranque o el conmutador del retardador automático (ARSC) se visualiza la velocidad del desplazamiento establecida previamente.

### INDICADOR LUMINOSO DE ADVERTENCIA CENTRAL
Este indicador luminoso (4) se enciende si se produce una anomalía seria en el sistema ARSC cuando el conmutador del retardador automático (ARSC) está activo.

### PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR
Aunque el ARSC se encuentre en funcionamiento, puede accionarse el retardador con esta palanca (5).
Durante el funcionamiento del ARSC, existe mayor holgura cuando se empieza a tirar de la palanca. Si se acciona repentinamente la palanca del retardador (se tira demasiado), los frenos se aplicarán repentinamente.

### PEDAL DEL ACELERADOR
El ARSC se activa solamente cuando no se está pisando el pedal del acelerador (6).

### PEDAL DE FRENO
Este pedal (7) acciona el freno de la rueda aunque se esté accionando el ARSC.

### TESTIGO DE “LISTO” DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO
Cuando se enciende el indicador luminoso (8), se indica que es posible el funcionamiento del ARSC en la velocidad de desplazamiento establecida. Cuando está apagado, el ARSC no se activa.
Se ilumina durante 3 segundos al activar el conmutador de arranque para verificar la bombilla.

### TESTIGO DEL RETARDADOR
Este indicador (9) se ilumina al accionar el retardador, aún cuando el ARSC se encuentre en funcionamiento.

## MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO

### ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA ARSC

El sistema ARSC se activa al conectar el conmutador del retardador automático (ARSC).
Al pulsar el conmutador de la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC), la velocidad del desplazamiento en dicho punto se establece como velocidad de desplazamiento sobre pendiente descendente.
Durante la conducción sobre pendiente descendente, si la máquina intenta superar la velocidad de desplazamiento establecida, el retardador se activará automáticamente.
La velocidad de conducción establecida se visualiza en el indicador de velocidad establecida del retardador automático y se guarda en la memoria.
Si se pisa el acelerador durante el funcionamiento del ARSC, el ARSC se cancela y la velocidad aumenta.
Si se acciona el pedal de freno o la palanca de control del retardador mientras se está accionando el ARSC, puede reducir la velocidad o detener la máquina del mismo modo que durante el funcionamiento normal de los frenos.
Si la velocidad de conducción establecida se encuentra próxima al punto de cambio de marcha o existe alguna variación en el grado de la pendiente, la transmisión podría cambiar (aumento o reducción) aunque esté accionándose el ARSC.
El tiempo necesario para que la velocidad de desplazamiento de la máquina iguale la velocidad establecida podría ser diferente según el grado de pendiente.
También podría existir una ligera diferencia entre la velocidad de desplazamiento establecida y la visualizada en el velocímetro.

### MÉTODO DE AJUSTE DE LA VELOCIDAD

**⚠ ADVERTENCIA**

**Si se fija una velocidad superior a la velocidad máxima permisible obtenida del gráfico de rendimiento de los frenos, existe el riesgo de sobrecalentamiento y de que el freno retardador sufra daños. Fije siempre la velocidad de tal forma que no supere la velocidad máxima permitida.**

Si la velocidad real de la máquina durante la operación de ajuste es inferior a 10 Km/h, la velocidad se establece en 10 Km/h. Si es superior a 55 Km/h, se establece en 55 Km/h . En los casos restantes, se establece en la velocidad de desplazamiento real.
Las velocidades de desplazamiento que pueden establecerse dependen de la selección de la palanca de cambios, como se explica a continuación:
Cuando la palanca de cambios se encuentra en las posiciones D, 6, 5, 4, 3, 2, o L, el margen para el ajuste de la velocidad es de 10 a 55 Km/h.
Es imposible ajustar la velocidad cuando la palanca de cambios se encuentra en las posiciones N o R.

### MÉTODO DE EJECUCIÓN DE UN AJUSTE PRECISO DE LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA

Para aumentar la velocidad de desplazamiento establecida 1 Km/h, empuje hacia delante una vez de la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC).
Para reducir la velocidad de desplazamiento establecida 1 Km/h, tire hacia atrás una vez de la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC).

**OBSERVACIONES**

**Suelte la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC) una vez modificada la velocidad de desplazamiento establecida.**
**Si se accionan a la vez el conmutador de ajuste y la cancelación, la operación de cancelación tiene prioridad.**
**Si se accionan a la vez el conmutador de ajuste y la palanca en avance, la operación de avance tiene prioridad.**
**Si se accionan a la vez el conmutador de ajuste y la palanca en retroceso, la operación de retroceso tiene prioridad.**
**Las operaciones de avance y retroceso de la palanca se utilizan para realizar un ajuste preciso de la velocidad de desplazamiento establecida.**

**Se puede ajustar la velocidad de desplazamiento establecida hasta ± 5 Km/h durante la conducción con ARSC (cuando se ha soltado el pedal del acelerador). Cuando se pisa el pedal del acelerador, se anula el ARSC, por lo que es posible accionarlo libremente en un rango de 10 a 55 Km/h.**

### MÉTODO PARA INCREMENTAR LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA

Si se desea incrementar la velocidad establecida, pise el pedal del acelerador para aumentar la velocidad y, cuando se haya alcanzado el nivel deseado, pulse el conmutador de la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC). La velocidad de desplazamiento establecida cambiará a la nueva velocidad.

### MÉTODO PARA REDUCIR LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA

Si se desea reducir la velocidad establecida, accione la palanca de control del retardador para reducir la velocidad y, cuando se haya alcanzado el nivel deseado, pulse el conmutador de la palanca de ajuste del retardador automático (ARSC). La velocidad de desplazamiento establecida cambiará a la nueva velocidad.

**OBSERVACIONES**

**Después de utilizar la palanca de control del retardador para reducir la velocidad, devuélvala a su posición original.**

**Si se acciona repentinamente la palanca, los frenos se aplicarán repentinamente.**

### ALMACENAMIENTO DE LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA

Si se desactiva el conmutador de arranque de la máquina o el conmutador del retardador automático (ARSC), la velocidad de desplazamiento establecida permanece en la memoria. Cuando se activa el conmutador de arranque o el conmutador del retardador automático (ARSC), se visualiza de nuevo la velocidad establecida previamente en el indicador de velocidad establecida del retardador automático.

## NUEVO DESPLAZAMIENTO A LA VELOCIDAD ESTABLECIDA

Si la máquina se desplaza repetidas veces sobre la misma pendiente, una vez se ha fijado la velocidad de desplazamiento, es posible accionar el ARSC sin realizar cada vez la operación de ajuste.
Antes de entrar en una pendiente descendente, en el caso de que la velocidad del desplazamiento fijada sea inferior a la visualizada en el indicador de velocidad establecida del retardador automático, al soltar el pedal del acelerador se ilumina el testigo de “LISTO” del retardador automático y se activa el ARSC.

**OBSERVACIONES**

**Al desplazarse a una velocidad superior a la visualizada en el indicador de velocidad establecida del retardador automático, no se activa el ARSC aunque se suelte el pedal del acelerador. Cuando ocurre esto, tampoco se ilumina el testigo de “LISTO” del retardador automático. Establezca siempre una velocidad de desplazamiento menor que la visualizada en el indicador de velocidad establecida del retardador automático y compruebe que se enciende el testigo de “LISTO” del retardador automático.**

## MÉTODO DE CANCELACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA

Método 1: Si se efectúa la operación de cancelación durante más de 1 segundo, el control se detiene. Cuando ocurre esto, el indicador de velocidad establecida del retardador automático muestra 0.
Método 2: Si se desactiva el conmutador del retardador automático (ARSC), se anula el control. Cuando ocurre esto, se apaga el indicador de velocidad establecida del retardador automático.

**OBSERVACIONES**

**En el caso del Método 1, debe continuarse la operación de cancelación durante 1 segundo como mínimo (a diferencia de otros conmutadores) para anular el control. De esta forma, se evitan los problemas derivados de una posible cancelación del control en el caso de que se toque por error el conmutador.**

## VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO ESTABLECIDA RECOMENDADA

Establezca la velocidad del desplazamiento de tal forma que el régimen del motor sea de 1.800 r.p.m. como mínimo, y conduzca de tal forma que el indicador de temperatura del aceite del retardador se encuentre siempre en la zona blanca.
Si existe el riesgo de que el aceite del retardador se caliente en exceso, la velocidad de desplazamiento establecida se reduce automáticamente 1 Km/h (0,6 MPH) cada 3 segundos. El valor menor de la velocidad de desplazamiento establecida cuando la velocidad se reduce automáticamente es de 10 Km/h (6,2 MPH).

## CURVA DE RENDIMIENTO DE LOS FRENOS

HD465-7

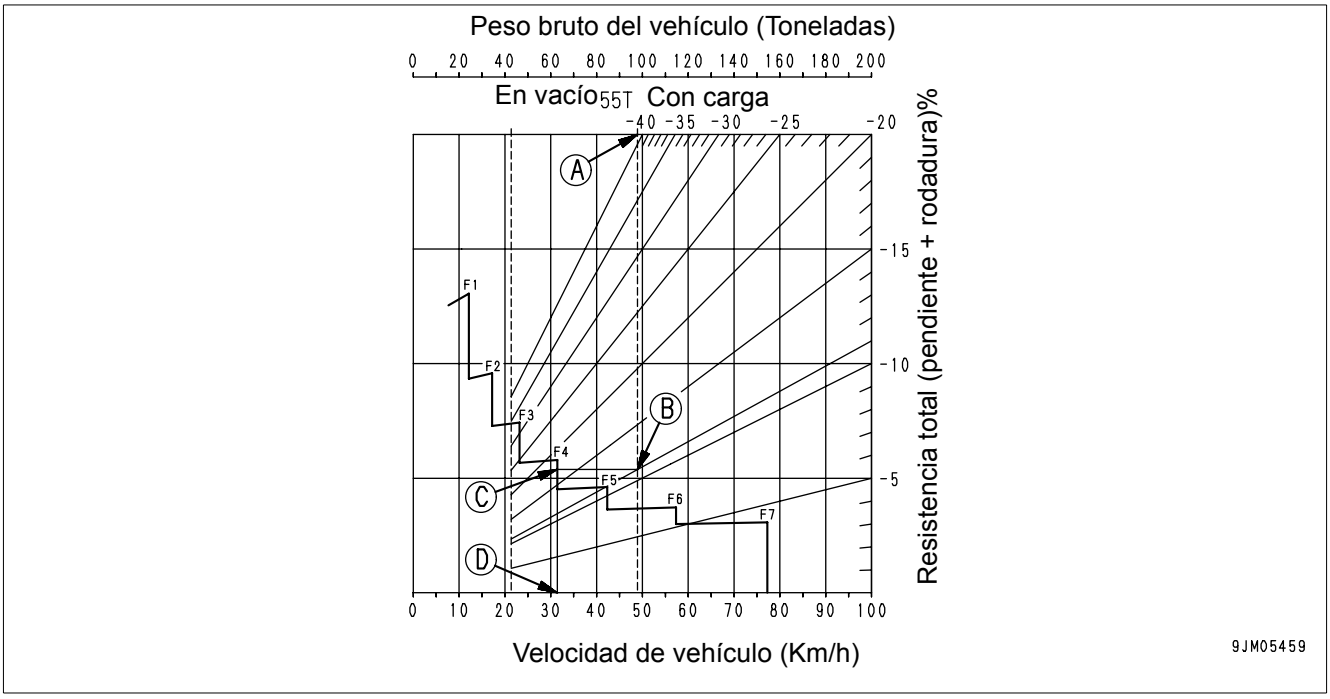
- Método de utilización del gráfico

Ejemplo: Máquina equipada con freno de aire por compresión
Distancia en pendiente descendiente: 1.500 m
Resistencia al desplazamiento: -11% [resistencia por la pendiente: -13%, resistencia a la rodadura: 2%]
Carga: 55 toneladas

Obtenga del gráfico la velocidad máxima permitida y el régimen de velocidad de la transmisión al desplazarse sobre una pendiente descendente bajo las condiciones indicadas anteriormente.

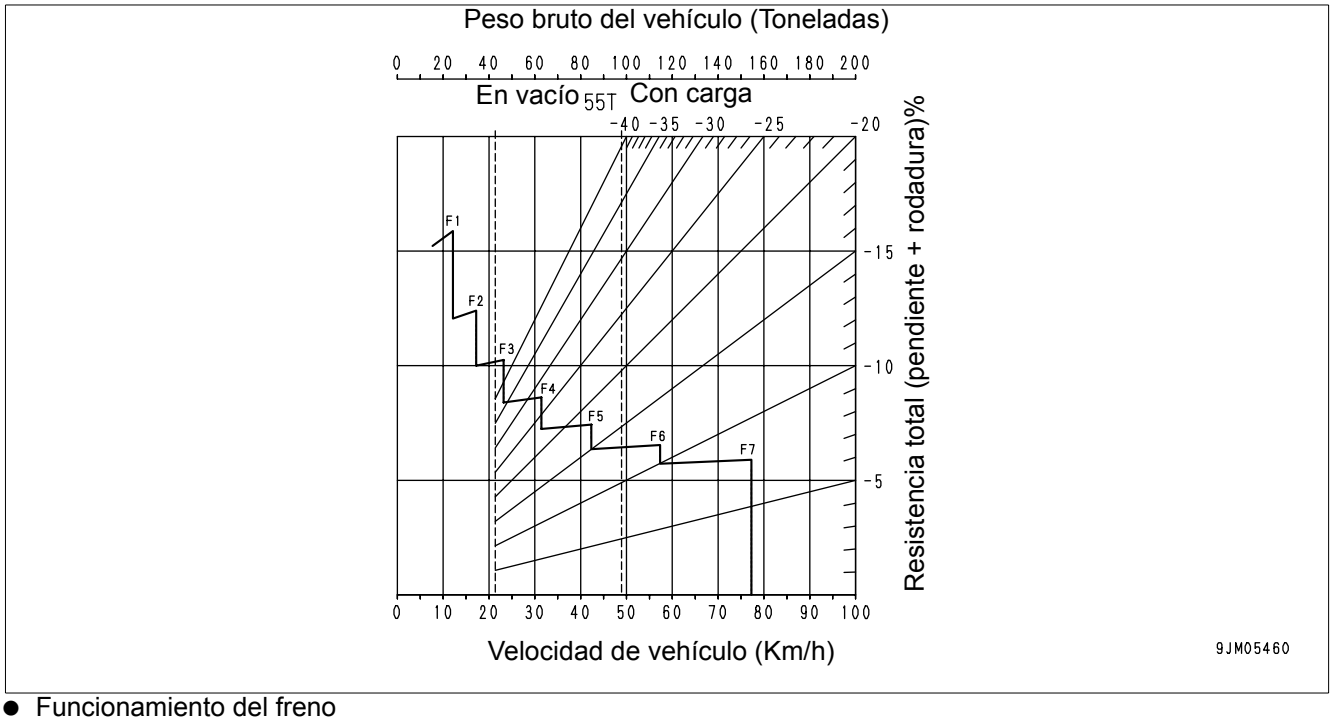
1. Utilice el gráfico de rendimiento de los frenos para una distancia en pendiente descendente de 1.500 m.
2. Comenzando en el punto (A), que se corresponde con el peso total de la máquina, trace una línea perpendicular descendente.
3. Marque el punto en donde dicha línea se cruza con la línea de la resistencia al desplazamiento -11% como (B) y trace una línea horizontal.
4. Sitúe el punto en el que esta nueva línea se cruza con la curva de rendimiento como (C) y trace una línea perpendicular descendente. Localice el punto en el que esta línea se con la escala de velocidades de desplazamiento como (D).
5. A partir de este procedimiento, se obtiene la siguiente información:
   Del punto (D): Velocidad máxima permitida = 31,5 Km/h
   Del punto (C): Régimen de velocidad = F4

Esta velocidad máxima permitida es una directriz determinada a partir del funcionamiento del freno retardador. Por lo tanto, determine, para el emplazamiento de obra actual, una velocidad de desplazamiento segura inferior a la velocidad máxima permitida que se adapte a las condiciones de dicho emplazamiento, de tal forma que, durante el desplazamiento, la sonda de temperatura del aceite del freno retardador se encuentre siempre en la zona blanca.



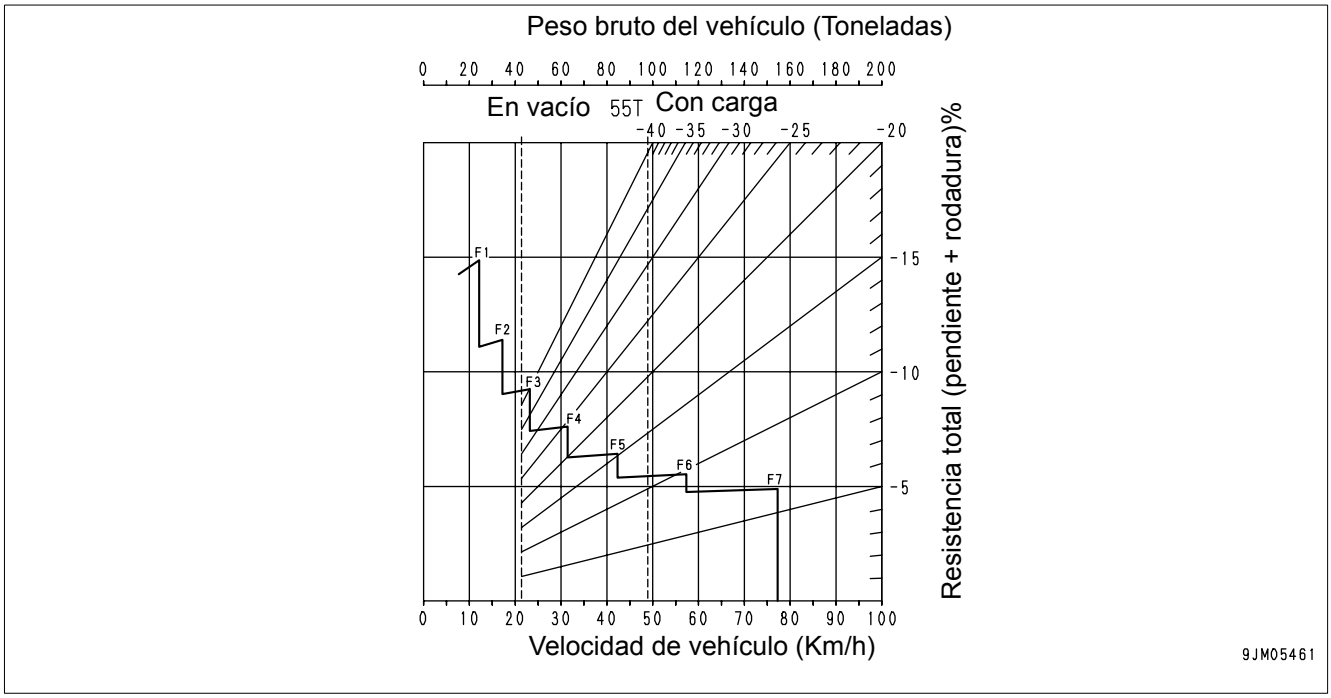
- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 450 m]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00-35-36PR)



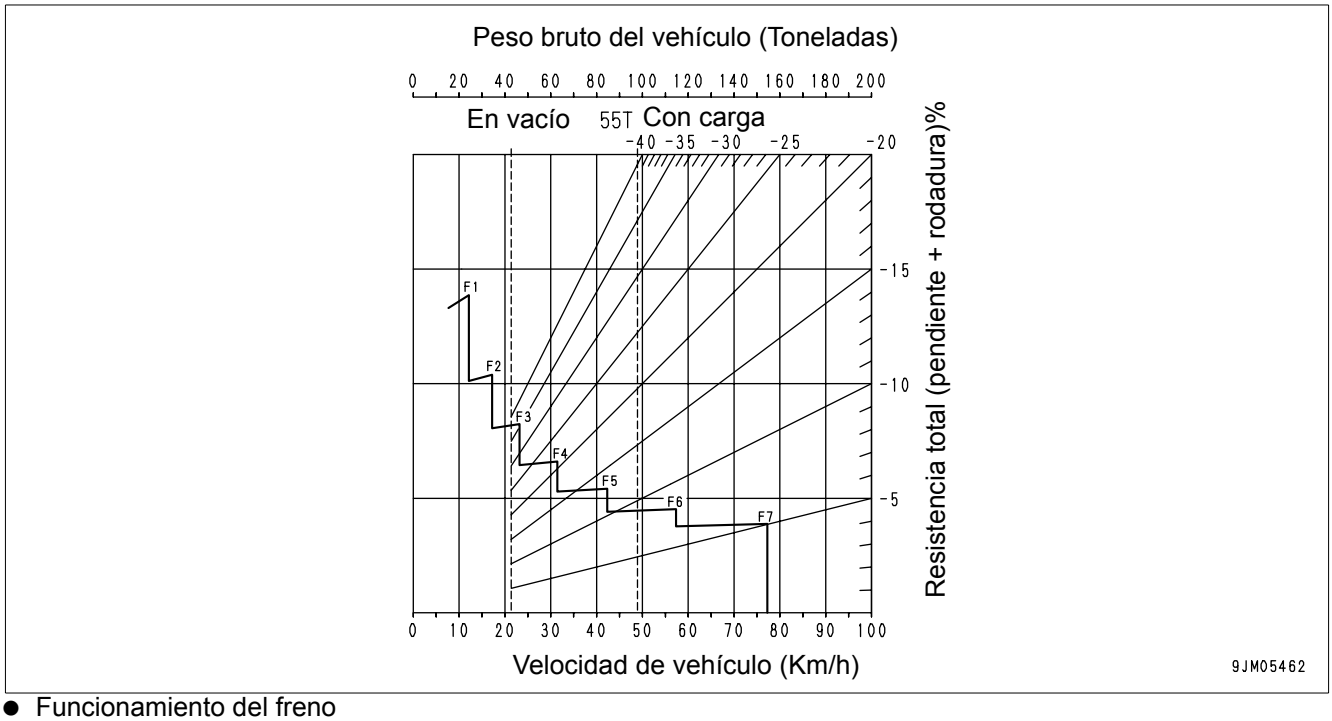

- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 600 m]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00-35-36PR)



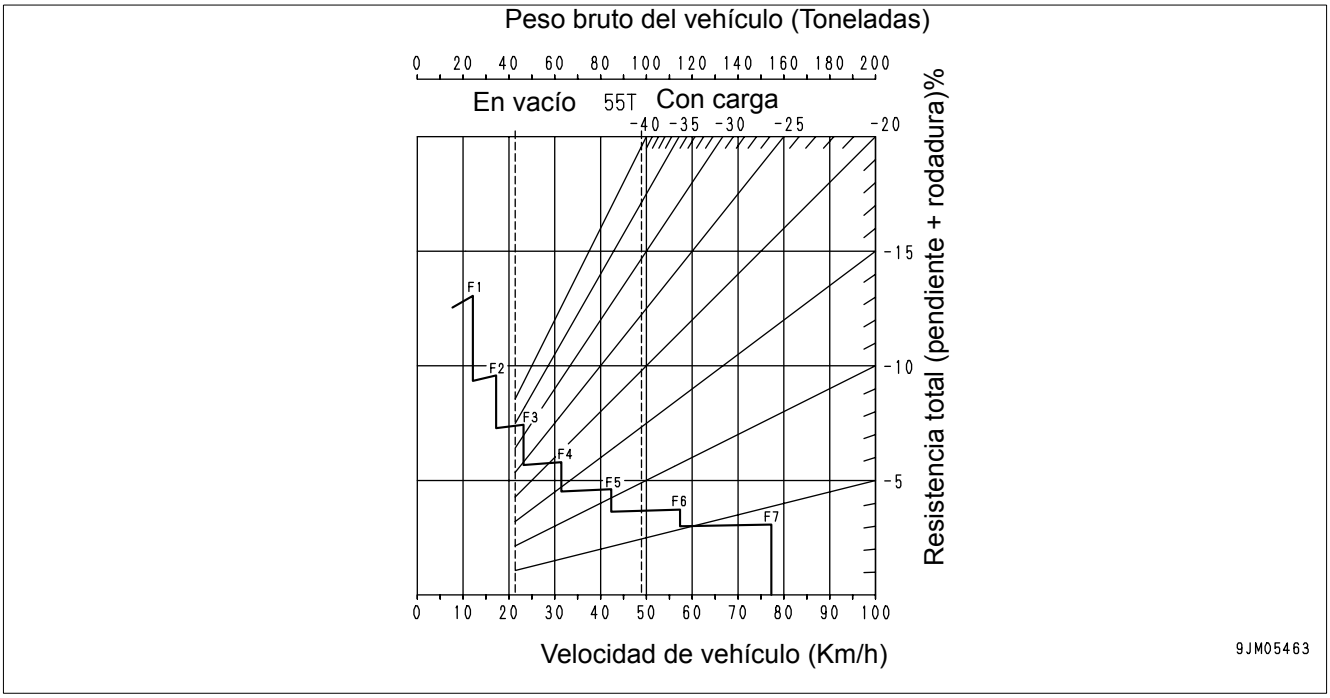
- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 900 m (2.952 pies)]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00-35-36PR)



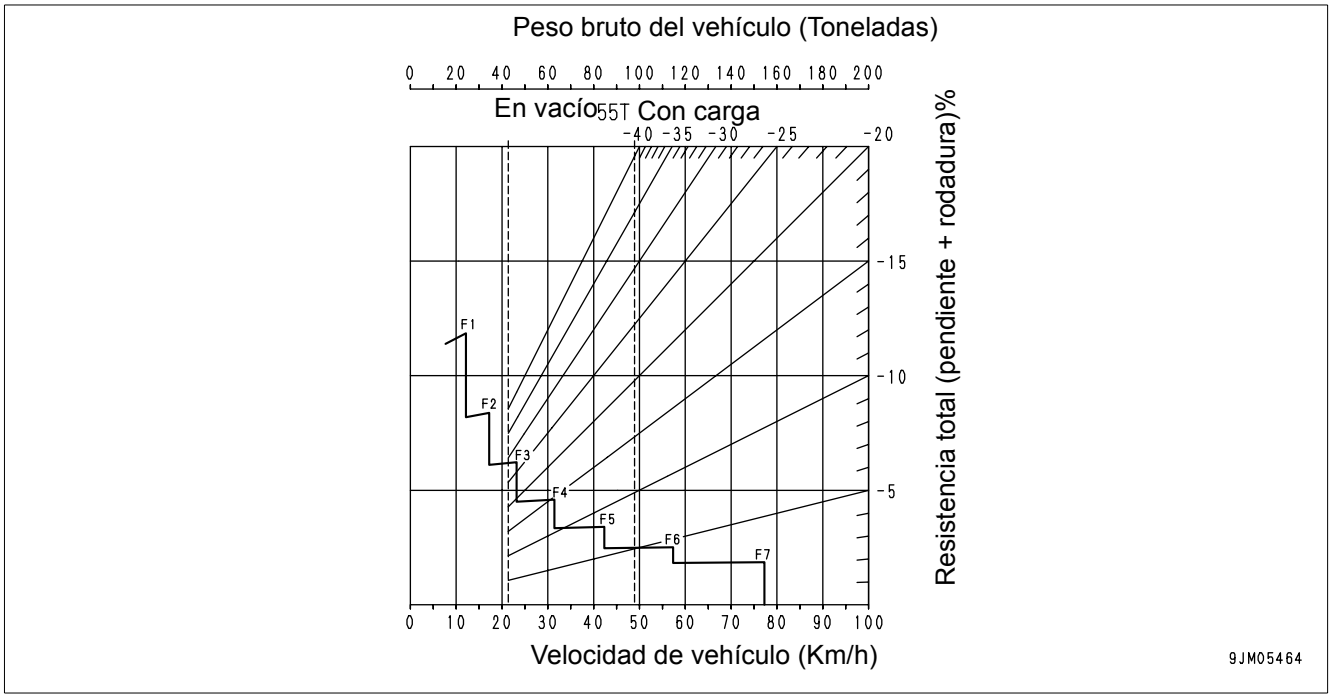

- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 1.500 m]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00-35-36PR)



- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: continua]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00-35-36PR)



HD605-7

- Método de utilización del gráfico

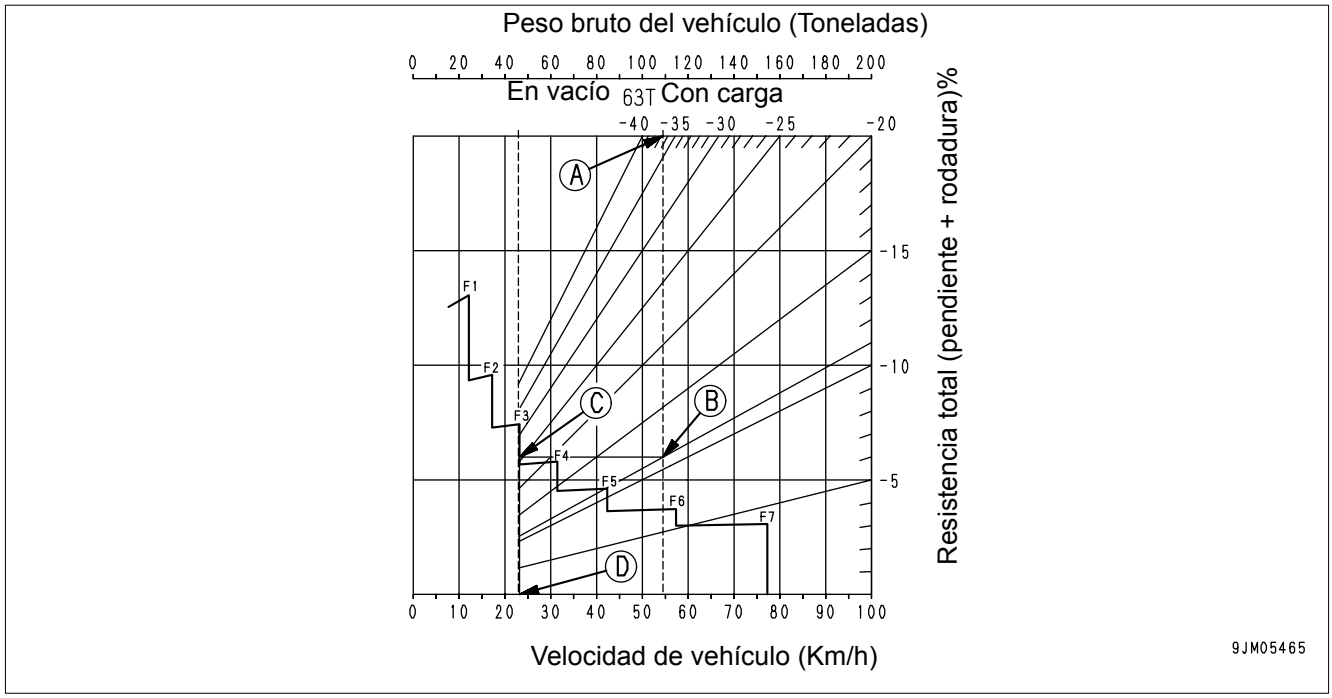
Ejemplo: Máquina equipada con freno de aire por compresión
Distancia en pendiente descendente: 1.500 m
Resistencia al desplazamiento: -11% [resistencia por la pendiente: -13%, resistencia a la rodadura: 2%]
Carga: 63 toneladas

Obtenga del gráfico la velocidad máxima permitida y el régimen de velocidad de la transmisión al desplazarse sobre una pendiente descendente bajo las condiciones indicadas anteriormente.

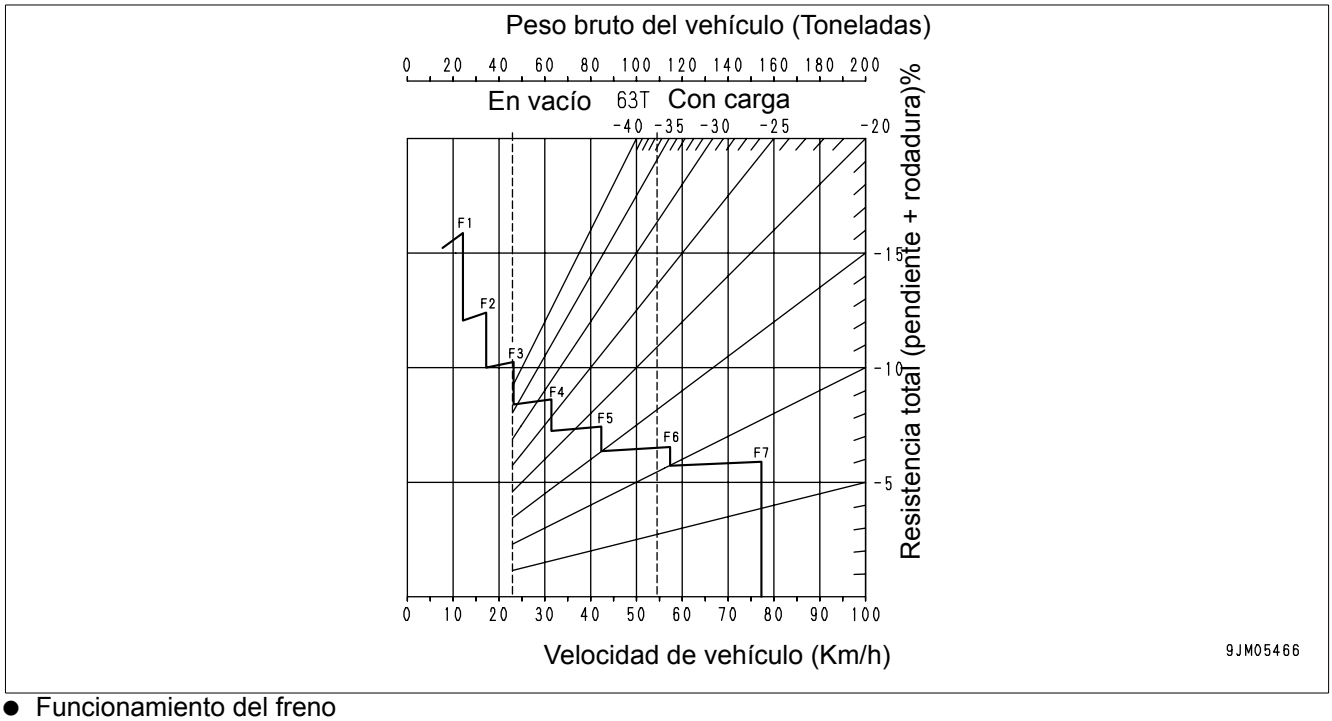
1. Utilice el gráfico de funcionamiento del freno para una distancia en pendiente descendente de 1.500 m.
2. Comenzando en el punto (A), que se corresponde con el peso total de la máquina, trace una línea perpendicular descendente.
3. Marque el punto en donde dicha línea se cruza con la línea de la resistencia al desplazamiento -11% como (B) y trace una línea horizontal.
4. Sitúe el punto en el que esta nueva línea se cruza con la curva de rendimiento como (C) y trace una línea perpendicular descendente. Localice el punto en el que esta línea se con la escala de velocidades de desplazamiento como (D).
5. A partir de este procedimiento, se obtiene la siguiente información:

Del punto (D): Velocidad máxima permitida = 23 Km/h
Del punto (C): Régimen de velocidad = F3

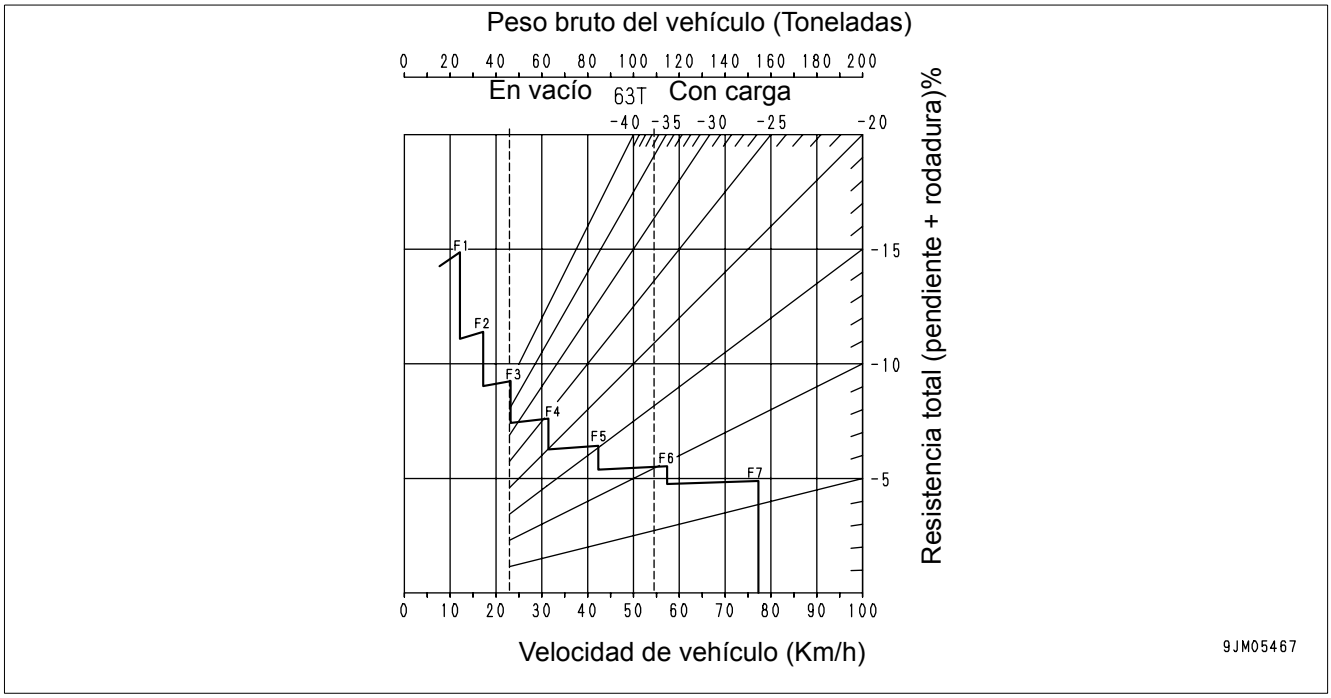
Esta velocidad máxima permitida es una directriz determinada a partir del funcionamiento del freno retardador. Por lo tanto, determine, para el emplazamiento de obra actual, una velocidad de desplazamiento segura inferior a la velocidad máxima permitida que se adapte a las condiciones de dicho emplazamiento, de tal forma que, durante el desplazamiento, la sonda de temperatura del aceite del freno retardador se encuentre siempre en la zona blanca.



● Funcionamiento del freno
[Distancia en pendiente descendente: 450 m]
(Tamaño de los neumáticos: 24.00R35★★)

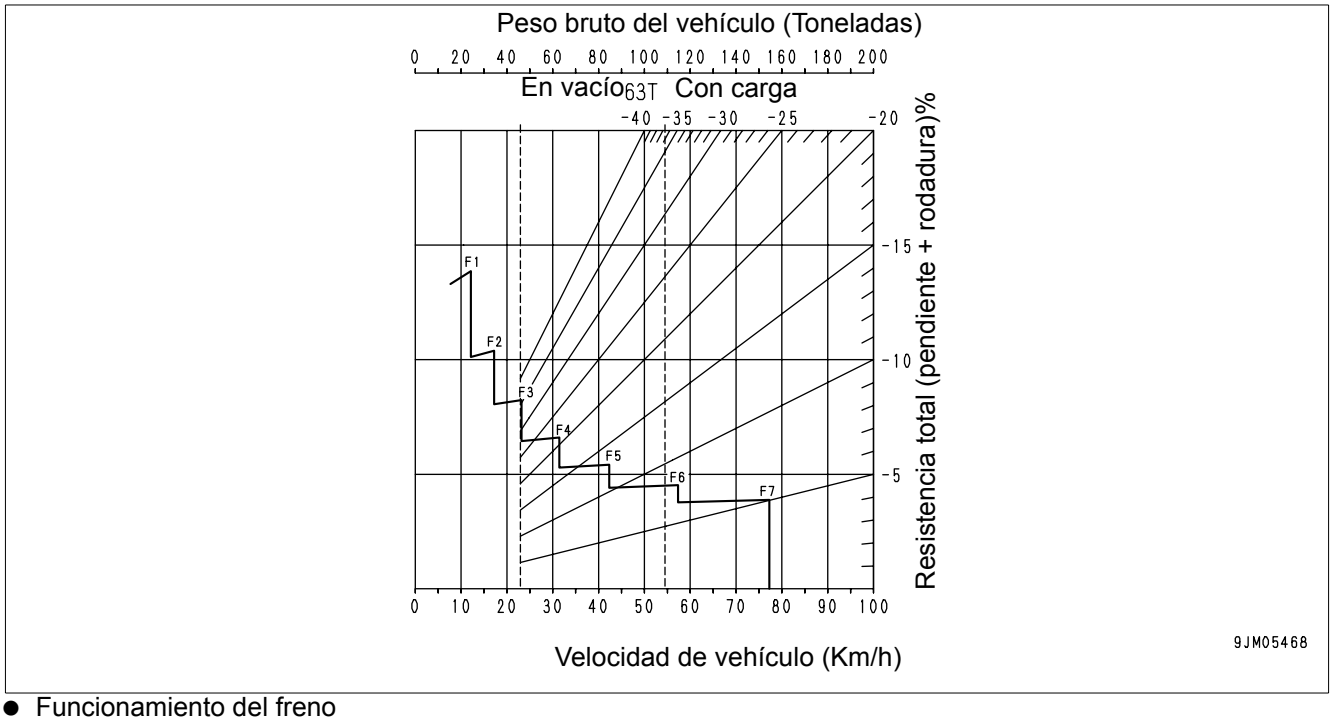



● Funcionamiento del freno
[Distancia en pendiente descendente: 600 m]
(Tamaño de los neumáticos: 24.00R35★★)



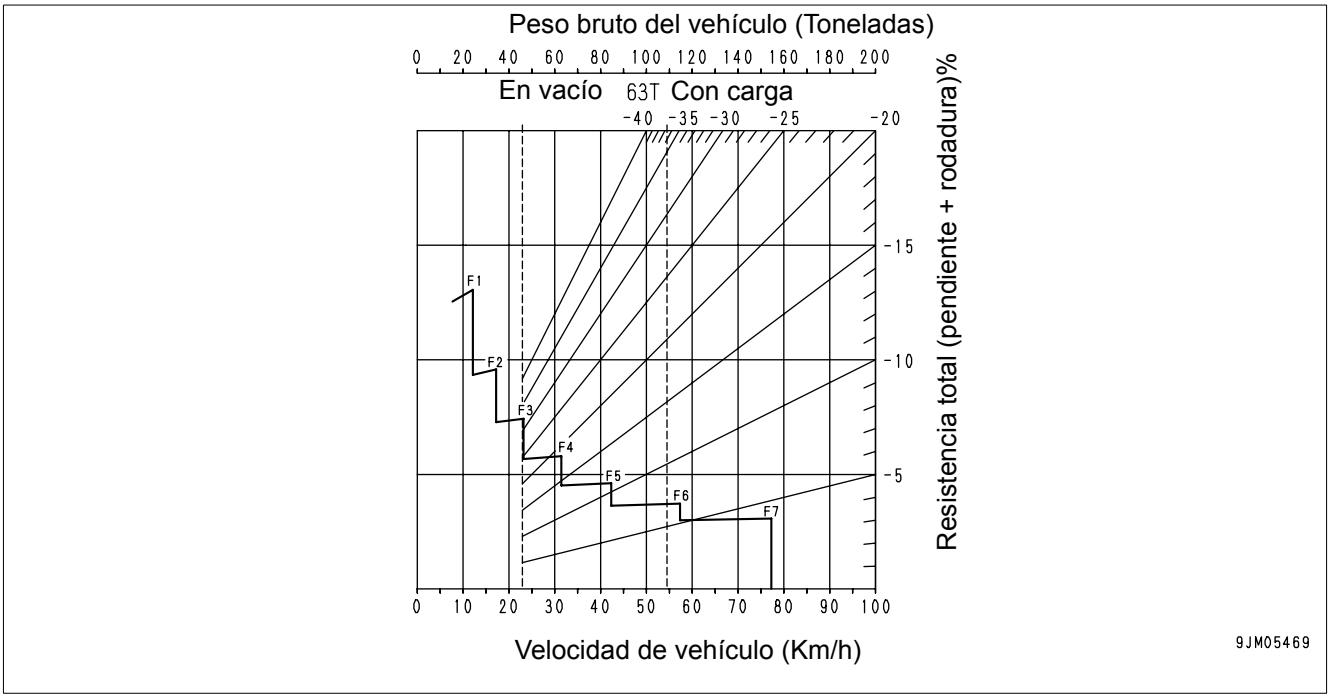
- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 900 m]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00R35★★)



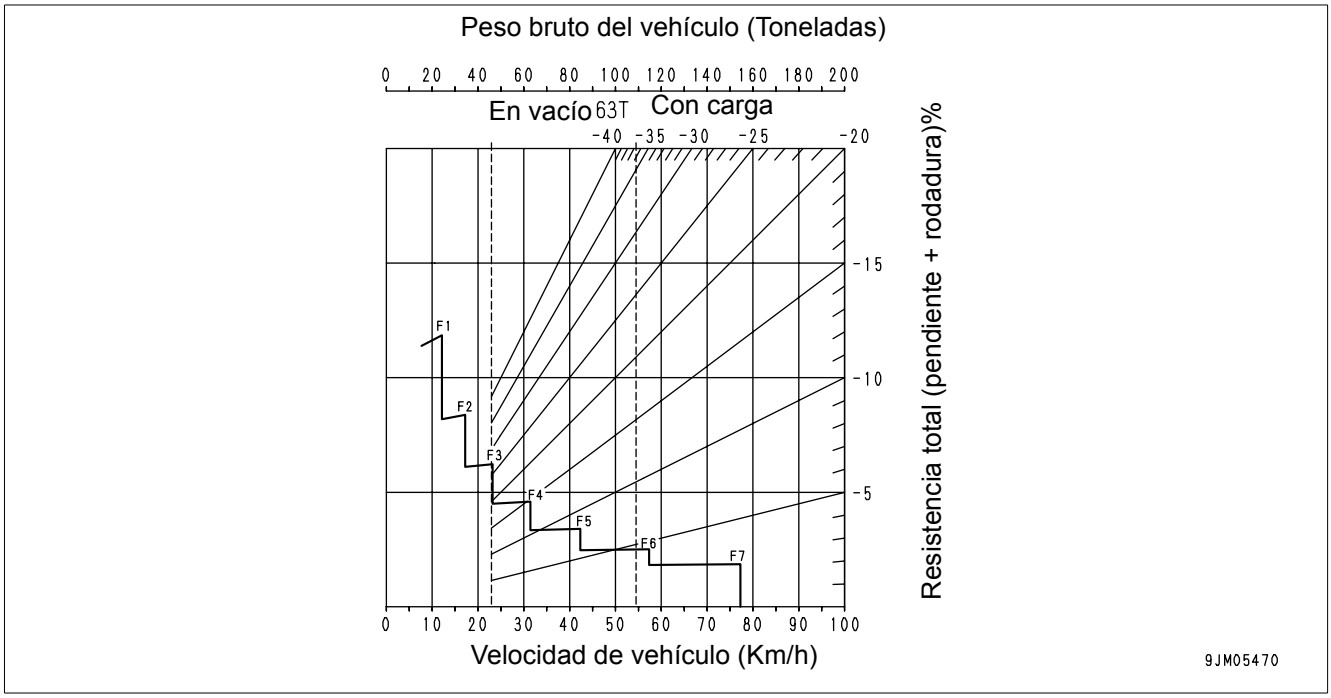

- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: 1.500 m]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00R35★★)



- Funcionamiento del freno
  [Distancia en pendiente descendente: continua]

(Tamaño de los neumáticos: 24.00R35★★)



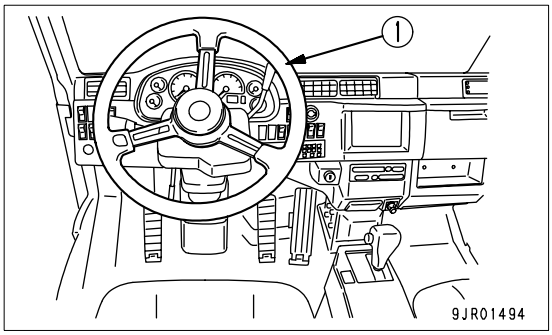
# UTILIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA

## ⚠ ADVERTENCIA

**Si se gira la máquina a gran velocidad o sobre una pendiente pronunciada, existe riesgo de vuelvo. Por lo tanto, no accione la dirección en estas condiciones.**

## ⚠ PRECAUCIÓN

**No continúe aplicando fuerza al volante de dirección cuando se haya girado completamente hacia la derecha o hacia la izquierda. Esto provocaría un aumento de temperatura del aceite del circuito y se produciría un sobrecalentamiento.**




Para girar la máquina durante la conducción, gire el volante de dirección (1) en la dirección del giro.
Para desplazarse por una curva, suelte el pedal del acelerador antes de entrar en la curva, reduzca a una marcha menor y, a continuación, pise el pedal del acelerador para desplazarse por la curva. No entre nunca en las curvas a gran velocidad.

**OBSERVACIONES**
- **El ángulo del volante de dirección podría cambiar (la posición del radio podría modificarse ligeramente) durante el desplazamiento de la máquina, pero esto no supone una avería.**
- **Si se aplica fuerza al volante de dirección cuando los neumáticos se han girado completamente hacia la izquierda o hacia la derecha, el volante de la dirección girará un poco de cada vez, pero esto no supone una avería.**

# OPERACIONES DE CARGA

Al utilizar una cargadora de neumáticos grande para cargar rocas de gran tamaño, si se cargan directamente en el armazón de volquete, algunas de sus piezas podrían deformarse. Para evitarlo, para cargar rocas de gran tamaño, cargue primero arena o tierra que actúe como un colchón y, a continuación, cargue las rocas encima para reducir el impacto sobre el armazón de volquete.
Además, para cargar rocas que superen las siguientes condiciones, instale la placa opcional de refuerzo del armazón de volquete.
- Rocas con alguna cara superior a 0,5 m
- Rocas de dureza superior a 4,5 (escala Mohs).
- Rocas de peso superior a 300 Kg.
- Para transportar lingotes de acero

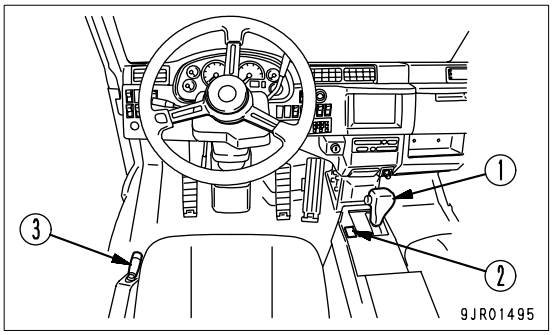
Para conocer las clases y seleccionar el armazón de volquete, véase “SELECCIÓN DEL VOLQUETE ( 6-2 )”. (HD465-7 sólo)

**NOTA**
- **Para el desplazamiento, sitúe siempre la palanca de descarga en la posición FLOAT (LIBRE), independientemente de si el armazón de volquete está vacío o cargado.**
- **Si la palanca de descarga no se encuentra situada en la posición FLOAT y la palanca de cambios no se encuentra situada en la posición N (punto muerto), el indicador luminoso de advertencia central parpadeará y sonará el zumbador de la alarma.**

# OPERACIONES DE DESCARGA

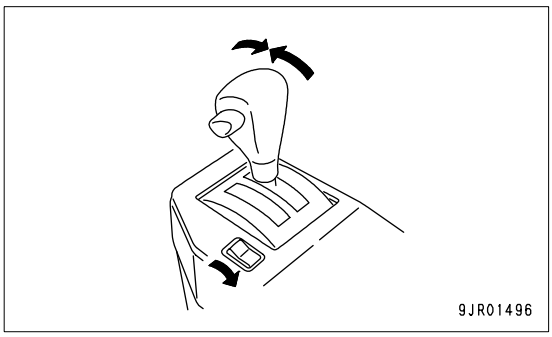
## ⚠ ADVERTENCIA

- **Para realizar una descarga, ejecute siempre la operación de acuerdo con las indicaciones del señalizador.**
- **Para descargar rocas grandes, accione lentamente el armazón de volquete.**
- **No cargue el armazón de volquete mientras se encuentra todavía elevado.**
- **Para realizar la inspección con el armazón de volquete elevado, utilice siempre los pasadores de seguridad, sitúe la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN) y bloquéela con el pulsador de bloqueo de seguridad. Para obtener más información, véase "PASADOR DE SEGURIDAD ( 3-43 )".**

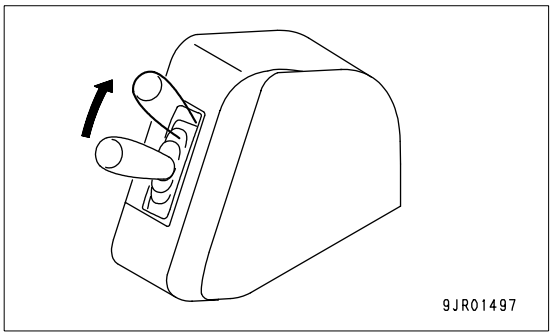



Haga funcionar el armazón de volquete como sigue:

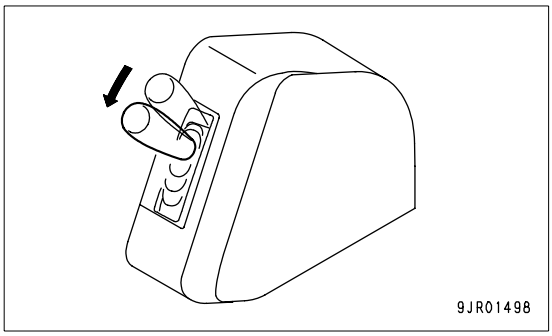
1. Sitúe la palanca de cambios (1) en la posición N (punto muerto) y el conmutador del freno de estacionamiento (2) en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).



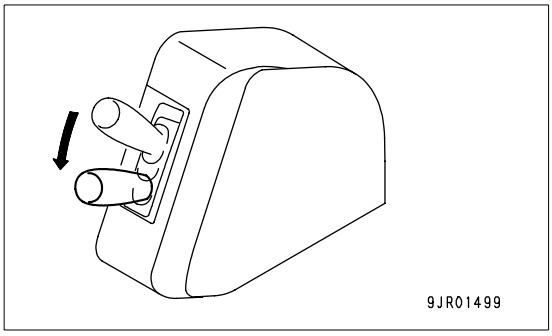

2. Desplace la palanca de carga (3) hasta la posición RAISE (SUBIR) y pise el pedal del acelerador para elevar el armazón de volquete.
   Si se suelta la palanca de descarga cuando se encuentra en la posición RAISE, se mantiene en dicha posición y el armazón de volquete continúa elevándose.
   La velocidad de descarga aumenta en proporción con el régimen del motor.



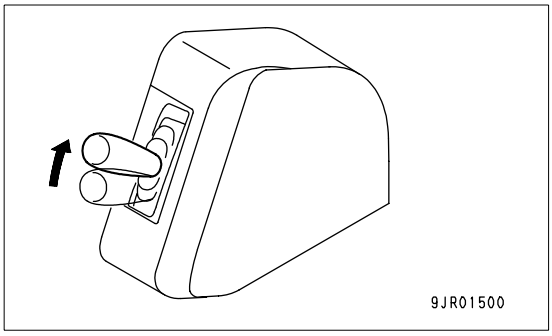

3. Cuando el armazón de volquete se eleva hasta la posición previamente fijada, la palanca de descarga (3) regresa a la posición HOLD. El armazón de volquete se mantiene en dicha posición.
   Si fuese necesario izar aún más el armazón de volquete, accione la palanca de descarga (3) hasta la posición RAISE y el armazón de volquete se elevará. Al soltar la palanca de descarga (3), ésta volverá a la posición HOLD y el armazón de volquete se detendrá en dicha posición.



4. Al desplazar la palanca de descarga (3) hasta la posición LOWER (BAJAR), el armazón de volquete comenzará a descender.




5. Cuando el armazón de volquete haya descendido cierta distancia, desplace la palanca de descarga (3) hasta la posición FLOAT. (Al soltar la palanca, regresará a la posición FLOAT) El armazón de volquete descenderá entonces por su propio peso.




**NOTA**

- **Si la palanca de descarga no se encuentra situada en la posición FLOAT y la palanca de cambios no se encuentra situada en la posición N (punto muerto), el indicador luminoso de advertencia central se encenderá y sonará el zumbador de la alarma.**
- **Para izar el armazón de volquete, permita que el pedal del acelerador regrese a las proximidades del ángulo máximo, para evitar cualquier carga de impacto sobre el circuito hidráulico o los cilindros de izado.**
- **Cuando el armazón de volquete está izado, si la palanca de cambios se encuentra en la posición D, la transmisión se fija en 2ª, y si se encuentra en las posiciones L a 6, la transmisión se fija en 1ª. Durante el desplazamiento, mantenga bajado el armazón de volquete.**

El control del volquete se realiza eléctricamente. Si se detecta alguna anomalía en los sensores o en las válvulas, se visualiza un código de avería y el armazón de volquete se mantiene en su posición. Si se desea mover a la fuerza el armazón de volquete para su inspección o reparación, le rogamos solicite a su distribuidor Komatsu que realice la operación.

# PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN

- Durante la conducción sobre vías con lluvia o nieve o sobre terreno fangoso o blando, tenga en cuenta la situación de carga de la máquina y sea extremadamente cuidadoso en no permitir que los neumáticos resbalen o que la máquina gire y se hunda en el terreno.
- Si hay que detener el motor cuando la máquina se está desplazando, detenga inmediatamente la máquina, desplace la palanca de cambios hasta la posición N y arranque de nuevo el motor.
- Si parpadean el indicador luminoso de advertencia central y el testigo de cualquier elemento de EMERGENCIA del panel de control de la máquina y suena el zumbador durante la operación, detenga inmediatamente la máquina e investigue la causa.
  Para obtener más información, véase “SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ( 3-119 )“.
- Al cargar el armazón de volquete, procure hacerlo uniformemente y ponga especial cuidado en evitar cargar demasiada cantidad en la parte delantera.
- En vías con superficies resbaladizas, aplique lentamente la palanca de control del retardador y cambie la transmisión para evitar el bloqueo de las ruedas traseras.
- Al conducir a través de charcos, podría introducirse agua en el interior de los frenos delanteros y provocar un gran descenso de la fuerza de frenado. Por lo tanto, conduzca con cuidado en dichas zonas. Si entra agua, aplique los frenos varias veces durante la conducción para producir calor por fricción entre la pastilla y el disco y eliminar así el agua.

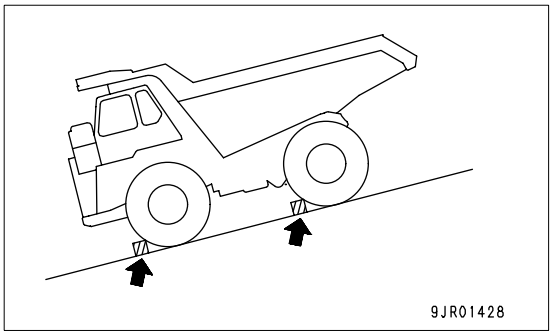
# ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

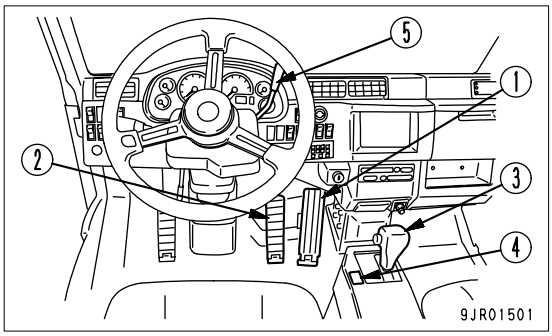
## ⚠ ADVERTENCIA

- **Evite las paradas bruscas. Procure darse un amplio margen de maniobra para detener la máquina.**
- **Estacione la máquina sobre una superficie firme y horizontal.**

**No estacione la máquina en pendiente.**

- **Si es inevitable estacionar la máquina en pendiente, coloque calzos bajo los neumáticos para evitar que la máquina se mueva.**
- **Si se ha tocado accidentalmente la palanca de cambios, la máquina podría ponerse en movimiento bruscamente, pudiendo provocar lesiones graves o pérdida de la vida. Antes de levantarse del asiento del conductor, ponga siempre el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**
- **No debe utilizarse el retardador como freno de estacionamiento.**
- **No utilice el retardador para el estacionamiento durante un tiempo prolongado, a pesar del régimen del motor.**

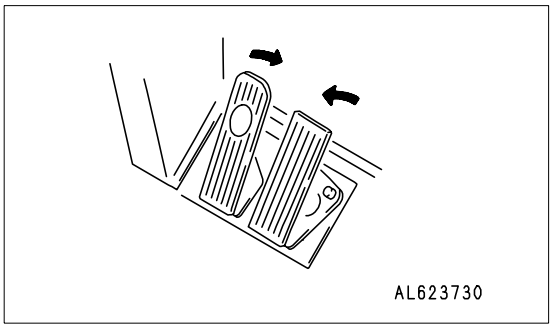


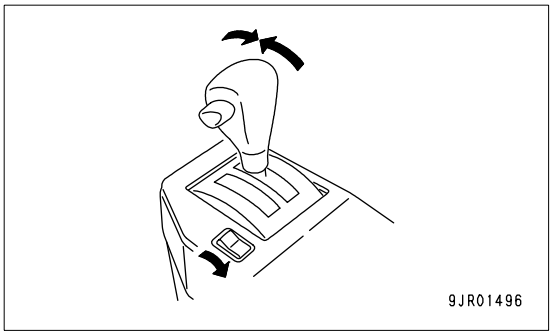

## ⚠ PRECAUCIÓN

**Para evitar daños en el freno de estacionamiento, aplíquelo exclusivamente para estacionar la máquina.**

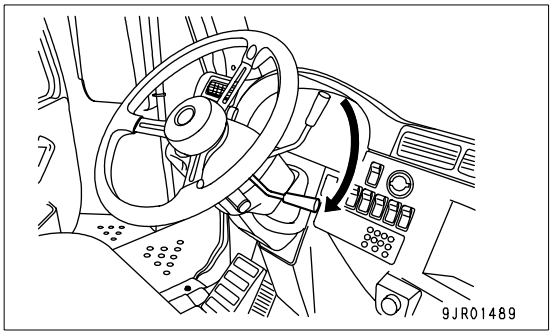
1. Suelte el pedal del acelerador (1) y, a continuación, pise el pedal de freno (2) para detener la máquina.




2. Mueva la palanca de cambios (3) hasta la posición N y, a continuación, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento (4) en la posición PARKING para aplicar dicho freno de estacionamiento.



3. Una vez en el interior del compartimiento del conductor, tire completamente de la palanca de control (5) del retardador para aplicarlo.



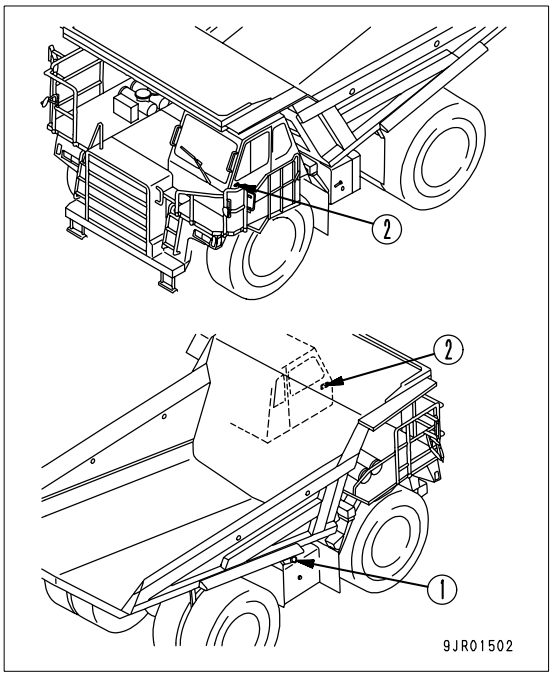

**NOTA**
- **No debe utilizarse el retardador como freno de estacionamiento.**
- **No utilice el retardador para el estacionamiento durante un tiempo prolongado, a pesar del régimen del motor.**

## COMPROBACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

Utilice el panel de control para comprobar la temperatura del agua del motor, la presión del aceite del motor y el nivel de combustible. Si se ha sobrecalentado el motor, no lo detenga repentinamente. Hágalo funcionar a régimen medio para que se enfríe de forma gradual antes de la detención.

## CIERRE

Asegúrese de cerrar siempre los siguientes puntos de la máquina:
(1) Tapón de llenado del depósito de combustible
(2) Puerta de la cabina (izquierda y derecha)




**OBSERVACIONES**
**La llave del conmutador de arranque se utiliza para cerrar los puntos (1) y (2).**

# MANIPULACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

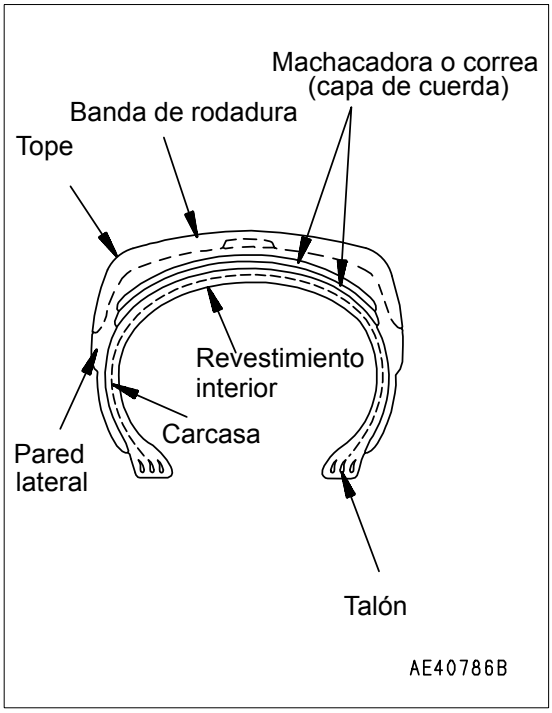
## PRECAUCIONES PARA LA MANIPULACIÓN DE NEUMÁTICOS

**⚠ ADVERTENCIA**

**Para garantizar la seguridad, deben sustituirse por otros nuevos los neumáticos defectuosos descritos a continuación:**

- **Neumáticos cuyo talón presente cuerdas cortadas, rotas o muy deformadas.**
- **Neumáticos excesivamente desgastados en los que más de 1/4 de la circunferencia de la tela de la carcasa (excluyendo el protector metálico) quede expuesta.**
- **Neumáticos cuyo armazón presente daños que superen 1/3 de la longitud del neumático.**
- **Neumáticos en los que se ha producido una separación de las capas.**
- **Neumáticos en los que las grietas radiales se extiendan hasta el armazón.**
- **Neumáticos en los que existan deterioros, deformaciones y daños anómalos que imposibiliten que el neumático resista el uso.**

Para la sustitución de los neumáticos, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu. Es peligroso elevar la máquina sin tomar las debidas precauciones.




## Índice T.Km.P.H (Toneladas-Km-por-hora)

Los neumáticos para equipamiento de construcción se utilizan en condiciones severas que no admiten comparación con los neumáticos utilizados en turismos, buses o camiones normales. Están especialmente diseñados para resistir dichas condiciones.

Comparados con los neumáticos corrientes, se produce mucho más calor en las partes internas de la goma de los neumáticos para campo traviesa cuando la máquina se está desplazando. Si se utilizan de forma continuada en condiciones que superen la carga y velocidad de desplazamiento permitidos para el neumático, la temperatura interna superará el límite, la goma se ablandará y se producirá la separación por el calor.

Para evitar que se originen dichos problemas, se utiliza T.Km.P.H. como norma para permitir un desplazamiento seguro de la máquina.
Si se efectúan operaciones en las que se exceda el T.Km.P.H. del neumático (cuando el T.Km.P.H. del trabajo supera el T.Km.P.H. de los neumáticos), se originarían problemas con una mayor frecuencia. En tales casos, haga lo siguiente:

- Haga más fáciles las condiciones de funcionamiento para que se reduzca el T.Km.P.H. operativo del trabajo.
- Incremente el tamaño de los neumáticos a unos que presenten un elevado T.Km.P.H.

## T.Km.P.H. DEL NEUMÁTICO Y VELOCIDAD MÁXIMA PARA CONDUCCIÓN CONTINUA (REFERENCIA)

- HD465-7

| | T.Km.P.H. del neumático a temperatura ambiente | | | | Velocidad máx. para conducción continua a temperatura ambiente (Km/h) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16°C | 27°C | 38°C | 49°C | | 16°C | 27°C | 38°C | 49°C |
| Tamaño 24.00-35-36PR (de serie) estructura CR Nº de código E3 (TRA) | 335 | 313 | 292 | 270 | En vacío (rueda delantera estándar) | 37 | 35 | 33 | 30 |
| | | | | | Con carga (rueda trasera estándar) | 23 | 22 | 20 | 19 |
| Tamaño 24.00R35★★ (si está instalado) estructura CR Nº de código E4 (VRLSA) | 396 | 355 | 314 | 293 | En vacío (rueda delantera estándar) | 35.1 | 31.4 | 27.8 | 25.9 |
| | | | | | Con carga (rueda trasera estándar) | 21.5 | 19.3 | 17.0 | 15.9 |

- HD605-7

| | T.Km.P.H. del neumático a temperatura ambiente | | | | Velocidad máx. para conducción continua a temperatura ambiente (Km/h) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16°C | 27°C | 38°C | 49°C | | 16°C | 27°C | 38°C | 49°C |
| Tamaño 24.00R35★★ (de serie) estructura CR Nº de código E4 (VRLSA) | 396 | 355 | 314 | 293 | En vacío (rueda delantera estándar) | 35.1 | 31.4 | 27.8 | 25.9 |
| | | | | | Con carga (rueda trasera estándar) | 21.5 | 19.3 | 17.0 | 15.9 |
| Tamaño 24.00-35-48PR (si está instalado) estructura CR Nº de código E3 (TRA) | 335 | 313 | 292 | 270 | En vacío (rueda delantera estándar) | 37 | 35 | 33 | 30 |
| | | | | | Con carga (rueda trasera estándar) | 23 | 22 | 20 | 19 |

## MÉTODO PARA CALCULAR EL T.Km.P.H. DEL TRABAJO

T.Km.P.H. del trabajo = carga media por neumático x velocidad de desplazamiento media durante un día
Velocidad de desplazamiento media = distancia por cada viaje de ida y vuelta x número de viajes de ida y vuelta por día / horas totales de funcionamiento por día
Carga media = (carga en vacío + carga estando cargado) /2

Las horas totales de funcionamiento por día incluyen el tiempo de detención y los periodos de descanso.

* El T.Km.P.H. de la tabla podría diferir ligeramente dependiendo del fabricante del neumático. Por tanto, en lo que respecta a operaciones en las que se precisa una conducción próxima a la velocidad de desplazamiento ofrecida en la tabla, consulte a su distribuidor Komatsu.

## PRECAUCIONES PARA DESPLAZAMIENTO DE LARGA DISTANCIA

Si la máquina se desplaza de forma continua a gran velocidad una larga distancia, se producirá un notorio aumento de la generación de calor en el neumático. Este hecho podría provocar daños prematuros en el neumático. Por lo tanto, preste atención a los siguientes puntos:

- Desplácese solamente en vacío.
- Compruebe la presión de inflado del neumático antes del inicio de la jornada, cuando los neumáticos están fríos, y ajústela según la presión siguiente.
- No reduzca la presión de inflado de los neumáticos durante el desplazamiento.
- HD465-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00-35-36PR (de serie) | 0,47 MPa (4,75 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |

- HD605-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00-35-48PR (si está instalado) | 0,64 MPa (6,50 Kgf/cm$^2$) |

**NOTA**

**Si se utilizan los neumáticos cuando la presión de inflado es inferior al valor ofrecido en la tabla anterior, la llanta podría sufrir daños.**

**Mantenga siempre la presión de inflado de los neumáticos entre +0 y +0,03 MPa (0,3 Kgf/cm$^2$) del valor de la tabla presentada anteriormente.**

- La velocidad de desplazamiento máxima debe mantenerse por debajo de los 40 Km/h. Deténgase como mínimo una hora por cada hora de conducción para que se enfríen tanto los neumáticos como los restantes componentes.
- No conduzca nunca con agua o balasto seco en los neumáticos.

# DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE LA VÍA A RECORRER

El diseño y conservación de la vía en el emplazamiento de trabajo es un factor muy importante, tanto por razones de seguridad como para reducir la duración del ciclo. Para garantizar la seguridad de las operaciones, realice las operaciones siguientes:

## DISEÑO DE LA VÍA A RECORRER

- En la medida de lo posible, restrinja la vía a recorrer a un único sentido.
- Si no es posible mantener el tráfico en sentido único, la vía ha de tener una amplia anchura que permita que los camiones que se desplazan en sentidos opuestos puedan cruzarse. Si no es posible proporcionar una anchura de vía suficiente, proporcione lugares de paso en varios puntos a lo largo de la carretera.
- Diseñe siempre la vía de tal forma que el camión cargado cruce en el lado más cercano a la superficie de la colina.
- Si a lo largo de la vía existen curvas de visibilidad pobre, coloque espejos.
- En los puntos en los que el arcén de la carretera sea débil o se encuentre a punto de derrumbarse, coloque una señal en un punto a 1,5 m, como mínimo, del arcén de la carretera para advertir del peligro.
- Es importante instalar iluminación o reflectores para permitir la conducción de la vía durante la noche.
- En la medida de lo posible, debe mantenerse el grado dependiente dentro del 10% (aprox. 6°) y deben establecerse puntos de escape en las pendientes descendentes por si se produce alguna avería en los frenos.
- Haga la vía lo más recta posible y, especialmente en las zonas intermedias con curvas, en las que la máquina se desplaza a gran velocidad, haga el radio de la curva lo más grande posible.
- Las curvas en S pequeñas son especialmente peligrosas. Evite dichas curvas. El radio de la curva de tener, como mínimo, de 12 a 15 m.
- Haga el radio de las curvas lo más grande posible.
- Haga la vía más ancha en las curvas que en las zonas de recta.
- Haga el exterior de la curva ligeramente más elevado.
- Ponga especial cuidado en reforzar el arcén de la carretera en el exterior de la curva.
- En la medida de lo posible, diseñe la vía de tal forma que no la crucen otras vías. En particular, si las vías se cruzan con cierto ángulo sobre las pendientes, se forma una diferencia escalonada en la vía. Esto es extremadamente peligroso, pues provoca el vuelco de la máquina cuando se desplaza a gran velocidad.
- Corte la superficie de la pendiente para proporcionar una vía especial para los camiones.

## CONSERVACIÓN DE LA VÍA TRAVEL

Tome las medidas necesarias según las condiciones para garantizar que la vía pueda ser recorrida siempre de forma segura.

- Elimine todas las irregularidades de la superficie de conducción, pendientes a izquierda o derecha o hundimiento del arcén de la carretera. Realice la carretera con fuerte resistencia y elimine obstáculos tales como rocas y tocones de árboles.
- Realice labores de conservación de la vía de vez en cuando con una máquina bulldozer o una motoniveladora.
- Pulverice con agua la vía a intervalos adecuados para evitar que el polvo se levante y provoque una reducción de la visibilidad.

# TRANSPORTE

## PRECAUCIONES PARA EL TRANSPORTE

**⚠ ADVERTENCIA**

**Esta máquina debe ser desmontada para su transporte. Para transportar la máquina, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu.**

# FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO FRÍO

## PREPARACIÓN PARA EL FUNCIONAMIENTO CON TEMPERATURAS BAJAS

Si baja la temperatura, se hace más difícil poner en marcha el motor y se puede congelar el refrigerante, por lo que deberá hacer lo siguiente.

## COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

Cambie en todos los componentes el combustible y el aceite por otros de baja viscosidad. Para más detalles sobre la viscosidad especificada, "UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE, LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICANTES DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE ( 4-8 )".

## LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN

### ⚠ ADVERTENCIA

- **El líquido anticongelante es tóxico. Procure que no le entre en los ojos ni en contacto con la piel. Si le entra en los ojos o entra en contacto con la piel, lávelo con agua limpia abundante y consulte a un médico inmediatamente.**
- **Para sustituir el refrigerante o para manipular el refrigerante con antincongelante vaciado durante la reparación del radiador, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu. El anticongelante es tóxico. Por tanto, no deje que fluya hacia las zanjas de drenaje ni lo pulverice sobre la superficie del suelo.**
- **El anticongelante es inflamable. Por tanto, no lo acerque a ninguna llama. No fume mientras manipula el líquido anticongelante.**

**NOTA**

- **Nunca utilice anticongelante a partir de metanol, etanol o propanol.**
- **Evite absolutamente el uso de agentes anti-fugas de agua, sin importar si se emplean solos o mezclados con un anticongelante.**
- **No mezcle el anticongelante de una marca con otra diferente.**

Para obtener más detalles acerca de la mezcla de anticongelante y del momento de cambio del refrigerante, consulte "LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ( 4-20 )".
Utilice un anticongelante permanente (glicol etileno mezclado con un inhibidor de corrosión, un desespumante, etc.) que cumpla los requisitos estándares, como se indica más abajo. Si emplea anticongelante permanente, no es necesario cambiar el líquido refrigerante antes de un año. En caso de duda de la conformidad del anticongelante disponible, consulte a su proveedor.
Requisitos estándares del anticongelante permanente

- SAE J1034
- NORMA FEDERAL O-A-548D

**OBSERVACIONES**

**En las zonas en las que no se dispone de anticongelante permanente, es posible utilizar un anticongelante compuesto principalmente de glicol etileno y que no contenga ningún inhibidor de la corrosión. (Dicho anticongelante puede ser utilizado únicamente durante la época de invierno.) Sin embargo, en tales casos, el agua de refrigeración debe cambiarse dos veces al año (primavera y otoño), por lo que debe utilizar anticongelante permanente siempre que sea posible.**

## BATERÍA

**⚠ ADVERTENCIA**

- **La batería genera gas inflamable, por lo que no produzca chispas o fuego cerca de la batería.**
- **El electrolito de la batería es peligroso. Si le cae en los ojos o en la piel, lave la parte afectada con gran cantidad de agua, y consulte a un médico.**
- **El electrolito de la batería disuelve la pintura. Si entra en contacto con la carrocería, límpiela inmediatamente con agua.**
- **Si el electrolito de la batería se congela, no cargue la batería ni arranque el motor con una fuente de alimentación diferente. Hay peligro de explosión de la batería.**
- **El electrolito de la batería es tóxico. Por tanto, no deje que fluya hacia las zanjas de drenaje ni lo pulverice sobre la superficie del suelo.**

Cuando descienda la temperatura ambiente, también descenderá la capacidad de la batería. Si la carga de la batería es excesivamente baja, el electrolito de la misma puede congelarse. Mantenga la batería a un nivel de carga los más cercano posible al 100 % y aíslela contra las bajas temperaturas, para que la máquina pueda ponerse en marcha con facilidad a la mañana siguiente.
Mida el peso específico del líquido y obtenga el nivel de carga de la siguiente tabla de conversión:

| | Temperatura (°C) | | | |
|---|---|---|---|---|
| Índice de Carga (%) | 20 | 0 | -10 | -20 |
| 100 | 1.28 | 1.29 | 1.30 | 1.31 |
| 90 | 1.26 | 1.27 | 1.28 | 1.29 |
| 80 | 1.24 | 1.25 | 1.26 | 1.27 |
| 75 | 1.23 | 1.24 | 1.25 | 1.26 |

Cuando añada agua destilada en tiempo frío, hágalo antes de comenzar las operaciones por la mañana, para evitar que el electrolito se congele.

## INSTALACIÓN DE LA CORTINA DEL RADIADOR

(Si está instalado)
Si el indicador de la sonda de temperatura del agua del motor no entra en la zona blanca, instale una cortina en el radiador.
Es posible ajustar el grado de apertura de la cortina del radiador (totalmente cerrada, un lateral abierto y ambos laterales abiertos). Ajústelo para obtener una situación aceptable que se corresponda con la temperatura ambiente, de tal forma que el indicador de la sonda de temperatura del agua del motor entre en la zona blanca.

## PRECAUCIONES DESPUÉS DE REALIZAR EL TRABAJO

Para evitar la congelación del barro y del agua o la helada del bastidor de rodaje, circunstancias que impedirían el movimiento de la máquina a la mañana siguiente, observe siempre las siguientes precauciones:

- Debe quitarse completamente el barro y el agua que haya en el chasis de la máquina. Esto evita daños en las juntas provocados por el agua contenida en el barro o la suciedad que entra en dichas juntas y se congela.
- Aparque la máquina sobre un suelo duro y seco.
  Si esto no es posible, coloque la máquina sobre tablas de madera.
  Las tablas ayudarán a proteger las orugas de la congelación sobre el suelo y facilitarán la puesta en marcha a la mañana siguiente.
- Abra la válvula de drenaje y drene toda el agua que se haya recogido en el sistema de combustible, para evitar que se congele.
- Como la capacidad de la batería desciende marcadamente a bajas temperaturas, cúbrala o retírela de la máquina. Manténgala resguardada del frío y vuelva a instalarla a la mañana siguiente.
- Si el nivel del electrolito es bajo, añada agua destilada por la mañana, antes de comenzar el trabajo. No añada el agua después de la jornada de trabajo y así, evitará que el líquido de la batería se congele por la noche.

# DESPUÉS DEL TIEMPO FRÍO

Cuando cambie la estación y el tiempo sea menos frío, realice las operaciones siguientes:

- Cambie el combustible y el aceite en todos los lugares. En el caso del aceite, hágalo con aceite de la viscosidad indicada.
  Para obtener más información, véase “UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE, LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICANTES DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE ( 4-8 )“.
- Si, por alguna razón, no se puede utilizar anticongelante permanente y se usa un anticongelante de glicol etileno (para invierno, del tipo para una sola estación) o no se utiliza ninguno, drene el sistema de refrigeración completamente, limpie su interior concienzudamente y llénelo con agua dulce.

# ESTACIONAMIENTO PROLONGADO

## ANTES DEL ESTACIONAMIENTO

Si va a estacionar la máquina por un tiempo prolongado, realice las operaciones siguientes.

- Una vez se hayan limpiado y secado todas las piezas, la máquina tendrá que guardarse en un local seco. No la deje nunca a la intemperie.
  Si fuera imprescindible dejar la máquina fuera, apárquela sobre un terreno plano y cúbrala con una lona o similar.
- Llene por completo el depósito del combustible, lubrique las piezas y cambie el aceite antes de estacionar la máquina.
- Aplique una fina capa de grasa sobre la superficie de metal de los vástagos de los émbolos de los cilindros hidráulicos.
- Desconecte los bornes negativos de la batería y cúbrala o retírela de la máquina y almacénela en un lugar separado.
- Si es posible que la temperatura ambiente descienda por debajo de 0º C, añada anticongelante al liquido de refrigeración.
- Aplique el freno de estacionamiento
- Sitúe la presión de inflado de cada neumático dentro del rango de presión especificado para cada tipo de neumático.
- Tire hacia delante de la palanca de control del retardador hasta la posición OFF.
- Sitúe la palanca de cambios en la posición N y gire el conmutador de arranque hasta la posición OFF.

## DURANTE EL ALMACENAJE

**⚠ ADVERTENCIA**

**Si es inevitable realizar el mantenimiento para evitar la oxidación, mientras la máquina se encuentra bajo techo, abra las puertas y ventanas para mejorar la ventilación y evitar la intoxicación por gases.**

Haga funcionar el motor y mueva un poco la máquina una vez al mes, de modo que se renueve la película de grasa sobre las piezas móviles y las superficies de los componentes. Al mismo tiempo, cargue la batería.
Antes de manejar el equipo de trabajo, limpie toda la grasa del vástago del pistón hidráulico.

## DESPUÉS DEL ALMACENAJE

**NOTA**
**Si la máquina se va a utilizar cuando no se ha realizado la operación mensual de prevención de la oxidación, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.**

Antes de utilizar la máquina, tras un largo periodo de almacenamiento, haga lo siguiente:

- Limpie la grasa del vástago de los émbolos de los cilindros hidráulicos.
- Haga una lubricación completa y cambie el aceite.
- Cuando se almacene una máquina durante un periodo de tiempo largo, la humedad del aire llegará al aceite. Compruebe el aceite antes y después de arrancar el motor. Si hay agua en el aceite, cambie el aceite.

## PRECAUCIONES ANTES DE LA CONDUCCIÓN TRAS UN ESTACIONAMIENTO PROLONGADO

1. Antes de la conducción, verifique todos los niveles de agua y aceite.
2. Al conducir tras un estacionamiento prolongado, desplácese marcha adelante con una velocidad de 10 - 15 Km/h (6,2 – 9,3 MPH) durante 5 minutos o 1 Km para hacer rodar la máquina y, a continuación, cambie a una conducción normal.

# SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

## DESPUÉS DE QUE SE HAYA AGOTADO EL COMBUSTIBLE

Al arrancar después de que se haya agotado el combustible, llene el depósito de combustible y purgue el aire del sistema antes de arrancar.
Para más detalles sobre el método de evacuación de aire, consulte CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE ( 4-45 )

## REMOLCADO DE LA MÁQUINA

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Si la máquina se remolca de un modo incorrecto, existe el riesgo de accidente con pérdida de la vida o lesiones.**
- **Si se produce alguna avería en el motor o en el sistema de frenado, los frenos no funcionarán. Por lo tanto, sea extremadamente cuidadoso.**
- **En el caso de que no puedan utilizarse ni la dirección ni los frenos de la máquina que está siendo remolcada, no permita que nadie se suba a ella.**

**NOTA**

- **El remolcado de la máquina tiene como fin desplazarla hasta un lugar en el que se puedan realizar las tareas de inspección y mantenimiento: no es para desplazamientos con largas distancias.**
- **No remolque la máquina largas distancias.**
- **Si es necesario remolcar la máquina, le rogamos consulte a su distribuidor Komatsu.**

Esta máquina no debe ser remolcada, salvo en situaciones de emergencia. Cuando remolque la máquina, tome las siguientes medidas de precaución.

- Al remolcar una máquina, hágalo a poca velocidad, por debajo de 2 Km/h, y a lo largo de pocos metros de distancia, hasta un lugar en el que se puedan realizar las reparaciones. La máquina únicamente debe ser remolcada en situación de emergencia. Si la máquina ha de ser desplazada largas distancias, utilice un vehículo de transporte.
- Antes de soltar el freno de estacionamiento, coloque calzos bajo las ruedas para evitar que la máquina se desplace. Si no se bloquean las ruedas, existe el peligro de que la máquina se desplace repentinamente.
- Antes de soltar el freno de estacionamiento, verifique que la zona circundante es segura.
- Una vez soltado el freno de estacionamiento, no pueden utilizarse los frenos. Por lo tanto, verifique con cuidado que las condiciones son seguras.
- Cuando suelte el freno de estacionamiento, asegúrese de que efectúa la operación correctamente.
- Suelte el freno de estacionamiento antes de remolcar la máquina.
- Utilice una máquina remolcadora de la misma clase que la máquina a remolcar.
  Verifique que la maquina remolcadora posee suficiente potencia de frenado, peso y fuerza de empuje para que pueda controlar ambas máquinas tanto en pendientes como remolcando en carretera.
- Para remolcar una máquina sobre una pendiente descendente, es necesario conectar otra máquina a la parte posterior de la máquina a remolcar. Así, es posible evitar que la máquina pierda el control y vuelque.
- Utilice el gancho especificado tanto para la máquina remolcadora como la máquina a remolcar.
- Existen ganchos de remolcado debajo del bastidor delantero y debajo del eje posterior. No utilice ninguna otra pieza para el gancho de remolcado.
- Al sujetar el cable de remolcado, verifique el estado del gancho para asegurarse de que no existe ninguna anomalía.
- Verifique que el cable de remolcado sea lo suficientemente resistente para el peso del vehículo remolcado. Si la máquina remolcada debe desplazarse a través del barro o debe subir pendientes, utilice un cable o barra de remolque con la resistencia suficiente para este fin.
- El remolcado podría realizarse en diferentes situaciones, por lo que es imposible determinar de antemano los requisitos de remolcado.
  El remolcado sobre vías horizontales planas precisará de una fuerza de empuje mínima, mientras que el remolcado sobre pendientes o sobre la superficie de vías irregulares precisará de la máxima fuerza de empuje.
- Si la máquina se desplaza repentinamente, el cable o barra de remolcado será sometido a una carga excesiva, pudiendo romperse.

Arranque la máquina de forma gradual y desplácese a una velocidad constante.
- Mantenga el menor ángulo posible en el cable de remolcado.
  Mantenga el ángulo entre las líneas centrales de las dos máquinas dentro de 30 grados.
- Cuando remolque una máquina, evite las superficies irregulares y seleccione una vía lo más plana posible.
- Cuando remolque una máquina, verifique que no hay nadie en la zona circundante.

## CUANDO EL MOTOR SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO

- Si se puede accionar la transmisión y el volante de dirección, y el motor se encuentra en funcionamiento, se puede remolcar la máquina para retirarla del barro o desplazarla distancias cortas hasta el borde de la carretera.
- Compruebe el efecto de los frenos y, si éstos no funcionan correctamente, tome las medidas indicadas en “Cuando el motor no se encuentra en funcionamiento”.
- El conductor debe sentarse en la máquina remolcada y manejar la dirección en la dirección en la que se remolca la máquina.
- Haga funcionar siempre el motor para permitir el uso de la dirección y de los frenos.
- Durante el remolcado, es posible gobernar la máquina con la dirección de emergencia, pero ésta sólo puede ser utilizada durante 90 segundos como máximo y a una velocidad de desplazamiento máxima de 5 Km/h. Por lo tanto, sea extremadamente cuidadoso al realizar la operación.

## CUANDO EL MOTOR NO SE ENCUENTRA EN FUNCIONAMIENTO

- Durante el remolcado, no pueden utilizarse los frenos. Por lo tanto, extreme el cuidado durante las operaciones.
- Conecte el equipo de remolcado de forma segura. Cuando se realicen operaciones de remolcado, utilice dos máquinas de la misma clase, como mínimo, que la máquina remolcada. Conecte una máquina delante y otra máquina detrás de la máquina remolcada y, a continuación, retire los calzos de los neumáticos y remolque la máquina.
- Para proteger al conductor en el caso de que el cable o la barra de remolcado se rompan, instale una chapa de protección en la máquina remolcada.

## CUANDO SE HA ACTIVADO EL FRENO DE ESTACIONAMIENTO EN UN CASO DE EMERGENCIA

Si ha descendido la presión del circuito hidráulico de forma anormal a causa de una fuga de aceite, se aplicará el freno de estacionamiento automáticamente.
Si es necesario soltar el freno de estacionamiento para remolcar la máquina, le rogamos solicite a su distribuidor Komatsu que realice esta operación.

# SI LA BATERÍA ESTÁ DESCARGADA

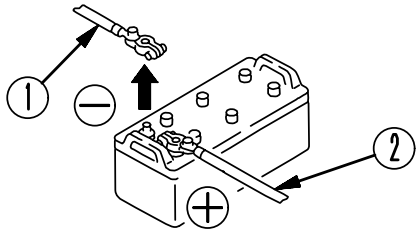
## ⚠ ADVERTENCIA

- **Para comprobar o manipular la batería, pare el motor y gire la llave del conmutador de arranque a la posición OFF.**
- **Las baterías generan gas hidrógeno. Por lo tanto, existe peligro de explosión. No encienda cigarrillos cerca de la batería ni haga nada que produzca chispas.**
- **El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico y puede quemar rápidamente la piel y producir agujeros en la ropa. Si le cae ácido encima, lave inmediatamente la zona con agua abundante. Si le cae en los ojos, láveselos inmediatamente con agua dulce y consulte enseguida a un médico.**
- **Cuando trabaje con baterías, utilice siempre gafas de seguridad.**
- **Cuando desmonte la batería, desconecte primero el cable de tierra (normalmente el del polo negativo (-)). Para montarla, conecte primero el polo positivo (+).**
- **Si una herramienta toca el borne positivo y el chasis, existe el riesgo de que se originen chispas. Por lo tanto, extreme el cuidado.**
- **Si los bornes están flojos, existe el peligro de que un mal contacto genere chispas que, a su vez, provoquen una explosión.**
- **Al montar o desmontar los bornes, compruebe cuál es el borne positivo (+) y cuál el negativo (-).**

## EXTRACCIÓN E INSTALACIÓN DE LA BATERÍA

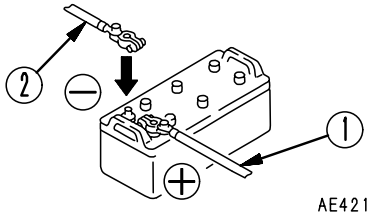
- Antes de retirar la batería, extraiga el cable de tierra (conectado normalmente al polo negativo (-)).
  Si alguna herramienta toca entre el polo positivo y el chasis, existe el riesgo de que se produzcan chispas.

Para retirarla, desconecte el cable de la toma de tierra en primer lugar




- Al realizar la instalación de la batería, conecte por último el cable de tierra.

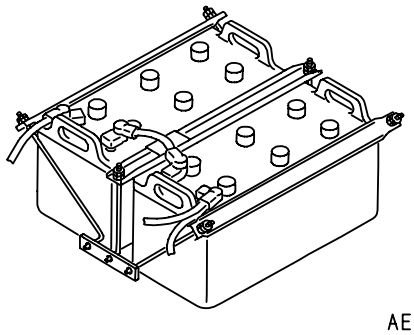
Para instalarla, conecte el cable al polo positivo (+) en primer lugar.




- Al sustituir la batería, fíjela de forma segura en su posición con sus abrazaderas de montaje.

Par de apriete de la tuerca de montaje: 9,8 a 14 N·m (1 a 1,5 Kgf·m)

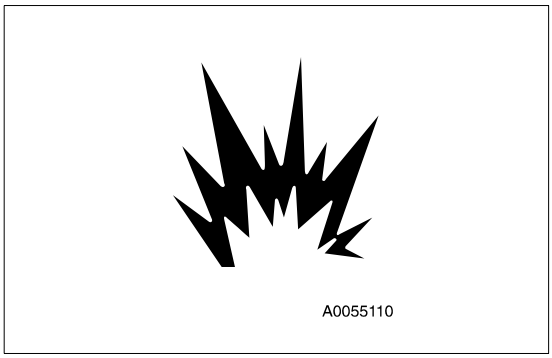
**NOTA**
**Después de fijar la batería, compruebe que no se mueva. Si se mueve, apriétela bien de nuevo.**



# PRECAUCIONES PARA CARGAR LA BATERÍA

## CARGA DE LA BATERÍA CUANDO ESTÁ INSTALADA EN LA MÁQUINA

Existe peligro de explosión durante la carga de la batería, si no se manipula correctamente. Siga siempre las instrucciones de empleo de SI LA BATERÍA ESTÁ DESCARGADA ( 3-121 ) y del manual de instrucciones del cargador, y realice las siguientes operaciones.




- Ajuste la tensión del cargador a la tensión de la batería que se va a cargar. Si no se selecciona correctamente la tensión, el cargador se puede sobrecalentar y producir una explosión.
- Conecte la pinza positiva (+) del cargador al borne positivo (+) de la batería, y, a continuación, conecte la pinza negativa (–) del cargador al borne (–) de la batería. Asegúrese de que las pinzas quedan fijas.
- Ajuste la intensidad de carga a 1/10 del valor de la capacidad nominal de la batería. Para la carga rápida, ajústela a un valor menor que la capacidad nominal de la batería.
  Si la intensidad de carga es demasiado elevada, se pueden producir fugas de electrolito o puede llegar a secarse, con el consiguiente peligro de incendio o explosión de la batería.
- Si el electrolito de la batería se congela, no cargue la batería ni arranque el motor con una fuente de alimentación diferente. Existe el riesgo de que se incendie el electrolito de la batería y provoque la explosión de ésta.
- No utilice ni cargue la batería si el nivel de electrolito de la batería está por debajo de la línea LOWER LEVEL (NIVEL MÍNIMO). Podría producirse una explosión. Compruebe siempre el nivel de electrolito de la batería de forma periódica, y añada agua destilada hasta que el nivel de electrolito alcance la línea UPPER LEVEL (NIVEL MÁXIMO).

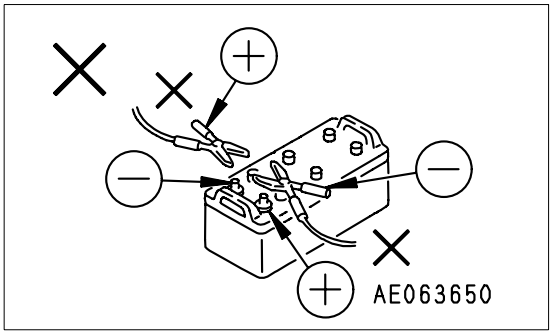
## ARRANQUE CON CABLES DE CARGA

Para arrancar el motor con un cable de carga, proceda como indicamos a continuación:

### PRECAUCIONES PARA CONECTAR Y DESCONECTAR UN CABLE DE CARGA

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Cuando conecte los cables nunca ponga en contacto el polo positivo (+) con el negativo (-).**
- **Lleve siempre gafas de seguridad y guantes de goma cuando arranque el motor con un cable de carga.**
- **Cuando arranque desde otra máquina, compruebe que no hay contacto físico entre ambas máquinas. Esto evitará que las chispas generadas cerca de la batería incendien el hidrógeno que sale de la batería.**
- **Asegúrese de que conecta correctamente las conexiones del cable de carga. La conexión final es la que va al bloque del motor de la máquina con problemas. Como se pueden producir chispas al llevar a cabo esta operación, conéctelo a un lugar lo más lejano posible de la batería.**
- **Al desconectar el cable de carga, procure que las pinzas no contacten entre sí o con el cuerpo de la máquina.**




**NOTA**

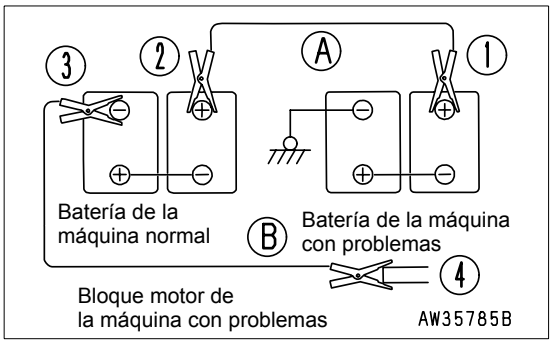
- **El tamaño del cable de carga y de la pinza debe ser el adecuado al tamaño de la batería.**
- **La batería de la máquina normal debe ser de la misma capacidad que la batería de la máquina con problemas.**
- **Compruebe posibles daños o corrosión en los cables y las pinzas.**
- **Asegúrese de que los cables y las pinzas están conectados con seguridad.**

### CONEXIÓN DE LOS CABLES DE CARGA

Asegúrese de que los conmutadores de arranque de la máquina normal y de la máquina con problemas están en la posición OFF (APAGADO).

Conecte el cable de carga tal como explicamos a continuación, siguiendo el orden marcado en el dibujo:

1. Conecte una pinza del cable de carga (A) en el polo positivo (+) de la máquina con problemas.
2. Conecte la otra pinza del cable de carga (A) en el polo positivo (+) de la máquina normal.
3. Conecte una pinza del cable de carga (B) en el polo negativo (-) de la máquina normal.
4. Conecte la otra pinza del cable de carga (B) en el bloque del motor de la máquina con problemas.



## ARRANQUE DEL MOTOR

**⚠ PRECAUCIÓN**

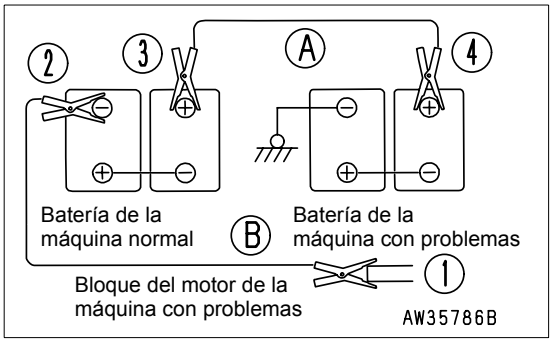
**Asegúrese de que el conmutador del freno de estacionamiento se encuentra en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO) y la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) tanto en la máquina normal como en la máquina con problemas.**

1. Asegúrese de que las pinzas están bien conectadas a los bornes de las baterías.
2. Arranque el motor de la máquina normal y manténgalo funcionando a ralentí alto.
3. Gire el conmutador de arranque de la máquina con problemas a la posición START (ARRANQUE) y arranque el motor.
   Si el motor no arranca al primer intento, pruebe de nuevo después de 2 minutos y así sucesivamente.

## DESCONEXIÓN DE LOS CABLES DE CARGA

Una vez que el motor haya sido arrancado, desconecte los cables de carga en el orden inverso al orden en que fueron conectados:

1. Desconecte la pinza del cable de carga (B) del bloque del motor de la máquina con problemas.
2. Desconecte la otra pinza del cable de carga (B) del polo negativo (-) de la máquina normal.
3. Desconecte la pinza del cable de carga (A) del polo positivo (+) de la máquina normal.
4. Desconecte la otra pinza del cable de carga (A) del polo positivo (+) de la máquina con problemas.



# OTROS PROBLEMAS

## SISTEMA ELÉCTRICO

- ( ): Diríjase a su distribuidor Komatsu cuando se trate de estos elementos.
- En casos de anomalías o causas que no aparezcan en la lista siguiente, diríjase a su concesionario Komatsu para las reparaciones.

| Problema | Causas principales | Solución |
|---|---|---|
| Las luces no brillan intensamente, incluso con el motor a máximo régimen. | •Instalación eléctrica defectuosa<br>•Carga de la batería insuficiente<br>•Ajuste defectuoso de la tensión de la correa de transmisión | (•Revisar, reparar los bornes flojos, desconexiones)<br>•Cargar y añadir agua destilada<br>•Ajustar la tensión de la correa del alternador. Véase MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS. |
| Los indicadores luminosos parpadean cuando el motor está en marcha | | |
| El testigo de advertencia del sistema de carga de la batería se enciende cuando el motor está en funcionamiento. | •Alternador defectuoso<br>•Instalación eléctrica defectuosa | (•Sustituir)<br>(•Revisar, reparar) |
| El alternador genera un ruido anormal | •Alternador defectuoso | (•Sustituir) |
| El motor de arranque no gira al situar el conmutador de arranque en la posición ON | •Instalación eléctrica defectuosa<br>•Conmutador de arranque defectuoso<br>•Carga de la batería insuficiente<br>•Conmutador de la batería defectuoso<br>•Terminales flojos en los cables de tierra situados entre el motor y el chasis | (•Revisar, reparar)<br>(•Sustituir el conmutador)<br>•Cargar<br>(•Sustituir el conmutador)<br>(•Revisar, reparar) |
| El motor de arranque hace girar el motor con demasiada lentitud | •Instalación eléctrica defectuosa<br>•Carga de la batería insuficiente | (•Revisar, reparar)<br>•Cargar |
| El motor de arranque se desconecta antes de que se encienda el motor | •Instalación eléctrica defectuosa<br>•Carga de la batería insuficiente | (•Revisar, reparar)<br>•Cargar |

## CHASIS

- ( ): Diríjase a su distribuidor Komatsu cuando se trate de estos elementos.
- En casos de anomalías o causas que no aparezcan en la lista siguiente, diríjase a su concesionario Komatsu para las reparaciones.

| Problema | Causas principales | Solución |
|---|---|---|
| Indicador luminoso de advertencia de la temperatura del aceite del transformador de par parpadea | •Fuga de aceite o entrada de aire a causa de la existencia de daños o de un apriete defectuoso en la conducción de aceite o en la junta | (•Revisar, reparar) |
| | • Desgaste o rozadura de la bomba de engranajes | (•Revisar, reparar) |
| | • Aceite insuficiente en la caja de la transmisión | •Añadir aceite hasta alcanzar el nivel especificado. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR |
| | • Correa del ventilador floja | • Sustituir la correa. Véase la sección “MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS”. |
| | • Refrigerador del aceite obstruido | (• Limpiar o sustituir) |
| | •Distancia larga recorrida en el margen del transformador de par | •Conducción en la marcha directa |
| | •Cableado hasta el sensor roto o desconectado | (•Reparar, conectar el cableado) |
| El volante de dirección es pesado | •Falta grasa en la articulación | •Añada grasa |
| | •Fuga interna en el interior del cilindro de dirección | (•Sustituir el sello del cilindro) |
| El volante de dirección da tirones | •Presión de inflado de los neumáticos no uniforme en la izquierda y la derecha | •Hacer uniforme la presión de inflado de los neumáticos. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| | •Derrape y/o tirones del freno delantero | •Comprobar el desgaste de la pastilla del freno delantero. Para más información, consulte MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS DE SERVICIO. |
| Cuando se pisa el pedal, el efecto de frenado es pobre | •El protector ha alcanzado su límite de desgaste | (•Sustituir la pastilla) |
| | •El disco posterior ha alcanzado su límite de desgaste | (•Sustituir el disco) |
| | •Presión de aceite insuficiente | •Cargar según la presión especificada |
| | •Aceite de freno insuficiente | •Añadir aceite en la caja de la transmisión. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| El freno da tirones hacia un lado | •Aire en el circuito del freno | •Purgar el aire. Véase MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO. |
| La velocidad del armazón de volquete es baja | •Bomba de engranajes defectuosa | (• Sustituir la bomba de engranajes) |
| | •Aceite insuficiente | •Añadir aceite hasta alcanzar el nivel especificado. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| La suspensión está dura | •Entrada de tierra o arena a causa de la rotura del sello contra el polvo y fuga de gas provocada por la rotura de la empaquetadura en U | (•Sustituir la empaquetadura en U) |
| | •Fuga de gas a través del alma de la válvula | (•Sustituir el alma de la válvula) |

| | | |
|---|---|---|
| La rueda de un lateral tiende a resbalar | •Aire en el circuito de freno trasero (entre el tensor y el freno trasero) | •Purgar el aire de los frenos traseros (izquierdo y derecho). Véase MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO |
| | •Excesiva diferencia de desgaste entre los neumáticos izquierdo y derecho | (•Sustituir los neumáticos) |
| | •Excesiva diferencia en la división de carga entre las ruedas de la izquierda y de la derecha (carga desequilibrada) | •Hacer la carga uniforme |
| | •Deformación excesiva del disco | (•Desmontar y ajustar el freno) |

## EN CASO DE AVERÍA DEL PEDAL DEL ACELERADOR

Además del potenciómetro que detecta la profundidad de pisada del pedal, hay un conmutador (conmutador de control) instalado en la unidad de pedal del acelerador que detecta si se pisa o no.
Si no se detecta correctamente la profundidad de la pisada debido a la existencia de una avería en el pedal del acelerador o a un incorrecto cableado eléctrico, el controlador del motor controla el régimen del motor respondiendo a la señal de dicho conmutador de control. Cuando se pisa el acelerador, el motor funciona a 1.500 r.p.m., mientras que funciona a ralentí bajo cuando se suelta. El régimen del motor varía dependiendo de la carga.
Después de utilizar el pedal del acelerador para conducir la máquina hasta un lugar seguro, verifique el código de mantenimiento y póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.
Existen dos métodos de accionamiento del pedal del acelerador: soltar el pedal (el conmutador de control está en OFF, ralentí bajo), o pisar a fondo el pedal (1.500 r.p.m.).
Si se mantiene en una posición intermedia el pedal del acelerador, el sistema podría no ser capaz de juzgar si el pedal está siendo accionado o no.

**OBSERVACIONES**

**Si el controlador del motor no puede realizar una recepción normal de la señal de profundidad del pedal del acelerador, el indicador luminoso de advertencia central parpadea y, simultáneamente, suena el zumbador de la alarma y aparece el código de usuario 02.**

## MOTOR

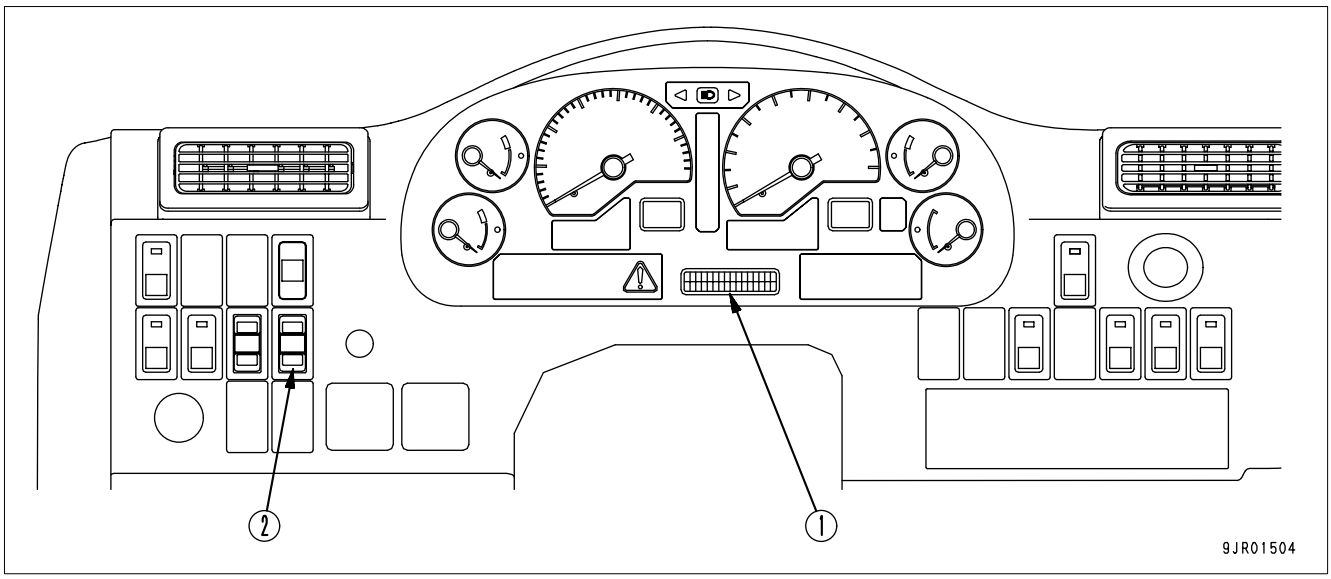
- ( ): Diríjase a su distribuidor Komatsu cuando se trate de estos elementos.
- En casos de anomalías o causas que no aparezcan en la lista siguiente, diríjase a su concesionario Komatsu para las reparaciones.

| Problema | Causas principales | Solución |
|---|---|---|
| Se ilumina la lámpara indicadora de precaución por presión del aceite | •Aceite insuficiente en el cárter | •Añadir aceite hasta alcanzar el nivel especificado. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| | •Cartucho del filtro de aceite obstruido | •Sustituir cartucho, véase MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS. |
| | •Fuga de aceite debida a los daños causados por un apriete defectuoso de la junta existente entre el cárter y la conducción | (•Revisar, reparar) |
| | •Desconexión, cableado hasta el sensor roto | (•Reparar, conectar el cableado) |
| La parte superior del radiador expulsa vapor (válvula de presión) | • Refrigerante insuficiente, pérdida de agua | •Comprobar y añadir agua de refrigeración. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| El descenso del nivel de agua del motor se visualiza en la pantalla de caracteres y se enciende el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento. | • Correa del ventilador floja | • Sustituir la correa. Véase MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS |
| | •Suciedad u óxido acumulado en el sistema de refrigeración | •Cambiar el refrigerante y limpiar el interior del sistema de refrigeración. Véase MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO. |
| El indicador de temperatura del agua se encuentra en la zona roja | • Aletas del radiador obstruidas o dañadas | • Limpiar o reparar. Véase MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO. |
| El indicador luminoso de advertencia de la temperatura del agua del motor parpadea | •Indicador de temperatura del agua defectuoso | (•Sustituir el indicador de temperatura del agua) |
| | •Termostato defectuoso | (•Sustituir el termostato) |
| | •Sello del termostato defectuoso | (•Sustituir el sello del termostato) |
| | •Tapón del orificio de llenado del radiador flojo | • Apretar o sustituir la tapa. |
| | •Desconexión, cableado hasta el sensor roto | (•Reparar, conectar el cableado) |
| La visualización del indicador de temperatura del agua permanece en el nivel inferior y no sube | •Indicador de temperatura del agua defectuoso | (•Sustituir el indicador de temperatura del agua) |
| | •Termostato defectuoso | (•Sustituir el termostato) |
| | •Con tiempo frío, el viento frío sopla con fuerza contra el motor | (•Instale la cortina del radiador) |
| El motor no arranca aunque se gire el conmutador de arranque | • Combustible insuficiente | •Añadir combustible. COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| | •Aire en el sistema del combustible | (•Reparar el punto por donde se pierde aire) |
| | •Sin combustible en el filtro de combustible | •Llene el filtro de combustible. Véase MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS. |
| | •El motor de arranque enciende el motor demasiado lentamente | •Véanse los componentes eléctricos |
| | •El motor de arranque no gira | •Véanse los componentes eléctricos |
| | •Ajuste de válvulas defectuoso (compresión defectuosa) | (•Ajustar la holgura de válvulas) |
| El combustible se detiene de vez en cuando | •Conducto del respirador del depósito de combustible aplastado | (•Sustituir el conducto del respirador) |

| Problema | Causas principales | Solución |
|---|---|---|
| Consumo excesivo de aceite | •Fuga de aceite<br>• Exceso de aceite en el cárter | (•Revisar, reparar)<br>•Añadir aceite hasta alcanzar el nivel especificado. Véase COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR. |
| El gas de escape es de color blanco o azulado | •Desgaste del pistón, anillo o revestimiento del cilindro<br>•Combustible inadecuado<br>•Turbo-cargador defectuoso | (•Sustituir)<br>• Sustituir por el combustible especificado<br>(• Comprobar, sustituir) |
| El gas de escape es negro. | •Elemento del filtro de aire obstruido<br>•Desgaste del pistón, anillo o revestimiento del cilindro<br>•Compresión defectuosa<br>•Turbo-cargador defectuoso | • Limpiar o sustituir. Véase MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO.<br>(•Revisar, reparar)<br>•Véase más arriba el ajuste de la separación de la válvula<br>(• Comprobar, sustituir) |
| El motor funciona de forma irregular | •Entra aire en el lado de succión de la línea de combustible | (•Reparar el punto por donde se pierde aire) |
| En ocasiones, el ruido de la combustión es similar al de una respiración | •Tobera defectuosa | (•Sustituir la tobera) |
| Existen golpeteos<br>(de la combustión o mecánico) | •Se está utilizando combustible de calidad pobre<br>•Sobrecalentamiento | • Sustituir por el combustible especificado<br>•Véase más arriba “El indicador de temperatura del agua se encuentra en la zona roja“. |

## CÓDIGO DE ACCIÓN

Si se produce alguna anomalía, detenga la máquina, aplique el freno de estacionamiento y verifique el código de mantenimiento. A continuación, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.




Si se visualiza el código de acción “E03” en la pantalla de caracteres (1), o si se visualiza un código de acción tras poner en marcha la solución al visualizar un código de acción “E02”, o si se visualiza “MAINTENANCE” (MANTENIMIENTO) conjuntamente con el código de acción “E01”, haga lo siguiente para verificar el código de avería.

1. Si se visualiza un código de acción, pulse la sección superior (>) del selector de modo (2) del panel de control de la máquina y verifique el código de avería. El código de avería se visualiza en la pantalla de caracteres (1).
2. Pulse de nuevo la sección superior (>) del selector de modo (2) del panel de control de la máquina. Se visualizarán durante varios segundos el contador de servicio y el odómetro y se volverá a la pantalla de código de acción.
   Si se ha producido más de una avería, se visualizará el código de avería siguiente.
3. Verifique el código de avería y, a continuación, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.

**OBSERVACIONES**

- **El código de 6 dígitos visualizado a la izquierda de la línea situada en la parte superior de la pantalla de caracteres es el código de avería.**
- **El código visualizado a la derecha del código de avería muestra el controlador que ha detectado el código de avería.**

**MON: Panel de control de la máquina**
**TM: Controlador de la transmisión**
**ENG: Controlador del motor**

- **BK: Controlador del retardador**
- **La línea situada en la parte inferior de la pantalla de caracteres muestra el sistema en el que se generó la avería.**

# MANTENIMIENTO

**⚠ ADVERTENCIA**

**Por favor, lea y asegúrese de que comprende el volumen de seguridad antes de leer esta sección.**

# GUÍAS PARA EL MANTENIMIENTO

No lleve a cabo ninguna inspección ni operación de mantenimiento que no esté especificada en este manual.

**CONTROLAR EL MEDIDOR DE SERVICIO**

Lea diariamente el medidor de servicio para controlar si es el momento de efectuar alguno de los servicios de mantenimiento.

**PIEZAS DE REPUESTO ORIGINALES KOMATSU:**

Utilice las piezas originales Komatsu especificadas en el libro de piezas como recambios originales.

**ACEITES ORIGINALES KOMATSU:**

Utilice los aceites y grasas originales de Komatsu. Elija los aceites y la grasa con la viscosidad específica para cada temperatura ambiente.

**UTILICE SIEMPRE LÍQUIDO PARA EL LIMPIAPARABRISAS LIMPIO:**

Utilice líquido limpiador de ventanillas de automóvil y no permita que éste se ensucie

**UTILICE SIEMPRE ACEITES Y GRASAS LIMPIOS:**

Utilice aceite y grasa limpios. También cuide de mantener limpios los recipientes de la grasa y del aceite. Mantenga la grasa y el aceite fuera del alcance de partículas contaminantes.

**COMPROBAR LA EXISTENCIA DE IMPUREZAS EN EL ACEITE VACIADO Y EN EL FILTRO:**

Una vez que haya cambiado el aceite o reemplazado los filtros, compruebe si hay en ellos partículas metálicas o impurezas. Si se encuentra una gran cantidad de partículas o materiales extraños, informe siempre de ello a la persona al cargo, y lleve a cabo las operaciones adecuadas.

**CAMBIO DE ACEITE:**

Si su máquina ha sido equipada con un colador de combustible, no lo retire al repostar.

**INSTRUCCIONES PARA SOLDAR:**

- Coloque el conmutador de encendido del motor en OFF
- No aplique en continuidad más de 200 V
- Conecte el cable de masa a menos de un metro del área a soldar. Si el cable de masa se conecta cerca de los instrumentos, conectores, etc., los instrumentos podrían sufrir problemas.
- En el caso de que un sello o un engranaje penetrase entre la pieza de soldadura y el punto de masa, cambie el punto de masa para evitar dichos obstáculos.
- No utilice la zona cercana a los pasadores de los cilindros hidráulicos como punto de toma de masa. Las chispas provocarían daños en la sección recubierta de chapa.

**NO DEJE CAER OBJETOS EN EL INTERIOR DE LA MÁQUINA:**

- Cuando abra las ventanas de inspección o la boquilla del depósito del combustible para realizar su inspección, tenga cuidado de no dejar caer tuercas, tornillos o herramientas al interior.
  Si se dejan caer tales cosas dentro de la máquina, se producirán daños y fallos de funcionamiento en la máquina que provocarán averías. Si le cae algo dentro de la máquina, retírelo siempre de inmediato.
- No llene los bolsillos de cosas innecesarias. Transporte únicamente las cosas necesarias para la inspección.

**LUGARES DE TRABAJO POLVORIENTOS:**

Si trabaja en lugares polvorientos proceda como se describe a continuación:

- Revise con frecuencia el indicador de polvo para comprobar si el filtro de aire está obstruido.
  Limpie el elemento del filtro de aire con mayor frecuencia que la especificada.
- Limpie el núcleo del radiador con frecuencia para evitar obstrucciones.
- Limpie y sustituya el filtro del combustible con frecuencia.
- Limpie las piezas eléctricas, especialmente el motor de arranque y el alternador para evitar la acumulación de polvo.
- Para realizar la inspección o cambio de aceite, lleve la máquina a un lugar libre de polvo, para evitar que entre suciedad en el aceite.

**EVITE MEZCLAR ACEITES:**
Si se ha de añadir una clase de aceite diferente, vacíe el viejo y sustitúyalo por aceite de la misma clase. No mezcle nunca clases de aceite diferentes.

**CIERRE DE LAS TAPAS DE INSPECCIÓN:**
Si los trabajos de inspección o mantenimiento se han de realizar con la tapa de inspección abierta, bloquéela de forma segura en su sitio con el pestillo de bloqueo. Si las labores de inspección o mantenimiento se realizan con la cubierta de inspección sin bloquear, existe el peligro de que se cierre de repente a causa del viento y provoque lesiones al trabajador.

**PRECAUCIONES PARA LA EXTRACCIÓN DE MANGUERAS HIDRÁULICAS:**
El sistema hidráulico permanece siempre bajo presión interna. Al inspeccionar o sustituir conductos o mangueras, compruebe siempre que se ha liberado la presión del circuito hidráulico. Si las tareas de inspección o mantenimiento se realizan cuando el circuito se encuentra todavía sometido a presión, provocará lesiones graves. Para obtener más información acerca del método para liberar la presión, vea cada uno de los puntos de inspección y mantenimiento.
En particular, en el caso del circuito de frenos, pise el pedal del freno 20 veces, como mínimo, para reducir la presión del acumulador a 0, antes del funcionamiento.

**PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO HIDRÁULICO:**
Si se han reparado o sustituido los componentes hidráulicos o si se han desconectado las mangueras hidráulicas, conducciones, etc., es necesario purgar el aire del circuito. Véase “MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO ( 4-18 )“.

**PRECAUCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE LAS MANGUERAS HIDRÁULICAS:**
- Cuando retire piezas de lugares en los que hay juntas tóricas o sello de juntas, limpie la superficie de montaje y sustitúyalas por piezas nuevas.
  Cuando haga esto, tenga cuidado de no olvidar montar las juntas y juntas tóricas.
- Cuando instale las mangueras, no las retuerza ni doble en bucles de radio pequeño.
  Se provocarían daños en la manguera y se reduciría notablemente su vida útil.

**COMPROBACIONES TRAS LA INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**
Si olvida realizar las comprobaciones tras la inspección y mantenimiento, se podrían originar problemas inesperados, y esto provocaría lesiones graves o daños a la propiedad. Realice las siguientes operaciones.
- Comprobaciones tras la operación (con el motor parado)
  - ¿Ha olvidado alguno de los puntos de inspección y mantenimiento?
  - ¿Se han ejecutado correctamente todos los aspectos de inspección y mantenimiento?
  - ¿Se ha caído alguna pieza o herramienta dentro de la máquina? Es especialmente peligroso que caigan piezas dentro de la máquina y que queden enganchadas en el mecanismo de conexión de la palanca.
  - ¿Se han detectado fugas de agua o aceite? ¿Se han apretado todos los pernos?
- Comprobaciones con el motor en marcha
  - Véase “DOS TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO CUANDO EL MOTOR ESTÁ FUNCIONANDO ( 2-29 )“ en la sección de seguridad, para realizar comprobaciones cuando el motor está en marcha. Preste atención por razones de seguridad.
  - Compruebe si se está actuando normalmente en el área de inspección y mantenimiento.
  - Para comprobar si hay fugas de combustible o aceite, aumente el régimen del motor.

# LÍNEAS GENERALES DE SERVICIO

## MANIPULACIÓN DEL ACEITE, COMBUSTIBLE Y LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y REALIZACIÓN DEL ENTRETENIMIENTO DE ACEITE

### ACEITE

- El aceite se utiliza en el motor y en el equipo de trabajo bajo condiciones extremadamente severas (alta temperatura, alta presión) y se deteriora con el uso.
  Utilice siempre el aceite que se corresponda con el grado y la temperatura para el uso mostrados en el Manual de Utilización y Mantenimiento.
  Incluso si el aceite no está sucio, cambie el aceite después del intervalo especificado.
- El aceite es el equivalente a la sangre del cuerpo humano. Por lo tanto, maneje siempre con mucho cuidado el aceite para evitar que caigan en él impurezas (agua, partículas metálicas, suciedad, etc.).
  La mayoría de los problemas con el vehículo son provocados por la entrada de estas impurezas.
  Cuide especialmente que no caiga ninguna impureza cuando almacene o añada aceite.
- No mezcle nunca aceites de diferentes grados o tipos.
- Agregue siempre la cantidad de aceite indicada.
  Una cantidad de aceite excesiva o escasa puede producir problemas.
- Si el aceite del equipo de trabajo no está limpio, probablemente ha entrado agua o aire en el circuito. En este caso, diríjase a su distribuidor Komatsu.
- Cuando cambie el aceite, cambie también los filtros al mismo tiempo.
- Recomendamos que realice un análisis periódico del aceite para comprobar el estado de la máquina. Para ello, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.

### COMBUSTIBLE

- La bomba del combustible es un instrumento de precisión. Si el combustible utilizado contiene agua o suciedad, no podrá trabajar adecuadamente.
- Evite con especial cuidado que caigan impurezas en el combustible cuando se está almacenando o repostando.
- Utilice siempre el combustible indicado en el Manual de Utilización y Mantenimiento.
  El combustible podría congelarse dependiendo de la temperatura a la que es utilizado (en particular, a temperaturas por debajo de – 15º C (5º F)). Es necesario cambiar a un combustible que sea adecuado para la temperatura.
- Para evitar la humedad del aire que podría condensar agua dentro del depósito del combustible, llene siempre el depósito después de la jornada de trabajo.
- Antes de arrancar el motor o, cuando hayan pasado 10 minutos después de haber repostado, drene los sedimentos y el agua del depósito de combustible.
- Si el motor se queda sin combustible o si se han cambiado los filtros, es necesario purgar el aire del circuito.

### LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN

- El agua de río contiene una gran cantidad de calcio y de otras impurezas. Por lo tanto, si la utiliza, aparecerán incrustaciones en el motor y en el radiador. Esto podría producir un intercambio insuficiente de calor y provocar un sobrecalentamiento.
  No utilice agua que no sea potable.
- Cuando utilice anticongelante, observe siempre las precauciones indicadas en el Manual de Utilización y Mantenimiento.
- Los máquinas de Komatsu se expiden con anticongelante original Komatsu en el líquido de refrigeración.
  Este anticongelante es eficaz en la prevención de la corrosión del sistema de refrigeración.
  Cambie el anticongelante periódicamente. Para obtener más información, véase “LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ( 4-20 )“.
- El anticongelante es inflamable. Lleve un cuidado extremo para no exponerlo a una llama o a un fuego.
- La proporción de anticongelante en el agua varía de acuerdo con la temperatura ambiente.
  Para más detalles sobre las proporciones de mezcla, véase “LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ( 4-20 )“.
- Si el motor se sobrecalienta, espere a que el motor se enfríe antes de añadir líquido de refrigeración.
- Si el nivel del líquido de refrigeración es bajo, esto puede producir un sobrecalentamiento y provocar problemas de corrosión por el aire contenido en el líquido de refrigeración.

## GRASA

- La grasa se utiliza para evitar el torcimiento y el ruido de las articulaciones.
- Los racores de unión que no se incluyen en la sección de MANTENIMIENTO necesitan una revisión, no necesitan grasa.
  Si alguna pieza se agarrota o hace ruido después de haber sido utilizada durante un largo período de tiempo, engrásela.
- Limpie siempre toda la grasa vieja que salga cuando se engrase.
  Lleve especial cuidado con la limpieza de la grasa vieja en los lugares donde se pegue arena o suciedad en la grasa, ya que esto puede producir el desgaste de las piezas que giran.

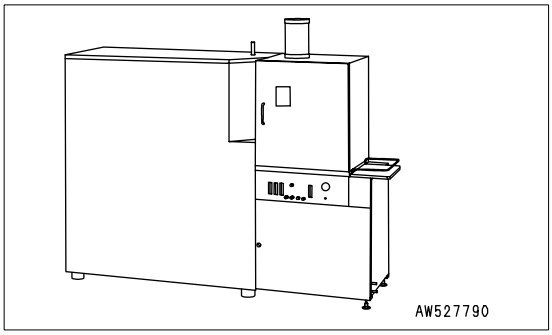
## REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS KOWA (Komatsu Oil Wear Analysis, Análisis Komatsu del Desgaste del Aceite)

KOWA es un servicio de mantenimiento que hace posible evitar averías en la máquina y periodos de inactividad. Con KOWA, el aceite es muestreado y analizado periódicamente. De esta forma es posible una detección temprana del desgaste de las piezas impulsoras de la máquina y otras anomalías.
La utilización periódica de KOWA posibilita lo siguiente:

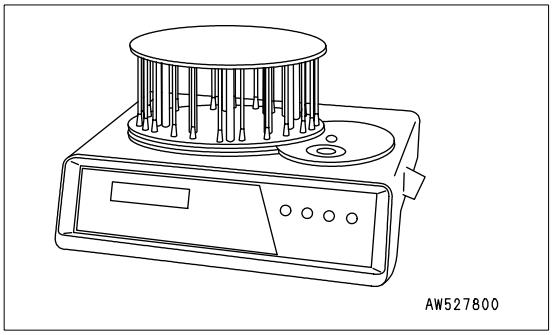
- Permite la detección precoz de cualquier anomalía, posibilitando la reducción de los costes de reparación y de los periodos de inactividad de la máquina.
- Permite planificar los programas de reparación, posibilitando el aumento de la disponibilidad de la máquina.

### Elementos de análisis KOWA

- Análisis de las partículas metálicas de desgaste
  Se utiliza un analizador ICP (Inductively Coupled Plasma, Plasma Acoplado por Inducción) para medir la densidad de las partículas metálicas de desgaste presentes en el aceite.




- Medición de la cantidad de partículas
  Se utiliza un medidor PQI (Particle Quantifier Index, Índice Cuantificador de Partículas) para medir la cantidad de partículas grandes de hierro presentes en el aceite.




- Otros
  Las mediciones son realizadas por medio de puntos como el índice de agua o combustible presente en el aceite y la viscosidad dinámica.

### Muestreo de aceite

- Intervalo de muestreo
  250 horas: Motor
  500 horas: Otros componentes
- Precauciones durante el muestreo
  - Antes del muestreo, asegúrese de que el aceite está bien mezclado.
  - Realice el muestreo de forma regular, a intervalos fijos.
  - No realice el muestreo en días lluviosos o ventosos en los que puede entrar agua o polvo en el aceite.

Para más detalles sobre KOWA, diríjase a su distribuidor Komatsu.

## ALMACENAMIENTO DEL ACEITE Y DEL COMBUSTIBLE

- Guárdelos en sitios cerrados para evitar que les caiga agua, suciedad u otras impurezas.
- Para almacenar los barriles durante un periodo prolongado, ponga el barril sobre su lado, para que el orificio de llenado se encuentre en el lado (para evitar la absorción de humedad).
  Si los barriles tienen que almacenarse en el exterior, cúbralos con una lona impermeable o tome otras medidas para protegerlos.
- Para evitar cualquier cambio en la calidad durante el almacenamiento prolongado, asegúrese de que los va utilizando por orden de almacenamiento (primero los almacenados antes).

## FILTROS

- Los filtros son elementos de seguridad muy importantes. Impiden la entrada de las impurezas de los circuitos del combustible y del aire en los equipos importantes, evitando así la aparición de problemas.
  Cambie los filtros periódicamente. Para mayor información, véase el Manual de Utilización y Mantenimiento.
  No obstante, cuando trabaje en condiciones duras, es necesario acortar el intervalo de cambio de los filtros, de acuerdo con el aceite y el combustible (contenido de azufre) utilizados.
- Nunca intente limpiar los filtros (tipo cartucho) y utilizarlos de nuevo. Cámbielos siempre por filtros nuevos.
- Cuando cambie los filtros del aceite, compruebe que no se haya quedado pegada alguna partícula de metal en el filtro usado. Si se encuentra alguna, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.
- No abra los paquetes de los filtros sin utilizar hasta que no vayan a ser utilizados.
- Utilice siempre filtros originales Komatsu .

## GENERALIDADES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

- Es muy peligroso que el equipamiento eléctrico se humedezca o que la cubierta del cableado resulte dañada. Esto provocaría una fuga eléctrica que podría ocasionar problemas de funcionamiento en la máquina. No limpie con agua el interior de la cabina del operador. Cuando limpie la máquina, tenga cuidado de que no entre agua en los componentes eléctricos.
- Los servicios de mantenimiento relativos al sistema eléctrico consisten en comprobar la tensión de la correa del ventilador, comprobar si la correa del ventilador está estropeada o usada, y comprobar el nivel del líquido de la batería.
- No instale nunca ningún componente eléctrico no especificado por Komatsu.
- Las interferencias eléctricas externas podrían causar problemas de funcionamiento en el regulador del sistema de control, por lo que, antes de instalar un receptor de radio o cualquier otro equipamiento sin hilos, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu.
- Cuando trabaje cerca del mar, limpie cuidadosamente el sistema eléctrico para evitar su corrosión.
- Si instala un refrigerador o cualquier otro accesorio eléctrico en la cabina del operador, conéctelo a un enchufe de alimentación independiente. Los cables de suministro de alimentación del equipo opcional no deben ser conectados al fusible, al conmutador de arranque o al relé de la batería.

# PIEZAS DE DESGASTE

Las piezas de desgaste, como los filtros, el elemento del filtro de aire, etcétera, deben cambiarse en el momento del mantenimiento periódicamente o antes de que alcancen sus límites de abrasión.
Las piezas de desgaste deben cambiarse correctamente para lograr una utilización económica de la máquina.
Utilice solo repuestos originales Komatsu para la sustitución de piezas.
Cuando pida consumibles, compruebe el número del consumible en el libro de consumibles.

## LISTA DE PIEZAS DE DESGASTE

Las piezas entre paréntesis deben sustituirse al mismo tiempo.

| Elemento | Núm. de pieza | Designación de la pieza | Cantidad | Frecuencia de sustitución |
|---|---|---|---|---|
| Filtro del aceite del motor | 600-211-1231 | Cartucho | 2 | CADA 500 HORAS |
| Filtro del combustible | 600-311-3110 | Cartucho | 2 | |
| Filtro de aceite de la transmisión | 424-16-11140<br>(07000-02125) | Elemento<br>(Junta tórica) | 2<br>(2) | |
| Resistor anti-corrosión | 600-411-1171 | Cartucho | 1 | CADA 1.000 HORAS |
| Filtro del aceite del freno | 23W-60-24140<br>(07000-12065)<br>(07001-02065) | Elemento<br>(Junta tórica)<br>(Anilla de seguridad) | 1<br>(1)<br>(1) | |
| Filtro del aceite de refrigeración de la transmisión y del freno posterior | 07063-51210<br>(07000-05185) | Elemento<br>(Junta tórica) | 1<br>(1) | |
| Filtro de aceite de la dirección y del circuito de izado. | 07063-51210<br>(07000-05185) | Elemento<br>(Junta tórica) | 1<br>(1) | CADA 2.000 HORAS |
| Filtro de aire | 600-185-6100 | Unidad de elemento | 2 | - |
| | 600-185-6110 | Elemento externo | 2 | |
| Batería interior del medidor de carga útil (si está instalado) | 581-86-55710 | Batería | 1 | |

# UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE, LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICANTES DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE

| Depósito | Tipo de fluido | TEMPERATURA AMBIENTE | | Tipo | CAPACIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mín. | Máx. | | Especificada | Rellenar |
| Cárter del aceite del motor | Aceite del motor | 0°C<br>-20 °C<br>-20°C<br>-20 °C | 40°C<br>10° C<br>40° C<br>50° C | SAE 30<br>SAE 10W<br>SAE 15W-40<br>SAE 10W-30 | 67 litros | 57 litros |
| Caja de transmisión | | 0°C<br>-20°C | 40° C<br>10° C | SAE 30<br>SAE10W | 285 litros | 190 litros |
| Depósito de aceite de la dirección y del circuito de izado,<br>Suspensión delantera (cada uno)<br>Suspensión trasera (cada uno) | | -30° C | 50° C | SAE 10W | 180 litros<br>17 litros<br>11,3 litros | 122 litros<br>-<br>- |
| Caja del diferencial<br>Caja de la transmisión final (cada una) | | -30°C | 40° C | SAE 30 | 95 litros<br>32 litros | 95 litros<br>21 litros |
| Depósito de combustible | Combustible Diesel | -10° C<br>-30° C | 40° C<br>-10 °C | ASTM D975 Núm. 2<br>ASTM D975 Núm. 1 (para invierno) | 780 litros | |
| Sistema de refrigeración | Agua | Añadir anticongelante | | | 154 litros | |

**OBSERVACIONES**

- **Cuando el contenido de azufre es inferior al 0,5%, cambie el aceite del motor cuando pase el período de tiempo indicado en este manual.**
- **Cambie el aceite de acuerdo con al siguiente tabla si el contenido de azufre supera el 0,5%:**

- **Cuando arranque el motor a una temperatura ambiente inferior a 0º C, asegúrese de que utiliza aceite para motor de los tipos SAE10W, SAE10W-30 y SAE15W-40, incluso si la temperatura asciende durante el día a 10 ºC más o menos.**

- **Utilice aceite de clasificación API CD como aceite del motor. Si es de clasificación API CC, reduzca el intervalo de cambio de aceite del motor a la mitad.**

- **No hay ningún problema si se mezcla aceite monogrado con el aceite multigrado (SAE10W-30, SAE15W-40), pero asegúrese de que añade aceite monogrado que se corresponde con la gama de temperaturas de la tabla.**

- **Recomendamos el uso de aceite original suministrado por Komatsu que ha sido específicamente elaborado y aprobado para su uso en motores y accesorios de trabajo hidráulicos.**

**Capacidad especificada: cantidad total, incluyendo el aceite para los componentes y el que se encuentra en las conducciones.**

**Capacidad de relleno: cantidad de aceite que se necesita para llenar el sistema durante el mantenimiento normal.**
**ASTM: Sociedad Americana de Ensayo de Materiales**
**SAE: Sociedad de Ingenieros de Automoción**
**API: American Petroleum Insitute (Instituto Americano del Petróleo)**

| Contenido en azufre del combustible | Intervalo de carga del aceite en el cárter del aceite del motor |
|---|---|
| 0,5 a 1,0 % | 1/2 del intervalo normal |
| Superior a 1,0 % | 1/4 del intervalo normal |

| N º. | Proveedor | Aceite del motor [CD o CE] SAE10W, 30, 40 10W30, 15W40 (El aceite 15W40 con * está aprobado por la CEE. | Aceite Engranajes [GL-4 o GL-5] SAE80, 90, 140 | Grasa [Base de litio] NLGI N º 2 | Anticongelante Líquido de refrigeración [Base de Glicol Etileno] Tipo permanente |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KOMATSU | EO10-CD<br>EO30-CD<br>EO10-30CD<br>EO15-40CD | GO90<br>GO140 | G2-LI<br>G2-LI-S | AF-ACL<br>AF-PTL<br>AF-PT(Invierno, de la clase para una estación) |
| 2 | AGIP | Diesel sigma S<br>súper diesel multi-grado<br>*Sigma turbo | Rotra MP | GR MU/EP | - |
| 3 | AMOCO | *Amoco 300 | Lubricante de engranajes multi-función | PYKON premium grasa | - |
| 4 | ARCO | *Arcofleet S3 plus | Aceite de engranajes Arco HD | Litholine HEP 2<br>Arco EP moly D | - |
| 5 | BP | Vanellus C3 | Aceite de engranajes EP<br>Hypogear EP | Energrease LS-EP2 | Anticongelante |
| 6 | CALTEX | *RPM delo 400<br>RPM delo 450 | Universal thuban<br>Universal thuban EP | Marfak multiuso 2<br>Grasa ultra-duty 2 | Líquido refrigerante de motor AF |
| 7 | CASTROL | *Turbomax<br>*RX super<br>CRD | EP<br>EPX<br>Hypoy<br>Hypoy B<br>Hypoy C | MS3<br>Spheerol EPL2 | Anticongelante |
| 8 | CHEVRON | *Delo 400 | Engranaje universal | Grasa ultra-duty 2 | - |
| 9 | CONOCO | Aceite de motor *Fleet | Engranaje universal multiuso | Grasa Super-sta | - |
| 10 | ELF | Multiperformance 3C<br>Performance 3C | - | Tranself EP<br>Tranself EP tipo 2 | Glacelf |
| 11 | EXXON (ESSO) | Essolube D3<br>*Essolube XD-3<br>*Essolube XD-3 Extra<br>*Esso heavy duty<br>Exxon heavy duty | Aceite de engranajes GP<br>Aceite de engranajes GX | Beacon EP2 | Líquido refrigerante todo tiempo |
| 12 | GULF | Aceite para motores Super duty<br>*Super duty plus | Lubricante de engranajes multiuso | Gulfcrown EP2<br>Gulfcrown EP special | Anticongelante y líquido de refrigeración |
| 13 | MOBIL | Delvac 1300<br>*Delvac super 10W-30, 15W-40 | Mobilube GX<br>Mobilube HD | Mobilux EP2<br>Mobilgease 77<br>Mobilgrease special | - |

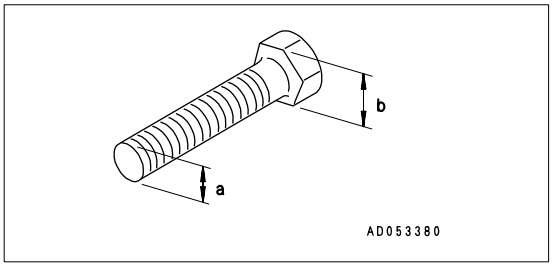
| N º. | Proveedor | Aceite del motor [CD o CE] SAE10W, 30, 40 10W30, 15W40 (El aceite 15W40 con * está aprobado por la CEE. | Aceite Engranajes [GL-4 o GL-5] SAE80, 90, 140 | Grasa [Base de litio] NLGI N º 2 | Anticongelante Líquido de refrigeración [Base de Glicol Etileno] Tipo permanente |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | PENNZOIL | Aceite para motores<br>*Supreme duty fleet | Multi-purpose 4092<br>Multi-purpose 4140 | Grasa Multi-purpose white<br>grease 705<br>Grasa 707L<br>White-bearing | Anticongelante y líquido refrigerante para verano |
| 15 | PETROFINE | FINA kappa TD | FINA potonic N<br>FINA potonic NE | FINA marson EPL2 | FINA tamidor |
| 16 | SHELL | Rimura X | Spirax EP<br>Spirax heavy duty | Albania EP grasa | - |
| 17 | SUN | - | Sunoco GL5<br>aceite para engranajes | Sunoco ultra prestige 2EP<br>Sun prestige 742 | Anticongelante y líquido refrigerante para verano Sunoco |
| 18 | TEXACO | *Ursa super plus<br>Ursa premium | Multigear | Multifak EP2<br>Starplex 2 | Code 2055 startex líquido refrigerante anticongelante |
| 19 | TOTAL | Rubia S<br>*Rubia X | Total EP<br>Total transmisiones TM | Multis EP2 | Anti-abrasivo / anticongelante |
| 20 | UNION | *Guardol | MP lubricante para engranajes LS | Unoba EP | - |
| 21 | VEEDOL | *Turbostar<br>*Diesel star<br>MDC | Multigear<br>Multigear B<br>Multigear C | - | Anticongelante |

# PARES DE APRIETE NORMALES PARA PERNOS Y TUERCAS

## LISTA DE PARES DE APRIETE

A menos que se especifique otra cosa, apriete los tornillos métricos y los pernos con los pares de apriete indicados en la tabla.
El par de apriete se determina por el ancho entre las partes planas (b) de las tuercas y pernos.
Si fuera necesario sustituir algún perno o tuerca, utilice siempre un recambio original Komatsu del mismo tamaño de la pieza a sustituir.

| Diámetro de la rosca del perno (a) (mm) | Anchura de boca (b) (mm) | Par de apriete | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Valor objetivo | | Límite del servicio | |
| | | N·m | Kgf·m | N·m | Kgf·m |
| 6 | 10 | 13.2 | 1.35 | 11.8-14.7 | 1.2-1.5 |
| 8 | 13 | 31 | 3.2 | 27-34 | 2.8-3.5 |
| 10 | 17 | 66 | 6.7 | 59-74 | 6.0-7.5 |
| 12 | 19 | 113 | 11.5 | 98-123 | 10.0-12.5 |
| 14 | 22 | 177 | 18 | 157-196 | 16.0-20.0 |
| 16 | 24 | 279 | 28.5 | 245-309 | 25.0-31.5 |
| 18 | 27 | 382 | 39 | 343-425 | 35.0-43.5 |
| 20 | 30 | 549 | 56 | 490-608 | 50.0-62.0 |
| 22 | 32 | 745 | 76 | 662-829 | 67.5-84.5 |
| 24 | 36 | 927 | 94.5 | 824-1030 | 84.0-105.0 |
| 27 | 41 | 1320 | 135.0 | 1180-1470 | 120.0-150.0 |
| 30 | 46 | 1720 | 175.0 | 1520-1910 | 155.0-195.0 |
| 33 | 50 | 2210 | 225.0 | 1960-2450 | 200.0-25.0 |
| 36 | 55 | 2750 | 280.0 | 2450-3040 | 250.0-310.0 |
| 39 | 60 | 3280 | 335.0 | 2890-3630 | 295.0-370.0 |

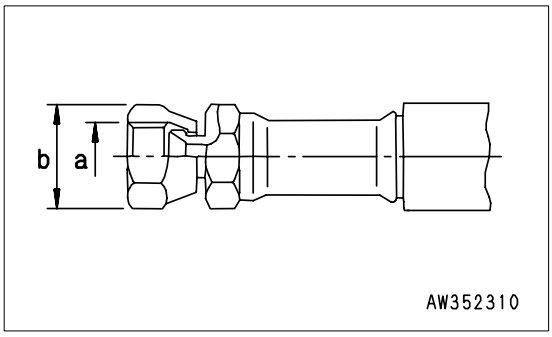



**NOTA**
**Cuando apriete tableros u otras piezas con accesorios plásticos que requieran ser apretados, procure no utilizar un par de apriete excesivo: si lo hace, se producirán daños en las piezas de plástico. Preste suficiente atención al realizar el apriete.**

Aplique la siguiente tabla para la Manguera Hidráulica.

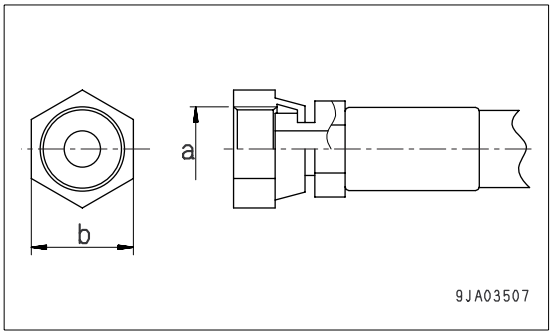
- Cinta selladora

| Diámetro de la rosca del perno (a) (mm) | Anchura de boca (b) (mm) | Par de apriete | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Valor objetivo | | Límite del servicio | |
| | | N·m | Kgf·m | N·m | Kgf·m |
| 10 | 14 | 14.7 | 1.5 | 12.7-16.7 | 1.3-1.7 |
| 14 | 19 | 29.4 | 3.0 | 27.5-39.2 | 2.8-4.0 |
| 18 | 24 | 78.5 | 8.0 | 58.8-98.1 | 6.0-10.0 |
| 22 | 27 | 117.7 | 12.0 | 88.3-137.3 | 9.0-14.0 |
| 24 | 32 | 147.1 | 15.0 | 117.7-176.5 | 12.0-18.0 |
| 30 | 36 | 215.7 | 22.0 | 176.5-245.2 | 18.0-25.0 |
| 33 | 41 | 255.0 | 26.0 | 215.7-284.4 | 22.0-29.0 |



● **Superficie de sellado**

| Nominal – N ° de roscas (a) | Ancho de boca (b) (mm) | Par de apriete | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Valor objetivo | | Rango permisible | |
| | | N·m | Kgf·m | N·m | Kgf·m |
| 9/16 -18UNF | 19 | 44 | 4.5 | 35 - 63 | 3.5 - 6.5 |
| 11/16 -16UN | 22 | 74 | 7.5 | 54 - 93 | 5.5 - 9.5 |
| 13/16 -16UN | 27 | 103 | 10.5 | 84 - 132 | 8.5 - 13.5 |
| 1 -14UNS | 32 | 157 | 16.0 | 128 - 186 | 13.0 - 19.0 |
| 13/16 -12UN | 36 | 216 | 22.0 | 177 - 245 | 18.0 - 25.0 |



# SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD

Para garantizar la seguridad en todo momento al poner en funcionamiento o conducir la máquina, se debe realizar siempre el mantenimiento periódico. Además, para mejorar la seguridad, las piezas contenidas en la lista de piezas críticas para la seguridad, de la página siguiente, también deben ser sustituidas en el intervalo especificado. Estas piezas están particularmente relacionadas con la seguridad y la prevención de incendios. Por lo tanto, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su sustitución.
La calidad del material de estos componentes se altera con el paso del tiempo y es probable que se desgaste o deteriore. Si embargo, es difícil de terminar el punto de desgaste o deterioro en el momento del mantenimiento periódico. Por lo tanto, es necesario sustituirlos por otros nuevos, sin tener en cuenta su estado, transcurrido cierto tiempo de uso. Este hecho es importante para garantizar que estas piezas mantengan su rendimiento en todo momento.
Además, si detecta alguna anomalía en cualquiera de estos componentes, sustitúyalo por uno nuevo, aunque todavía no sea el momento de realizar la sustitución periódica.
Si alguna de las abrazaderas para manguera muestra algún tipo de deterioro, como deformaciones o agrietamiento, sustituya la abrazadera defectuosa por una nueva, conjuntamente con la manguera defectuosa.
Además, realice las siguientes verificaciones en las mangueras hidráulicas que no precisan ser sustituidas periódicamente. Apriete de nuevo las abrazaderas flojas o sustituya las mangueras defectuosas, según exigencias de cada anomalía.
Al sustituir las mangueras hidráulicas, sustituya siempre al mismo tiempo las juntas tóricas, juntas y demás piezas similares.

## PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD

| N º. | Piezas críticas para la seguridad que deben cambiarse periódicamente | Intervalo de sustitución | Observaciones |
|---|---|---|---|
| 1 | Conducto flexible de combustible (colador – filtro de combustible) | Cada 4.000 horas ó 2 años, lo que ocurra primero | |
| 2 | Conducto flexible de combustible (filtro de combustible – bomba de combustible) | | |
| 3 | Conducto flexible de combustible (motor – depósito de combustible) | | |
| 4 | Conducto flexible de combustible (refrigerador de combustible-depósito de combustible) | | |
| 5 | Manguera de goma para conducciones de freno | | |
| 6 | Manguera de alta presión del circuito de presión de aceite de la dirección (bomba ←→ válvula de demanda ←→ válvula de dirección ←→ cilindro de dirección) | | Sustituir como Ud. |
| 7 | Manguera de alta presión en el circuito de izado (bomba ←→válvula de demanda←→ válvula de izado ←→ cilindro izado) | | |
| 8 | Manguera en el lado de descarga de la bomba de refrigeración del retardador. | | |
| 9 | Manguera en el lado de descarga de la bomba de la transmisión. | | |
| 10 | Cinturón de seguridad | Cada 3 años | Sustituir |

# TABLA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

## TABLA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

### MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 250 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 250 HORAS)

Cambiar el aceite del cárter del motor y sustitución del cartucho del filtro de aceite del motor ... 4-44
Sustituir el elemento del filtro de la transmisión ... 4-47
Cambiar el aceite de la caja de la transmisión ... 4-51
Sustituir el elemento de filtro del aceite de refrigeración de la transmisión y del freno trasero ... 4-52
Sustituir el elemento de filtro del aceite de la dirección y del circuito de izado ... 4-56
Cambiar el aceite de la caja de la transmisión final ... 4-57
Cambiar el aceite de la caja del diferencial ... 4-58
Cambiar el depósito del aceite de la dirección y del circuito de izado ... 4-60

### MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 2.000 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 2.000 HORAS)

Comprobar y ajustar la carga del inyector ... 4-17

### MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO

Limpiar el interior del sistema de refrigeración ... 4-20
Comprobar, limpiar o sustituir el filtro de aire ... 4-18
Comprobar el nivel de líquido del lava-parabrisas y añadir más líquido ... 4-22
Limpiar el filtro de aire del sistema de aire acondicionado ... 4-22
Comprobar el nivel de refrigerante (gas) ... 4-23
Comprobar el armazón de volquete ... 4-23
Comprobar la calefacción eléctrica por entrada de aire ... 4-23
Comprobar la longitud del cilindro de suspensión y el nivel de aceite ... 4-24
Purgar el aire del freno posterior ... 4-25
Purgar el aire del freno delantero ... 4-26
Purgar el aire del freno de estacionamiento ... 4-27
Limpiar y comprobar las aletas del radiador y las aletas del post-refrigerador ... 4-28
Comprobar la holgura del acoplamiento de salida del eje motor ... 4-28
Selección e inspección de los neumáticos ... 4-29

### COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

### MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS

Comprobar el nivel de aceite de la caja del diferencial y añadir aceite ... 4-33
Comprobar el nivel de aceite de la caja de la transmisión final y añadir aceite ... 4-33
Lubricación ... 4-34
Comprobar el árbol de transmisión ... 4-35
Comprobar el nivel del electrolito de la batería ... 4-36
Verificación de la tensión de la correa del ventilador, ajuste ... 4-37
Comprobar y ajustar la tensión de la correa del compresor del acondicionador de aire ... 4-39
Limpiar el respiradero ... 4-40
Comprobar el bastidor ... 4-41
Comprobar la capacidad de frenado del freno de pie ... 4-41
Comprobar la capacidad de frenado del freno retardador ... 4-42
Comprobar la capacidad de frenado del freno de estacionamiento ... 4-42
Comprobar y limpiar la suspensión automática ... 4-43

### MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS

Cambiar el aceite del cárter del motor y sustitución del cartucho del filtro de aceite del motor ... 4-44
Sustituir el cartucho del filtro de combustible ... 4-45
Limpiar el colador del depósito de combustible ... 4-46
Sustituir el elemento del filtro de la transmisión ... 4-47
Comprobar el desgaste de la pastilla de freno de disco delantero ... 4-48
Comprobar el desgaste de la correa del ventilador ... 4-49

### MANTENIMIENTO CADA 1.000 HORAS

Sustituir el cartucho del resistor anti-corrosión ..... 4-50
Sustituir el aceite de la caja de la transmisión y limpiar el colador ..... 4-51
Sustituir el elemento de filtro del aceite de refrigeración de la transmisión y del freno trasero ..... 4-52
Sustituir el elemento del filtro de aceite del freno ..... 4-53
Lubricación ..... 4-54
Comprobar el desgaste del disco del freno posterior ..... 4-55
Comprobar las piezas de apriete del turbocompresor ..... 4-55
Comprobar la holgura del rotor del turbocompresor ..... 4-55

### MANTENIMIENTO CADA 2.000 HORAS

Sustituir el elemento de filtro de la dirección y del circuito de izado ..... 4-56
Limpiar el filtro del depósito hidráulico ..... 4-57
Cambiar el aceite de la caja de la transmisión final ..... 4-57
Cambiar el aceite de la caja del diferencial ..... 4-58
Limpiar el respiradero de la caja del diferencial ..... 4-58
Limpiar el elemento del respiradero del motor ..... 4-59
Comprobar el motor de arranque del alternador ..... 4-59
Comprobar y regular la holgura de las válvulas del motor ..... 4-59
Comprobar y limpiar el turbocompresor ..... 4-59
Comprobar la presión del gas de los acumuladores ..... 4-59

### MANTENIMIENTO CADA 4.000 HORAS

Cambiar el aceite del depósito de la dirección y del circuito de izado ..... 4-60
Lubricar el árbol de transmisión ..... 4-60
Comprobar la bomba de agua ..... 4-60
Verificar la polea del ventilador y la polea tensora ..... 4-60
Comprobar el amortiguador de vibración ..... 4-60

# PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

## MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 250 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 250 HORAS)

Realizar el siguiente mantenimiento únicamente al cabo de las primeras 250 horas de funcionamiento.

- Cambiar el aceite del cárter del motor y sustitución del cartucho del filtro de aceite del motor
- Sustituir el elemento del filtro de la transmisión
- Cambiar el aceite de la caja de la transmisión
- Sustituir el elemento de filtro del aceite de refrigeración de la transmisión y del freno trasero
- Sustituir el elemento de filtro del aceite de la dirección y del circuito de izado
- Limpiar el filtro del depósito hidráulico
- Cambiar el aceite de la caja de la transmisión final
- Cambiar el aceite de la caja del diferencial
- Cambiar el aceite del depósito de la dirección y del circuito de izado

Para obtener más detalles acerca del método de sustitución o mantenimiento, véase MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS, CADA 1.000 HORAS, CADA 2.000 HORAS y CADA 4.000 HORAS.

## MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 2.000 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 2.000 HORAS)

Realice el siguiente procedimiento de mantenimiento sólo tras 2.000 horas de conducción en el primer mantenimiento del vehículo nuevo.

## COMPROBAR Y AJUSTAR LA CARGA DEL INYECTOR

Se necesitan herramientas especiales para la comprobación y el ajuste.
Solicite a su distribuidor Komatsu la comprobación y el ajuste.

# MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO

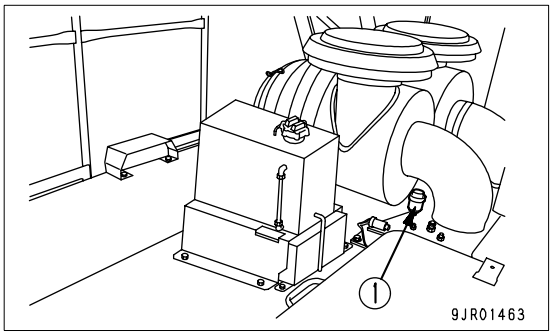
## COMPROBAR, LIMPIAR O SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE AIRE

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Si la inspección, limpieza o mantenimiento se realiza con el motor en funcionamiento, entrará suciedad en el motor, pudiendo éste sufrir daños. Pare siempre el motor antes de realizar estas operaciones.**
- **Al utilizar aire comprimido, existe el peligro de que la suciedad se disperse y provoque lesiones graves.**
- **Utilice siempre gafas de seguridad, máscara para el polvo, y otros equipos de protección.**

### COMPROBACIÓN

1. Compruebe que la indicación amarilla de la sección transparente del indicador de polvo (1) no señala 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm²l).
2. Si la línea roja señala 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm²), limpie o sustituya el elemento del filtro de aire inmediatamente.
3. Tras la comprobación, limpieza o sustitución, pulse la parte superior del indicador de polvo (1) para devolver el indicador amarillo a su posición original.

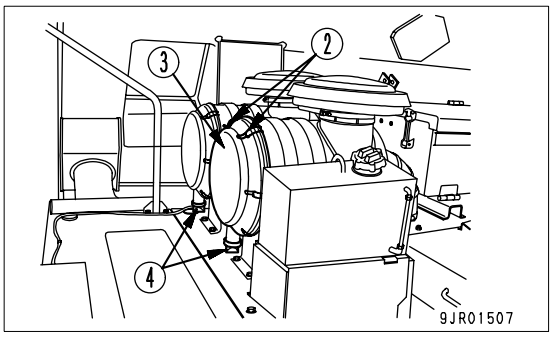


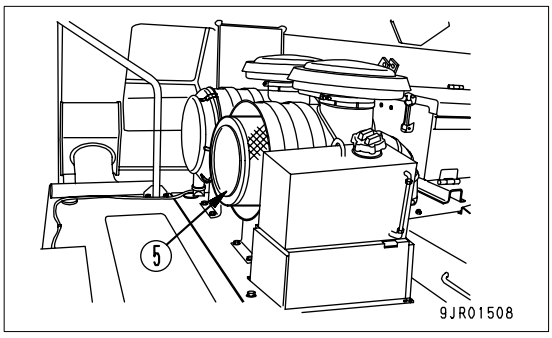

**NOTA**

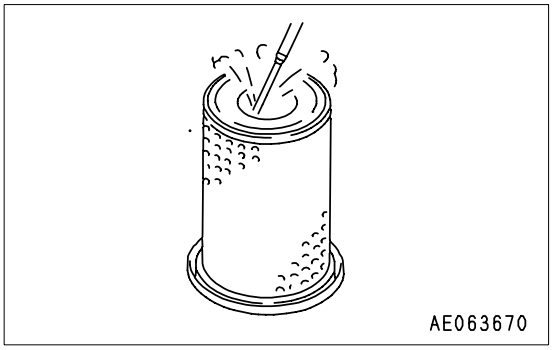
- **No limpie el elemento hasta que el indicador de polvo muestre 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm²).**
- **Si se limpia con demasiada frecuencia dicho elemento antes de que el indicador de polvo muestre 7,5 kPa (0,076 Kgf/cm²), el filtro de aire no podrá mostrar su estado de manera fiable y la capacidad de depuración también disminuirá. Además, al proceder a la limpieza, caerá más suciedad pegada al elemento dentro del elemento interno.**
- **Si la presión aumenta hasta 5 kPa (0,051 Kgf/cm²) inmediatamente después de haber sido limpiado, sustituya los elementos del filtro de aire (elemento exterior y elemento interior). Sustituya el elemento del filtro de aire una vez al año aunque el aumento de la presión sea lento.**

## LIMPIEZA O SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO EXTERIOR

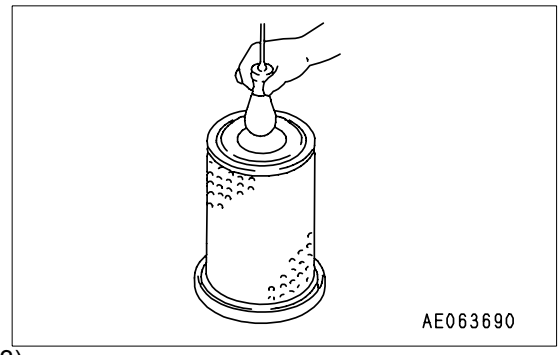
1. Suelte la cerradura (2) de la tapa (3) y, a continuación, retire dicha tapa.
2. Extraiga el elemento exterior (5).
3. Limpie el interior del cuerpo del filtro del aire y la tapa.
4. Dirija aire comprimido seco (menos de 0,69 MPa (7 Kgf/cm²) hacia el elemento desde el interior y a lo largo de los pliegues y, a continuación, desde el exterior en el mismo sentido y, por último, otra vez desde el interior.
   1) Retire un sello cada vez que se limpie el elemento.
   2) Sustituya el cartucho exterior cuando haya sido limpiado 6 veces o utilizado durante un año. Sustituya el cartucho interior al mismo tiempo.
   3) Si el indicador de polvo muestra 5 kPa (0,051 Kgf/cm²) inmediatamente después de la limpieza, incluso cuando el elemento exterior no se ha limpiado seis veces, sustituya tanto el elemento interior como el exterior.
   4) Desmonte la válvula del vaciador (4) y límpiela con aire comprimido. Después, vuelva a colocarla en su sitio.




**NOTA**
**Tras la limpieza, introduzca una bombilla encendida dentro del elemento y, si se detectan pequeños orificios o partes más delgadas, sustituya el elemento.**
**No golpee el elemento cuando lo esté limpiando.**
**No utilice ningún elemento cuyos pliegues, juntas o sellos estén dañados.**




5. Instale el elemento ya limpio y, a continuación, instale la tapa (3).

## SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO INTERIOR

1. Retire primero el elemento externo y, luego, retire el elemento interno.
2. Cubra el lado del conectador de aire (salida) con un paño limpio o cinta.
3. Limpie el interior del cuerpo del filtro del aire y, luego, retire la tapa colocada en el Paso 2.
4. Instale un nuevo elemento en el armazón.
   No limpie ni vuelva a utilizar un cartucho interior.
5. Instale el elemento exterior y la tapa.
6. Desmonte la válvula del vaciador (4) y límpiela con aire comprimido. Después, vuelva a colocarla en su sitio.
7. Tras la sustitución del elemento, devuelva el indicador amarillo del indicador de polvo a su posición original.

## LIMPIEZA DEL INTERIOR DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Inmediatamente después de parar el motor, el líquido de refrigeración esta caliente y la presión del interior del radiador es elevada. La extracción de la tapa y el vaciado del agua bajo estas condiciones podría provocar quemaduras. Permita que el motor se enfríe y, a continuación, gire lentamente el tapón para liberar la presión.**
- **Arranque el motor y lave el sistema con agua a presión. Cuando se levante o deje el asiento del conductor, ponga siempre la palanca de cambios en la posición N y el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**
- **Para más información acerca del arranque del motor, véase "OPERACIONES Y COMPROBACIONES ANTES DEL ARRANQUE ( 3-76 )" y "ARRANQUE DEL MOTOR ( 3-78 )" en la sección FUNCIONAMIENTO del Manual de Utilización y Mantenimiento.**
- **Cuando se extrae la cubierta inferior, existe el peligro de tocar el ventilador.**
- **Cuando el motor está en funcionamiento, no permanezca en la parte delantera de la máquina.**

Pare la máquina sobre terreno llano para la limpieza o cambio del líquido de refrigeración.

Limpie el interior del sistema de refrigeración, cambie el líquido de refrigeración y sustituya el resistor anti-corrosión observando las indicaciones que se dan en la tabla siguiente.

| Tipo de líquido de refrigeración | Limpieza del interior del sistema de refrigeración y cambio del líquido refrigerante | Sustitución del resistor anti-corrosión |
|---|---|---|
| Anticongelante de tipo permanente (Tipo todo tiempo) | Cada año (otoño) o cada 2000 horas, lo que ocurra en primer lugar | Cada 1.000 horas y cuando se limpie el interior del sistema de refrigeración y cuando se cambie el refrigerante. |
| Anticongelante de tipo no permanente que contiene glicol etileno (invierno, tipo una estación) | Cada 6 meses (primavera, otoño) (Drene el anticongelante en la primavera, añada anticongelante en otoño) | |
| Si no se utiliza anticongelante | Cada 6 meses ocada 1.000 horas, lo que ocurra en primer lugar | |

Utilice un anticongelante de tipo permanente.
Si, por alguna razón, le es imposible utilizar un tipo de anticongelante permanente, use uno que contenga glicol etileno.
La relación de líquido de refrigeración y agua depende de la temperatura ambiente, pero para obtener el efecto anticorrosivo, es necesario al menos una relación del 30%.
Para decidir la proporción de anticongelante en el agua, compruebe la temperatura más baja que se haya dado y decida siguiendo la tabla de proporciones de mezcla que ofrecemos a continuación.
En realidad, es mejor considerar una temperatura unos 10 ºC por debajo para calcular la proporción de mezcla.

Proporción de mezcla de agua y de anticongelante

| Temperatura atmosférica mínima | °C | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cantidad de anticongelante | Litros | 46 | 56 | 63 | 71 | 77 |
| Cantidad de agua | Litros | 108 | 98 | 91 | 83 | 77 |

## ⚠ ADVERTENCIA

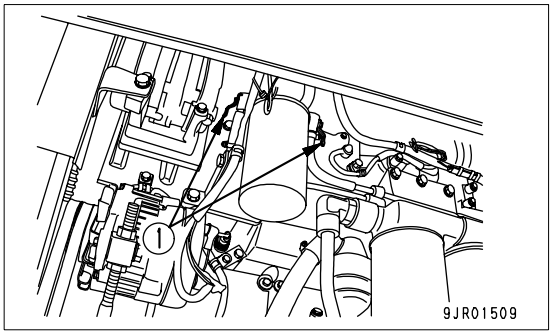
**El anticongelante es inflamable. Por lo tanto, manténgalo alejado de cualquier llama.**
**El líquido anticongelante es tóxico. Cuando quite el tapón de drenaje, tanga cuidado de que no le caiga encima agua con anticongelante. Si le cae en los ojos, láveselos inmediatamente con agua limpia abundante y vea enseguida a un médico.**

Como anticongelante, se recomienda “Super Coolant“ (AF-ACL(rojo)) original de Komatsu.

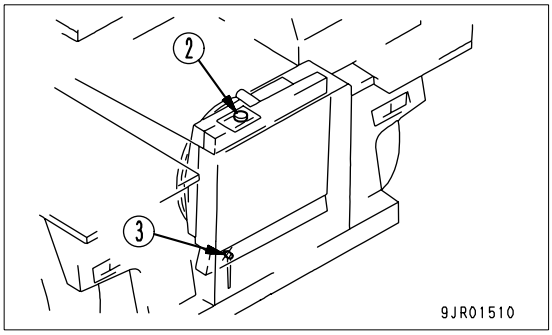
Utilice agua corriente para el agua de refrigeración.
Para utilizar otro tipo de agua (agua de río, agua de pozo, etc.) consulte a su distribuidor Komatsu.

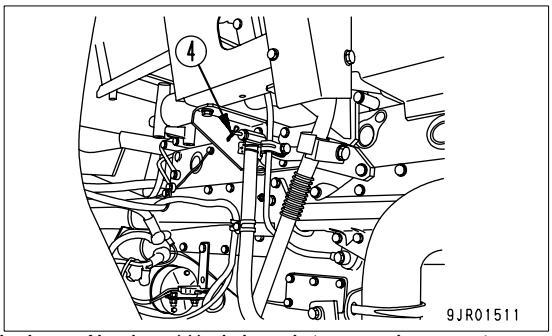
Recomendamos el uso de un densímetro para controlar las proporciones de mezcla del anticongelante.

1. Para el motor y apriete las 2 válvulas (1) del resistor anti-corrosión.



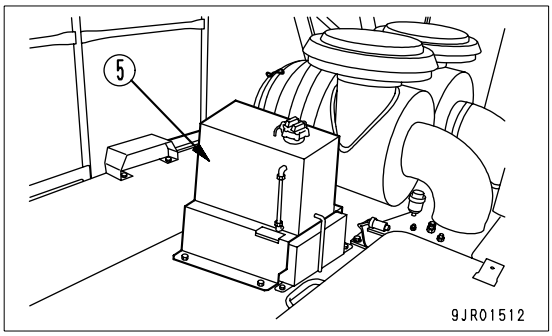

2. Quite la tapa del radiador (2) girando lentamente.
3. Abra la válvula de drenaje (3) situada en el fondo del radiador y la válvula de drenaje (4) situada en la superficie lateral del bloque de cilindros para vaciar el agua.
4. Después de vaciar el agua, cierre las válvulas de drenaje (3) y el tapón de drenaje (4) y llene con agua corriente.
5. Cuando el radiador esté lleno, arranque el motor y hágalo funcionar al ralentí bajo.
   Mantenga el motor en funcionamiento al ralentí bajo durante 10 minutos hasta que la temperatura del agua alcance más de 90º C.
6. Detenga el motor, abra las válvulas de drenaje (3) y el tapón de drenaje (4) y vacíe el agua. Después de vaciar el agua, ciérrelos.
7. Después de vaciar el agua, limpie el sistema de refrigeración con un producto de limpieza.
   Para más información sobre el método de limpieza, consulte las instrucciones del producto.
8. Tras la limpieza a chorro, abra las válvulas de drenaje (3) y el tapón de drenaje (4) y vacíe todo el agua.
9. Cierre las válvulas de drenaje (3) y el tapón de drenaje (4).




10. Sustituya el resistor anti-corrosión y, a continuación, abra una de las válvulas (1) del resistor en dos puntos.
    Para sustituir el resistor anti-corrosión, véase “SUSTITUCIÓN DEL CARTUCHO DEL RESISTOR ANTI-CORROSIÓN ( 4-50 )”.
11. Decida las proporciones de anticongelante y agua según la tabla de proporciones.
12. Para eliminar el aire líquido refrigerante, haga funcionar el motor a ralentí bajo durante 5 minutos, y a continuación, otros 5 minutos a ralentí alto. (Al realizar esta operación, quite la tapa del orificio de llenado de agua.)

13. Pare el motor. Unos 3 minutos más tarde, añada agua corriente hasta el orificio de llenado de agua y cierre el tapón del radiador.
14. Vacíe el agua de refrigeración del sub-tanque (5), limpie a chorro el interior de éste y, a continuación, llénelo de agua hasta algún punto situado entre las marcas H y L.

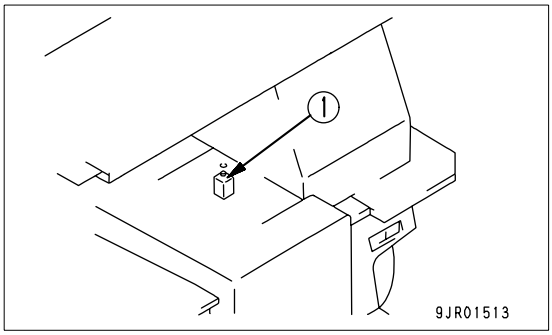



## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE LÍQUIDO DEL LAVA-PARABRISAS Y ADICIÓN DE LÍQUIDO

Realice esta comprobación si hay aire en el líquido del lava-parabrisas.

Compruebe el nivel del líquido del depósito del lava-parabrisas (1). Si el nivel es bajo, añada líquido para lava-parabrisas de automóvil.
Al añadir el líquido, tenga cuidado de que no caiga polvo o suciedad dentro del depósito.

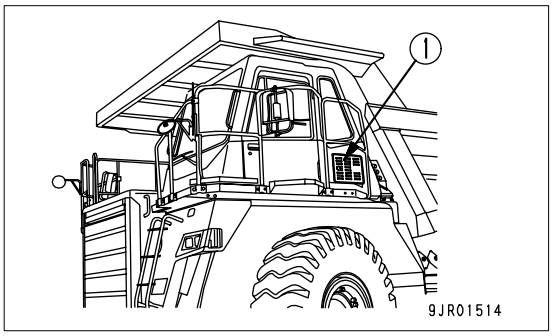
Durante las operaciones en condiciones inferiores al punto de congelación, utilice líquido con anticongelante.



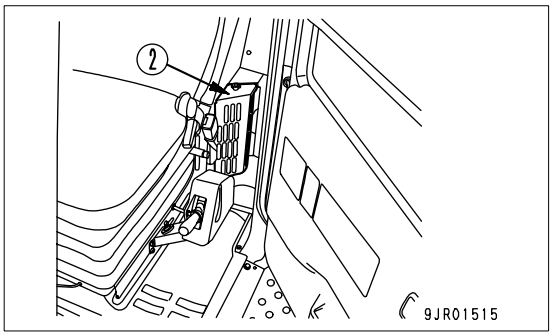

## LIMPIEZA DEL FILTRO DEL AIRE ACONDICIONADO

Si el filtro de aire de la boca de succión perteneciente a la unidad de aire acondicionado, o el filtro de aire situado en el orificio de entrada de aire limpio se atascan, descenderá la capacidad de refrigeración o calefacción. Por lo tanto, limpie los filtros una vez a la semana.

1. Abra la cubierta (1) situada en el lateral de la cabina.
2. Extraiga el filtro de aire (filtro FRESH) y límpielo con aire comprimido.




3. Abra la cubierta (2) situada en el lateral izquierdo, en la parte posterior del asiento del conductor.
4. Extraiga el filtro de aire (filtro de aire de recirculación) de la boca de succión de la unidad de aire acondicionado, situada en el extremo del conducto, y elimine el polvo con un flujo débil de aire comprimido o con un cepillo suave.

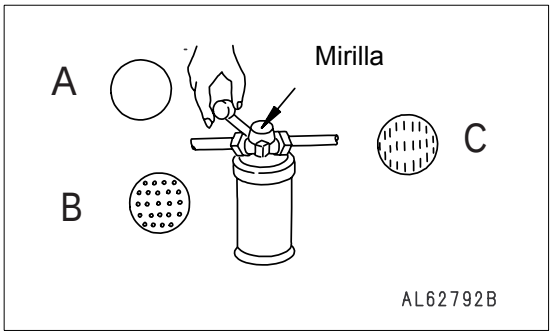


## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE REFRIGERANTE (GAS)

**⚠ ADVERTENCIA**

**Si el líquido refrigerante utilizado en el enfriador le entra en contacto con los ojos o con las manos, podría provocarle pérdida de visión o congelación. No toque el líquido refrigerante. No afloje ninguna pieza del circuito refrigerante.**
**No acerque llamas a un punto en el que existe una fuga de gas refrigerante.**

Si el efecto de refrigeración es pobre, el nivel de refrigerante (gas) es, probablemente, bajo
Compruebe la mirilla del receptor / secador, situada en la parte interior izquierda del protector del radiador.




| | |
|---|---|
| A | Sin color, transparente<br>No hay refrigerante |
| B | Burbujas<br>Falta refrigerante. |
| C | Cantidad correcta de refrigerante |

**OBSERVACIONES**
**Haga funcionar el motor al ralentí, y, si aparecen burbujas en la mirilla cuando el sistema de aire acondicionado se encuentra en la posición de refrigeración, el nivel de refrigerante es bajo. Por lo tanto, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para que lo rellene.**

## COMPROBACIÓN DEL ARMAZÓN DE VOLQUETE

Compruebe que no existen grietas en el armazón de volquete.

1. Limpie el armazón de volquete para facilitar su verificación.
2. Compruebe si existen daños en todos los componentes del armazón de volquete.
   Si se detectan grietas u otro tipo de desgaste anormal, efectúe las reparaciones.
   Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para los detalles del procedimiento de reparación.

## COMPROBACIÓN DE LA CALEFACCIÓN ELÉCTRICA POR ENTRADA DE AIRE

Antes de que comience el invierno (una vez al año), póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para comprobar si hay suciedad o desconexiones en el sistema eléctrico de la calefacción por entrada de aire.

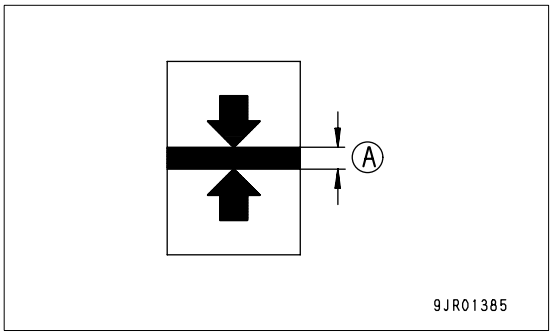
# COMPROBACIÓN DE LA LONGITUD DEL CILINDRO DE SUSPENSIÓN Y EL NIVEL DE ACEITE

Durante el desplazamiento, si el desnivel de la superficie de la vía se transmite directamente al chasis (la máquina rebota o los cilindros se repliegan y golpean el tope), realice las comprobaciones siguientes.

## COMPROBACIÓN DE LA LONGITUD DEL CILINDRO

Parte delantera

Verifique que la parte inferior de la cubierta del cilindro de suspensión se encuentra dentro de la zona (A) mostrada con la flecha en la etiqueta, cuando la máquina se encuentra descargada y sobre un terreno plano.

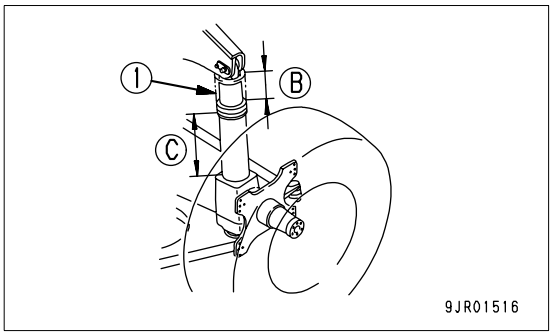



Al mismo tiempo, retire la cubierta (1) y mida la distancia desde el tope situado en la cabeza del vástago del cilindro de suspensión hasta la superficie superior de la brida, con la máquina sin carga.

(B): 239 a 259 mm

(C): 506 a 526 mm

Tras la comprobación, en el caso de que se haya detectado alguna anomalía, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.

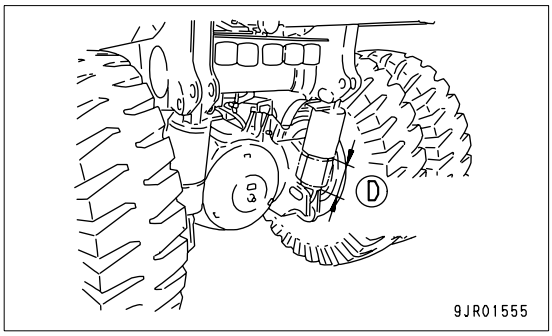



Parte posterior

Mida la distancia desde el tope situado en la cabeza del vástago del cilindro de suspensión hasta la superficie superior de la brida.

(D): 210 a 230 mm

Tras la comprobación, en el caso de que se haya detectado alguna anomalía, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.



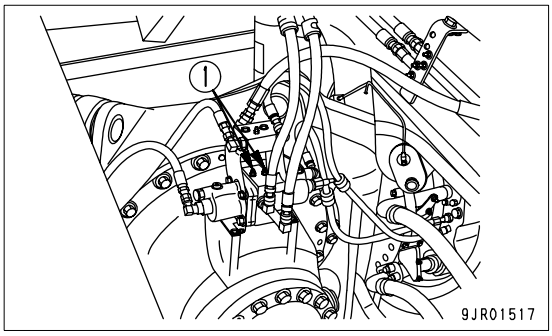
## PURGADO DEL AIRE DEL FRENO TRASERO

**⚠ ADVERTENCIA**

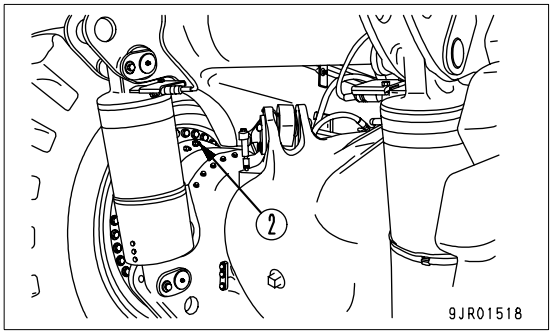
**Detenga la máquina sobre un terreno plano y coloque calzos bajo las ruedas, antes de purgar el aire.**

Para facilitar el purgado del aire, caliente el aceite hasta una temperatura de 40º C como mínimo, antes de la operación.
Purgue el aire de los frenos posteriores de la misma forma, tanto en el lado derecho como en el izquierdo.

1. Arranque el motor, compruebe que el aceite de la caja de transmisión se encuentra en el nivel especificado y verifique que el indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno se encuentra apagado.
2. Extraiga la tapa instalada en el tornillo de purga (1) del tensor, y, a continuación, introduzca una manguera de vinilo.
   Prepare un recipiente que contenga aceite e introduzca el otro extremo de la manguera aprox. 50 mm por debajo de la superficie del aceite.
   (Utilice cualquier manguera de vinilo disponible comercialmente.)
3. Pise el pedal de freno y afloje el tornillo de purga (1) aprox. 3/4 de vuelta. Mantenga el pedal pisado hasta que no salgan burbujas de la manguera de vinilo.
4. Tire de la palanca de control del retardador y afloje el tornillo de purga (1) aprox. 3/4 de vuelta. Mantenga la palanca de control del retardador presionada hasta que no salgan burbujas de la manguera de vinilo.




5. Tras el purgado del aire, apriete bien el tornillo de purga (1) y coloque la tapa.
6. El procedimiento para el tornillo de purga (2) del freno trasero es el mismo que para el tensor (excluyendo el Paso 4).
7. Añada aceite para motor. Para obtener más información, véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 )“.



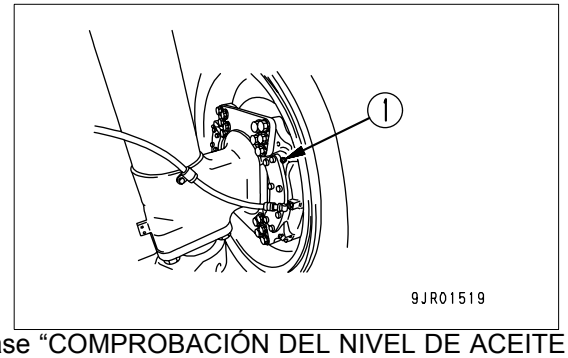
## PURGADO DEL AIRE DEL FRENO DELANTERO

**⚠ ADVERTENCIA**

**Detenga la máquina sobre un terreno plano y coloque calzos bajo las ruedas, antes de purgar el aire.**

Para facilitar el purgado del aire, caliente el aceite hasta una temperatura de 40º C como mínimo, antes de la operación.
Repita el mismo procedimiento tanto para el lado izquierdo como para el derecho.
Para purgar al mismo tiempo el aire de los frenos traseros y delanteros, purgue primero el aire de los frenos traseros.

1. Arranque el motor, compruebe que el aceite de la caja de transmisión se encuentra en el nivel especificado, que el indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno se encuentra apagado y que el conmutador de desconexión del freno delantero se encuentra en la posición OFF.
2. Extraiga la tapa del tornillo de purga (1), y, a continuación, introduzca una manguera de vinilo (diámetro interior: 8 mm). Prepare un recipiente que contenga aceite e introduzca el otro extremo de la manguera aprox. 50 mm en el aceite. (Utilice cualquier manguera de vinilo disponible comercialmente.)
3. Pise el pedal de freno y afloje el tornillo de purga (1) aprox. 3/4 de vuelta. Mantenga el pedal pisado hasta que no salgan burbujas de la manguera de vinilo.
4. Tras el purgado del aire, apriete bien el tornillo de purga (1) y coloque la tapa.




5. Añada aceite para motor. Para obtener más información, véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 )“.

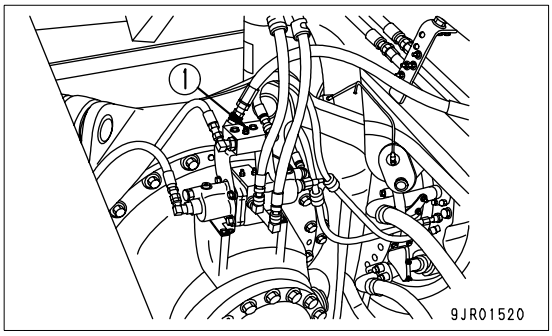
## PURGADO DEL AIRE DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

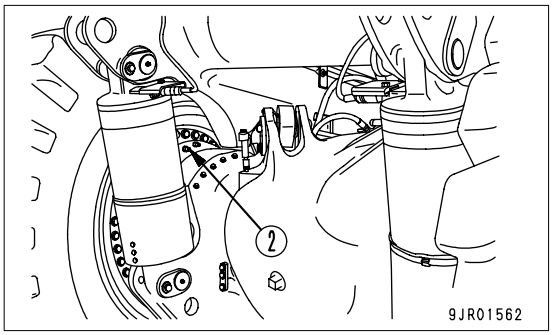
**⚠ ADVERTENCIA**

**Detenga la máquina sobre un terreno plano y coloque calzos bajo las ruedas, antes de purgar el aire.**

Para facilitar el purgado del aire, caliente el aceite hasta una temperatura de 40º C como mínimo, antes de la operación.
Purgue el aire de los frenos de estacionamiento de la misma forma, tanto en el lado derecho como en el izquierdo.

1. Arranque el motor, compruebe que el aceite de la caja de transmisión se encuentra en el nivel especificado y verifique que el indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno se encuentra apagado.
2. Extraiga la tapa del tornillo de purga (1), instálelo en el bloque situado en la parte superior del tensor, y, a continuación, introduzca una manguera de vinilo
   Prepare un recipiente que contenga aceite e introduzca el otro extremo de la manguera aprox. 50 mm en el aceite. (Utilice cualquier manguera de vinilo disponible comercialmente.)
3. Tire de la palanca de control del retardador, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en PARKING y afloje el tornillo de purga (1) aprox. 3/4 de vuelta. Prosiga hasta que no salgan burbujas de la manguera de vinilo
4. Tras el purgado del aire, apriete bien el tornillo de purga (1) y coloque la tapa.
5. El procedimiento para el tornillo de purga (2) del freno de estacionamiento es el mismo que para el bloque situado en la parte superior del tensor.
6. Añada aceite para motor. Para obtener más información, véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 )“.



## LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DE LAS ALETAS DEL RADIADOR Y DE LAS ALETAS DEL POST-REFRIGERADOR

**⚠ ADVERTENCIA**

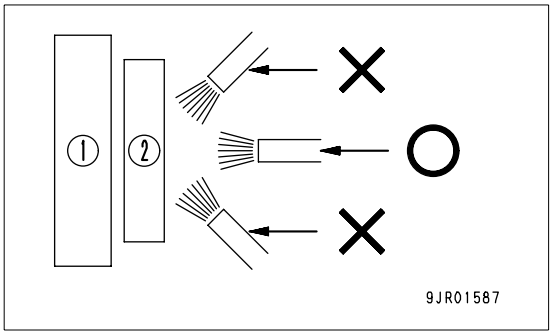
**Si se aplica aire comprimido en torno al polvo y los residuos, existen peligro de lesiones. Lleve siempre equipamiento de protección, como gafas y máscara.**

Si las aletas del radiador (1) o las del post-refrigerador (2) se atascan o se comban, se producirá el sobrecalentamiento del motor. Por lo tanto, limpie y realice inspecciones siempre, y solicite a su distribuidor Komatsu que tome las medidas necesarias.

- La limpieza puede realizarse utilizando chorros de aire, vapor o agua, pero procure que la boquilla no entre en contacto con la aleta.

Presión del aire: máx. 0,98 MPa (10 Kgf/cm²)
Presión del vapor: máx. 0,39 MPa (4 Kgf/cm²)

- Cuando utilice aire comprimido o vapor, mantenga la boquilla en ángulo recto con respecto al radiador y al post-refrigerador.
- Examine la manguera de goma y, si se detectan grietas o puntos quebradizos, proceda a su sustitución. Además, compruebe también si las abrazaderas de las mangueras están flojas.



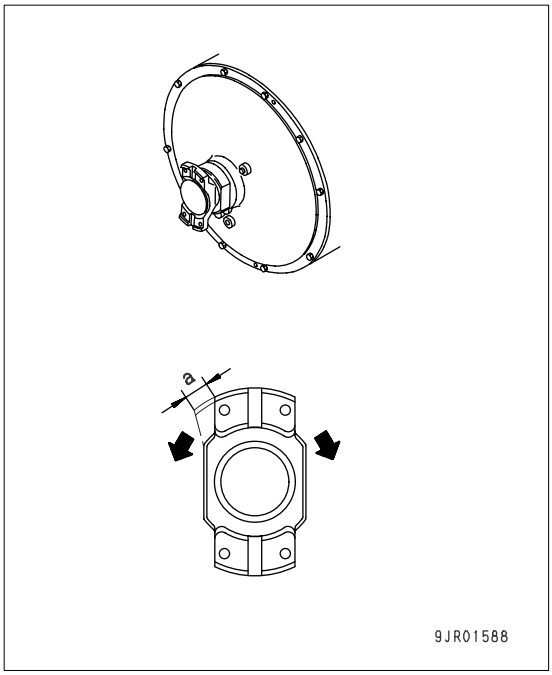

## COMPROBACIÓN DE LA HOLGURA DEL ACOPLAMIENTO DE SALIDA DEL EJE MOTOR

Si se produce algún ruido anormal en torno al eje motor o al árbol de la transmisión delantera, podría deteriorarse o resultar dañada la goma situada en el interior del eje motor. Por lo tanto, verifique la holgura del acoplamiento de la forma siguiente:

Holgura en dirección circunferencial
Utilizando una barra, desplace el acoplamiento en la dirección de la circunferencia y verifique la holgura (a) en la dirección circunferencial, en el diámetro exterior del acoplamiento.
De serie: Máx. 15 mm

**OBSERVACIONES**
**Si se supera el margen de holgura, el ventilador del motor comenzará a girar. Por lo tanto, para inspeccionar la holgura, compruebe antes si el ventilador está girando.**

Si el resultado de la medición muestra que es superior al valor estándar, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para el desmontaje y la inspección.

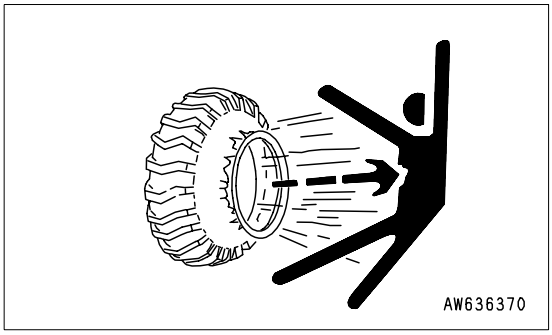


# SELECCIÓN E INSPECCIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

## ⚠ ADVERTENCIA

**Si se manipula incorrectamente un neumático o una llanta, el neumático podría explotar o resultar dañado, y la llanta podría romperse y dispersarse, pudiendo provocar lesiones graves o pérdida de la vida.**

- **Puesto que el mantenimiento, el desmontaje, la reparación y el montaje de los neumáticos y llantas precisan de equipamiento y técnicas especiales. Asegúrese de solicitar a un taller de reparación de neumáticos la realización de estas tareas.**
- **No caliente ni suelde la llanta a la que se instala el neumático. No encienda fuego cerca del neumático.**




### SELECCIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

## ⚠ ADVERTENCIA

**Seleccione los neumáticos según las condiciones de uso y el peso de los accesorios de la máquina. Utilice únicamente neumáticos especificados e ínflelos según la presión especificada.**

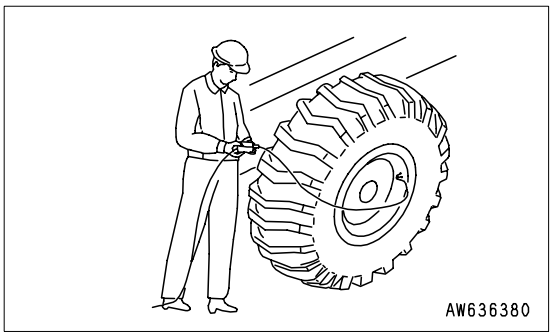
Seleccione los neumáticos según las condiciones de uso y el peso de los accesorios de la máquina. Utilice la siguiente tabla.
Puesto que la velocidad de conducción indicada en el velocímetro varía según el tamaño del neumático, consulte a su distribuidor Komatsu cuando utilice neumáticos opcionales.

| | Carga Máx. en Kg. | Tamaño | Modelo operativo | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Rueda delantera | 15500 | 24.00-35-36PR | HD465: de serie | Tipo 1 para equipamiento de construcción |
| | 18500 | 24.00R35★★ | HD465: si está instalado<br>HD605: de serie | |
| | 18500 | 24.00-35-48PR | HD605: si está instalado | |
| Rueda trasera | 15500 | 24.00-35-36PR | HD465: de serie | |
| | 18500 | 24.00R35★★ | HD465: si está instalado<br>HD605: de serie | |
| | 18500 | 24.00-35-48PR | HD605: si está instalado | |

## COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE INFLADO DE LOS NEUMÁTICOS E INFLADO DE ÉSTOS

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Al inflar un neumático, compruebe que no hay nadie en la zona de trabajo y utilice un mandril neumático que contenga una pinza y pueda ser fijado a la válvula de aire.**
- **Al inflar un neumático, compruebe de vez en cuando la presión de inflado, para que no aumente demasiado.**
- **Si la llanta no está instalada correctamente, podría romperse y dispersarse mientras se infla el neumático. Por consiguiente, coloque un protector alrededor del neumático y no trabaje delante de la llanta, sino sobre la banda de rodadura.**
- **Un descenso anormal de la presión de inflado y una instalación anormal de la llanta indican la existencia de algún problema en el neumático o en la llanta. En este caso, asegúrese de solicitar a un taller de reparación de neumáticos la realización de estas tareas.**
- **Asegúrese de que cumple la presión de inflado especificada.**
- **No ajuste la presión de inflado de los neumáticos inmediatamente después de haberse desplazado a gran velocidad o después de haber realizado trabajos de servicio pesado.**




### Comprobación

Mida la presión de inflado con un manómetro para neumáticos cuando los neumáticos se encuentren fríos, antes de iniciar las tareas.

### Inflado de los neumáticos

Ajuste adecuadamente la presión de inflado.
Durante el inflado, utilice un mandril neumático que pueda ser fijado a la válvula de aire del neumático, como se muestra en la ilustración. No trabaje delante dela llanta, sino sobre la banda de rodadura.
A continuación se muestra la presión de inflado correcta.

- HD465-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00-35-36PR (de serie) | 0,47 MPa (4,75 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |

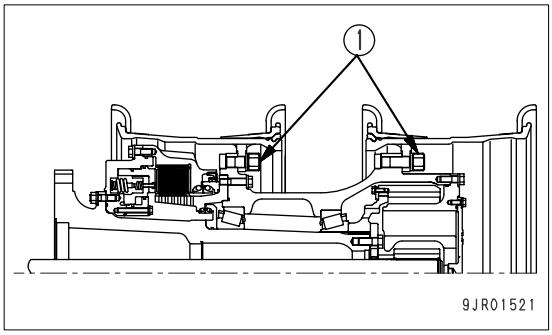
- HD605-7

| Tamaño de los neumáticos | Presión de inflado |
|---|---|
| 24.00R35★★ (si está instalado) | 0,69 MPa (7,00 Kgf/cm$^2$) |
| 24.00-35-48PR (si está instalado) | 0,64 MPa (6,50 Kgf/cm$^{-2}$) |

**NOTA**
**Si se utilizan los neumáticos cuando la presión de inflado es inferior al valor ofrecido en la tabla anterior, la llanta podría sufrir daños.**
**Mantenga siempre la presión de inflado de los neumáticos entre +0 y +0,03 MPa (0,3 Kgf/cm²) del valor de la tabla presentada anteriormente.**

## PRECAUCIONES PARA LA SUSTITUCIÓN DE NEUMÁTICOS

Si se han apretado de nuevo las tuercas de cubo (1) tras la sustitución del neumático, conduzca durante 5 ó 6 Km. y, a continuación, apriételas de nuevo para asentar todas las piezas de contacto.
En particular, existen más piezas de contacto en las ruedas posteriores que en las delanteras. Por lo tanto, las piezas tardarán un tiempo en asentarse. Por esta razón, repita el proceso de apriete durante las primeras 50 horas posteriores a la instalación.



# COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

Para los elementos siguientes, véase “COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ( 3-67 )“.

- Comprobación del nivel del líquido de refrigeración, adición de agua
- Compruebe le indicador de polvo
- Comprobación del nivel del aceite del motor, adición de aceite
- Comprobación del nivel de aceite de la caja de la transmisión y adición de aceite
- Comprobación del nivel de aceite en el depósito de la dirección y del circuito de izado y adición de aceite
- Drenaje del agua y sedimentos del depósito de combustible
- Comprobación del nivel de combustible, adición de combustible
- Comprobación y apriete de las tuercas de cubo de las ruedas
- Comprobación del indicador luminoso de advertencia central, del zumbador de la alarma, de los testigos y de los medidores
- Comprobación del efecto de frenado
- Comprobación de la capacidad de frenado del freno de emergencia
- Comprobación de la dirección de emergencia manual
- Comprobación de la dirección de emergencia automática
- Comprobación de la alarma de seguridad
- Comprobación del cableado eléctrico
- Comprobación de la presión de inflado de los neumáticos

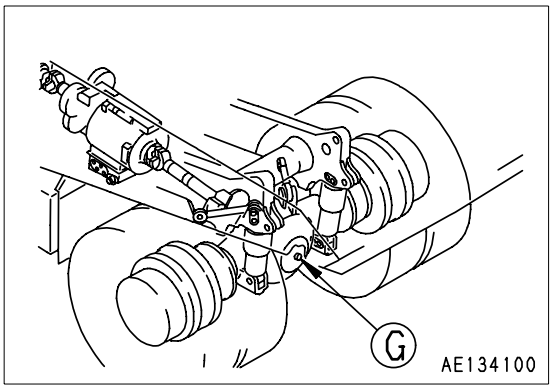
# MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS

## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DEL DIFERENCIAL, ADICIÓN DE ACEITE

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **Si queda aceite a presión dentro de la caja, el aceite o el tapón pueden salir proyectados. Gire lentamente el tapón para liberar la presión y, a continuación, retírelo con cuidado.**

1. Extraiga el tapón de inspección (G) y compruebe que el nivel de aceite se encuentra cerca de la parte inferior del orificio del tapón.
2. Si el nivel de aceite es demasiado bajo, añada aceite para motor a través del orificio del tapón hasta que el aceite rebose.

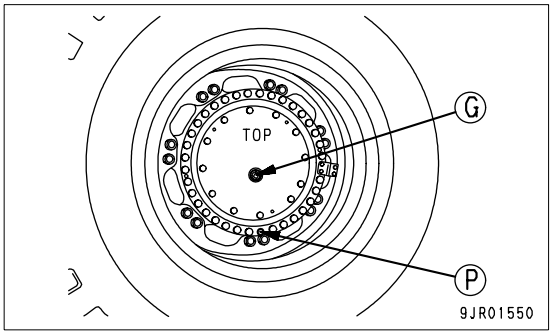



## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL, ADICIÓN DE ACEITE

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **Si queda aceite a presión dentro de la caja, el aceite o el tapón pueden salir proyectados. Gire lentamente el tapón para liberar la presión y, a continuación, retírelo con cuidado.**

1. Detenga la máquina de tal forma que la marca moldeada TOP (arriba) quede en la parte superior y el tapón de drenaje (P) en la parte inferior.
2. Extraiga el tapón de inspección (G) y compruebe que el nivel de aceite se encuentra cerca de la parte inferior del orificio del tapón.
3. Si el nivel de aceite es demasiado bajo, añada aceite para motor a través del orificio del tapón hasta que el aceite rebose.

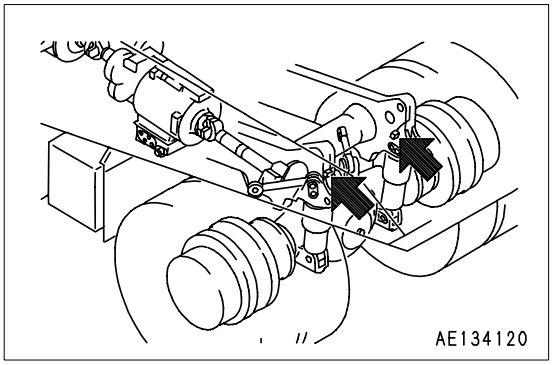


## LUBRICACIÓN

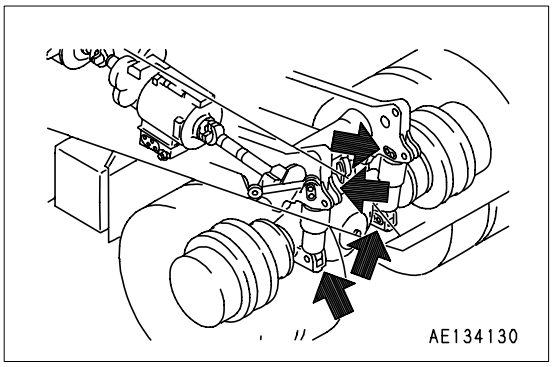
1. Pare el motor.
2. Utilizando una bomba engrasadora, engrase los puntos señalados por las flechas.
3. Después de engrasar, limpie toda la grasa vieja que salga.

Ejecute diariamente la operación de engrase cuando se trabaje en lugares en los que la grasa fluye fácilmente tras la conducción a través de barro o agua.

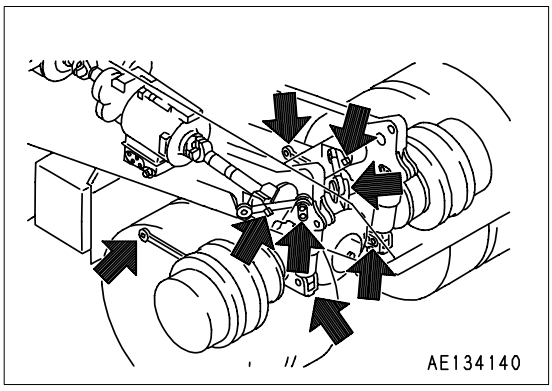
(1) Pasador de bisagra del armazón de volquete (izquierda y derecha: 1 punto cada uno)



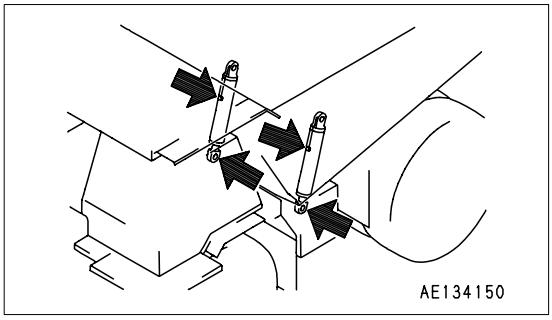

(2) Suspensión trasera (izquierda y derecha: 2 puntos cada uno)



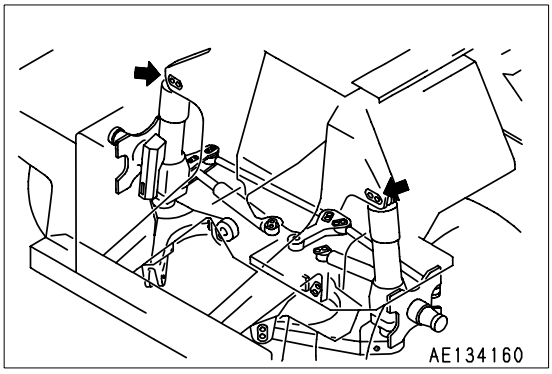

(3) Soporte del diferencial (izquierda y derecha: 4 puntos cada uno)



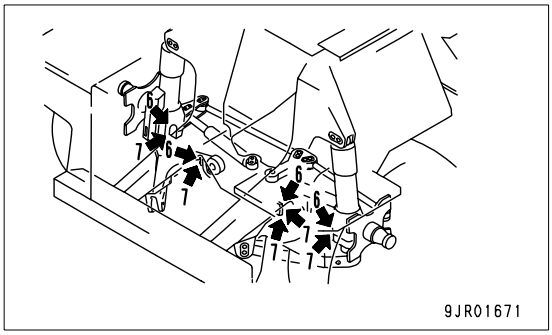

(4) Pasador del cilindro de izado (izquierda y derecha: 2 puntos cada uno)



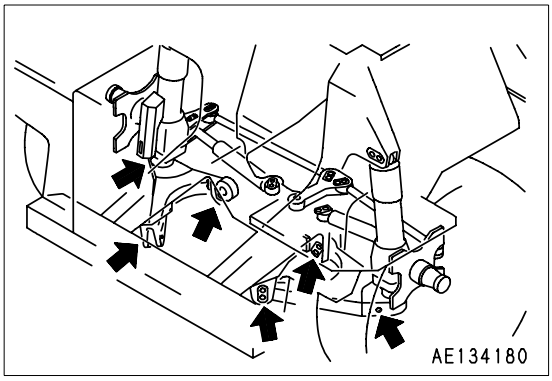
(5) Suspensión delantera (izquierda y derecha: 1 punto cada uno)




(6) Pasador del cilindro de dirección (4 puntos)
(7) Pasador de la articulación de la dirección (5 puntos)

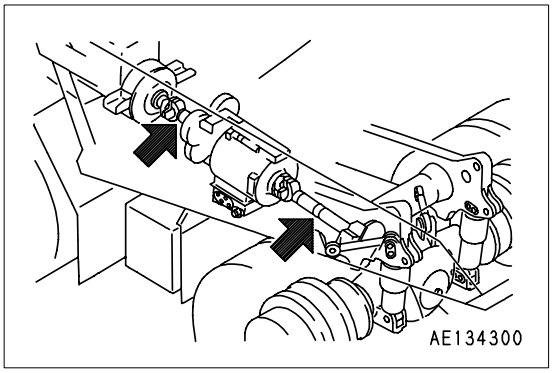



(8) Dispositivo de conexión de la dirección (izquierda y derecha: 3 puntos cada uno)




## COMPROBACIÓN DEL ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

Si se detecta alguna anomalía, como flojedad en la unión del árbol de transmisión, holgura en la ranura o en la sección del engranaje, o desalineamiento del eje, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para las reparaciones.



## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL ELECTROLITO DE LA BATERÍA

Realice esta comprobación antes de poner en funcionamiento la máquina.

### ⚠ ADVERTENCIA

- **No utilice la batería si el nivel de electrolito de la batería está por debajo de la línea LOWER LEVEL (NIVEL MÍNIMO). De esta forma se aceleraría el deterioro del interior de la batería y se reduciría su vida útil. Además, también podría provocar una explosión.**
- **La batería genera gas inflamable y existe riesgo de explosión, por lo que no produzca chispas o fuego cerca de la batería.**
- **El electrolito de la batería es peligroso. Si le cae en los ojos o en la piel, lave la parte afectada con grandes cantidades de agua, y consulte a un médico.**
- **Cuando añada agua destilada a la batería, no permita que el electrolito supere la línea UPPER LEVEL (NIVEL MÁXIMO). Si el nivel de electrolito es demasiado elevado, podría salirse y provocar daños en la superficie de la pintura o corroer otras piezas.**

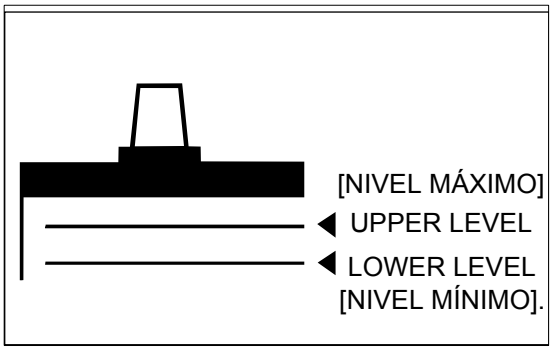
**NOTA**
**Cuando añada agua destilada en tiempo frío, hágalo antes de comenzar las operaciones por la mañana, para evitar que el electrolito se congele.**

Inspeccione el nivel de electrolito de la batería como mínimo una vez al mes y siga los procedimientos básicos de seguridad ofrecidos a continuación.

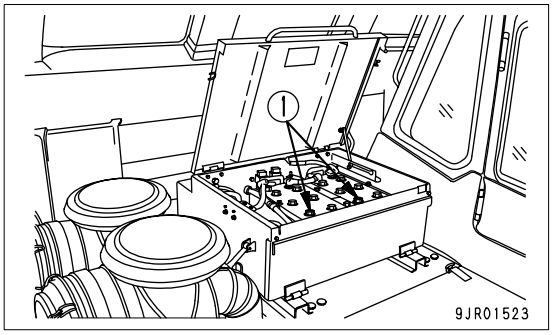
### CUÁNDO COMPROBAR EL NIVEL DE ELECTROLITO DESDE EL LATERAL DE LA BATERÍA

Si es posible comprobar el nivel de electrolito desde el lateral de la batería, realice la comprobación de la manera siguiente.

1. Utilice un paño húmedo para limpiar la zona próxima a las líneas de nivel de electrolito y compruebe que dicho nivel se encuentra entre las líneas UPPER LEVEL (U.L) [NIVEL MÁXIMO] Y LOWER LEVEL (L.L) [NIVEL MÍNIMO].
   Si se limpia la batería con un paño seco, la electricidad estática podría provocar un incendio o una explosión.




2. Si el nivel de electrolito se encuentra por debajo del punto intermedio entre las líneas U.L y L.L, extraiga el tapón (1) y añada agua destilada hasta la línea U.L.
3. Después de añadir agua destilada, apriete el tapón (1) correctamente.

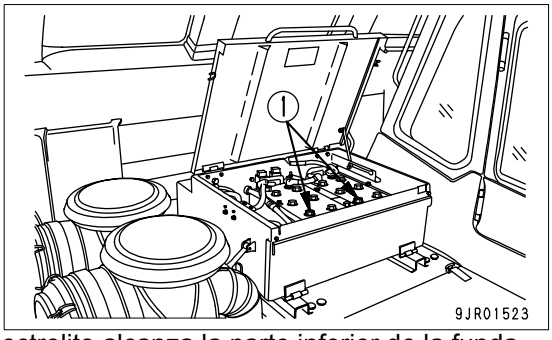



**OBSERVACIONES**
**Si al añadir agua destilada se sobrepasa la línea U.L, utilice una pipeta para reducir el nivel hasta la línea U.L. Neutralice el fluido extraído con bicarbonato de sodio y, a continuación, límpielo con agua abundante o consulte a su distribuidor Komatsu o al fabricante de baterías.**

### CUANDO ES IMPOSIBLE COMPROBAR EL NIVEL DEL ELECTROLITO DESDE EL LATERAL DE LA BATERÍA

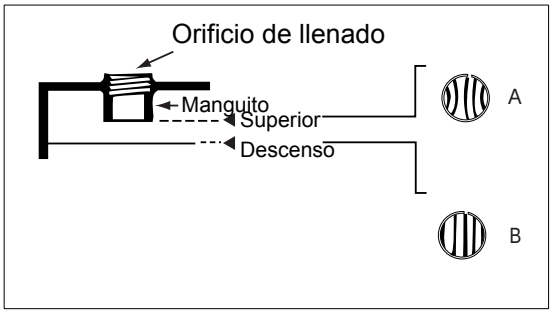
Si no es imposible comprobar el nivel de electrolito desde el lateral de la batería, o si no se visualiza línea UPPER LEVEL (NIVEL MÁXIMO) en el lateral de la batería, realice las comprobaciones de la forma siguiente.

1. Retire el tapón (1) de la parte superior de la batería, mire a través del orificio de llenado de agua y compruebe la superficie del electrolito. Si el electrolito no alcanza la funda, añada agua destilada para que el nivel alcance la parte inferior de la funda (línea UPPER LEVEL) sin defectos.




Utilice el diagrama siguiente como referencia, y compruebe si el electrolito alcanza la parte inferior de la funda.

| | |
|---|---|
| A | Nivel correcto<br>El nivel de electrolito llega hasta la parte inferior del manguito, por lo que la tensión de la superficie hace que ésta se eleve y que la placa aparezca combada. |
| B | Demasiado bajo (nivel)<br>El nivel de electrolito no llega a la parte inferior del manguito, por lo que la placa parece normal. |




2. Después de añadir agua destilada, apriete el tapón (1) correctamente.

**OBSERVACIONES**

**Si al añadir agua destilada se sobrepasa la parte inferior de la funda, utilice una pipeta para reducir el nivel hasta el fondo de la funda. Neutralice el fluido extraído con bicarbonato de sodio y, a continuación, límpielo con agua abundante o consulte a su distribuidor Komatsu o al fabricante de baterías.**

### CUANDO ES POSIBLE UTILIZAR EL INDICADOR PARA COMPROBAR EL NIVEL DE ELECTROLITO

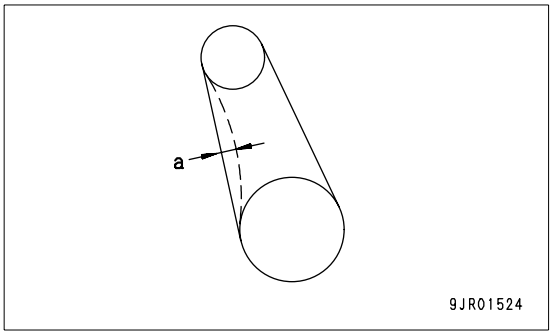
(si está instalado)

Si es posible utilizar un indicador para comprobar el nivel de electrolito, siga las instrucciones siguientes:

## VERIFICACIÓN DE LA TENSIÓN DE LA CORREA DEL VENTILADOR, AJUSTE

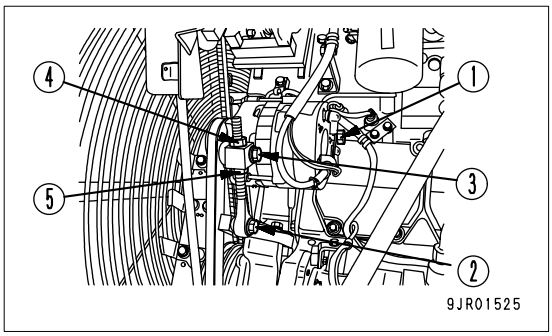
### COMPROBACIÓN

Normalmente, la correa debe presentar una deflexión superior a 15 mm (0,6 pulgadas) (a) cuando se empuja con el pulgar (con una fuerza de unos 58,8 N (6 Kgf)) en un punto situado a medio camino entre la polea motriz y la polea del alternador.



## AJUSTE

1. Afloje los pernos y tuercas (1) al (4), y, a continuación, gire la tuerca (5) para ajustar la tensión de la correa.
   Apriete la tuerca (5) de la siguiente forma:
   APRIETE para AUMENTAR la tensión de la correa.
   AFLOJE para REDUCIR la tensión de la correa.
2. Tras el ajuste de la correa, apriete los pernos y tuercas (1) al (4) en orden numérico para asegurar el alternador en su sitio.
3. Apriete la tuerca (5).



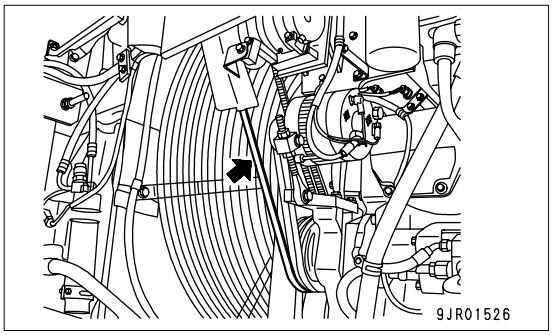

**OBSERVACIONES**

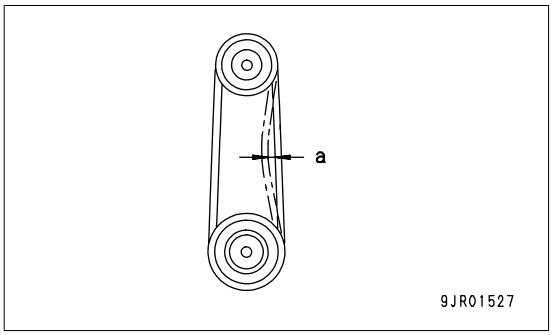
- **Compruebe si existe rotura o desgaste de la correa trapezoidal en cada una de las poleas. Compruebe en particular que la correa trapezoidal no toque el fondo de la garganta en V.**
- **Si detecta alguna anormalidad, solicite a su distribuidor Komatsu la sustitución de la polea.**
- **Si la correa trapezoidal se ha alargado de tal forma que ya no se puede ajustar, o si tiene cortes o grietas, sustitúyala.**
- **Cuando la correa trapezoidal haya sido sustituida por otra nueva, se producirá un alargamiento inicial. Por tanto, inspecciónela y ajústela de nuevo tras una hora de funcionamiento.**

# COMPRUEBE Y AJUSTE LA TENSIÓN DE LA CORREA DEL COMPRESOR DEL ACONDICIONADOR DE AIRE

## COMPROBACIÓN

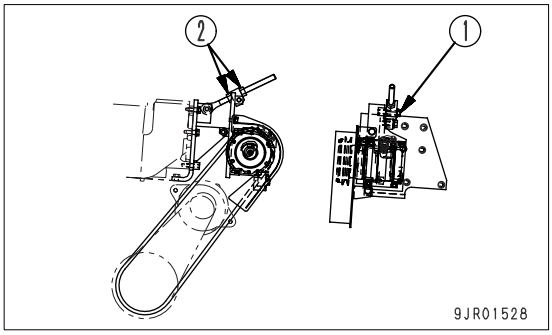
Normalmente, la correa debe presentar una deflexión de unos 10 mm (a) cuando se empuja con el pulgar (con una fuerza de unos 58,8 N (6 Kgf)) en un punto situado a medio camino entre la polea del compresor de aire y la polea motriz.




## AJUSTE

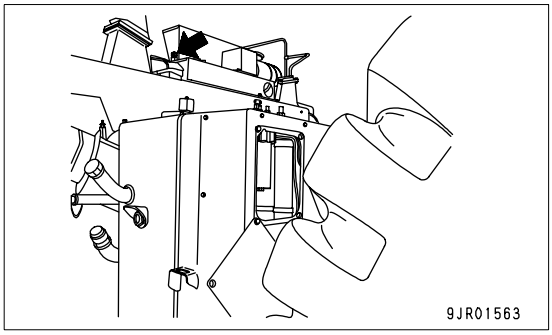
1. Afloje el perno (1).
2. Gire la tuerca (2) para realizar el ajuste, de tal forma que la correa presente una deflexión de unos 10 mm (0,4 pulgadas) cuando se empuja con un dedo con una fuerza de unos 58,8 N (6 Kgf)) en un punto situado a medio camino entre la polea del compresor del sistema de aire acondicionado y la polea motriz.
3. Apriete el perno (1) y la tuerca (2) para asegurar el compresor en su posición.
4. Verifique cada polea por si estuviera dañada, si la ranura en V o la propia correa trapezoidal estuvieran desgastadas. Verifique en especial que la correa trapezoidal no esté tocando el fondo de la ranura en V.
5. Si la correa trapezoidal se ha alargado de tal forma que ya no se puede ajustar, o si tiene cortes o grietas, sustitúyala.
6. Cuando la correa trapezoidal haya sido sustituida por otra nueva, se producirá un alargamiento inicial. Por tanto, ajústela de nuevo tras un de funcionamiento entre 2 y 3 días.

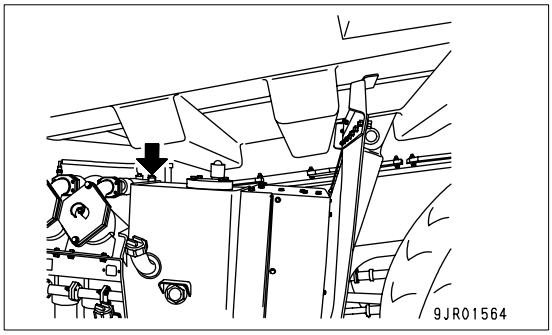


## LIMPIEZA DE LOS RESPIRADEROS

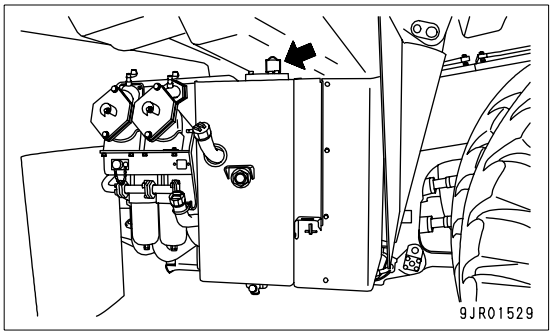
Elimine el barro y la suciedad existente en torno a los respiraderos y, a continuación, extraiga dichos respiraderos para limpiar la suciedad con gasoil limpio o aceite a chorro.

- Respiradero de la caja de la transmisión (2 puntos)

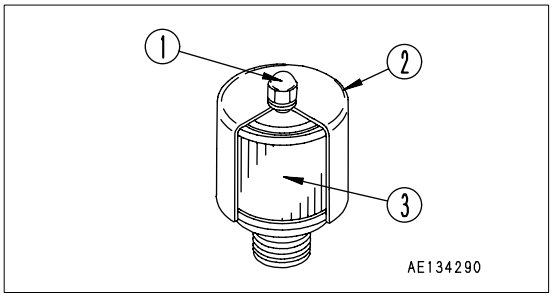



- Depósito del aceite de la dirección y del circuito de izado




1. Extraiga la tuerca (1), y, a continuación, retire la cubierta (2) y lave el elemento (3).
2. Instale el elemento (3), y, a continuación, instale la cubierta (2) y la tuerca (1).

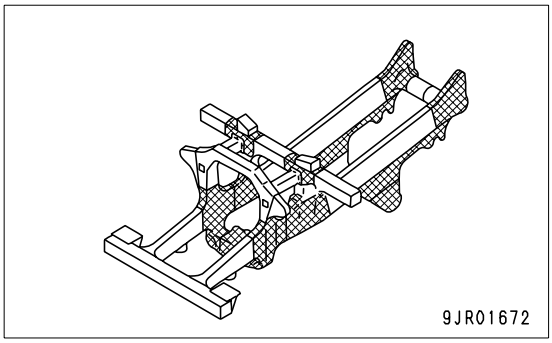


## COMPROBACIÓN DEL BASTIDOR

### ⚠ ADVERTENCIA

**Para realizar la inspección de la máquina con el armazón de volquete elevado, sitúe siempre la palanca de descarga en la posición HOLD (RETENCIÓN), bloquee con el pulsador de bloqueo de seguridad y, a continuación, utilice el pasador de seguridad.**

1. Limpie el bastidor para facilitar su verificación.
2. Compruebe si existen daños en todos los componentes del bastidor.
   En especial, verifique la secciones coloreadas del diagrama y proceda a su reparación si se detectan grietas o daños. Le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para los detalles del procedimiento de reparación.



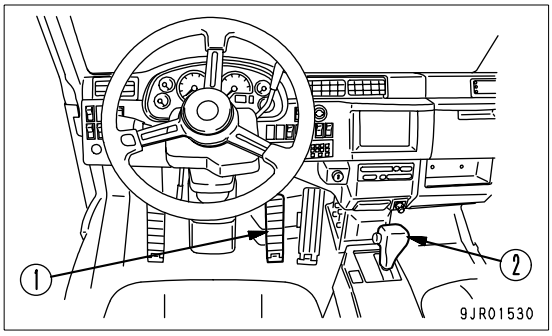

## COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO DE PIE

### ⚠ ADVERTENCIA

**Si la máquina se mueve, podrían producirse lesiones graves. Si la máquina empieza a moverse durante la inspección de la capacidad de frenado, reduzca inmediatamente el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) y, a continuación, sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO).**

Compruebe la capacidad de frenado del freno de pie de la siguiente forma.

1. Detenga la máquina sobre un terreno plano y pise el freno de servicio (1).
2. Sitúe la palanca de cambios (2) en la posición D, eleve el régimen del motor de forma gradual y verifique que la máquina no se mueve aunque el régimen del motor alcance las 1.870 r.p.m. Si la máquina no se mueve, la situación es normal.
3. Reduzca el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición N y, a continuación, sitúe la palanca de la válvula del freno del estacionamiento en la posición PARKING (ESTACIONAMIENTO). Si se detecta alguna anomalía, diríjase a su distribuidor Komatsu para su reparación.




**NOTA**
**Existe el riesgo de que se produzcan daños en el interior de la transmisión. Por lo tanto, haga siempre esto con la palanca de cambios en la posición "D". No utilice ninguna de las posiciones restantes.**

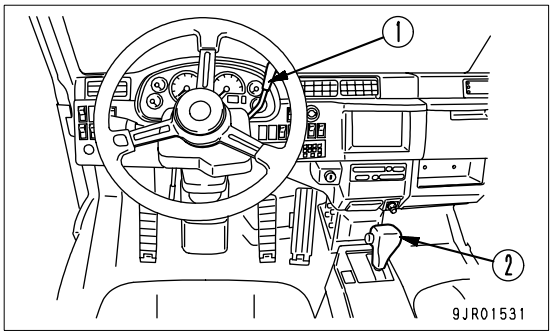
## COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO RETARDADOR

### ⚠ ADVERTENCIA

**Si la máquina se mueve, podrían producirse lesiones graves o pérdida de la vida. Si la máquina empieza a moverse durante la inspección de la capacidad de frenado, reduzca inmediatamente el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) y, a continuación, pise el freno de pie.**

Compruebe la capacidad de frenado del retardador de la siguiente forma.

1. Detenga la máquina sobre un terreno plano y tire completamente de la palanca de control (1) del retardador.
2. Sitúe la palanca de cambios (2) en la posición D, eleve el régimen del motor de forma gradual y verifique que la máquina no se mueve aunque el régimen del motor alcance las 1.400 r.p.m. Si la máquina no se mueve, la situación es normal.
3. Reduzca el régimen del motor y sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto). Si se detecta alguna anomalía, diríjase a su distribuidor Komatsu para su reparación.




**NOTA**
**Existe el riesgo de que se produzcan daños en el interior de la transmisión. Por lo tanto, haga siempre esto con la palanca de cambios en la posición “D”. No utilice ninguna de las posiciones restantes.**

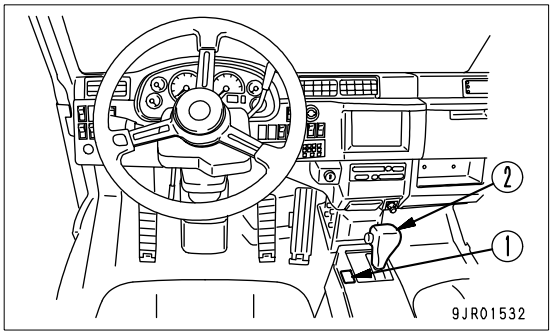
## COMPROBACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FRENADO DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

### ⚠ ADVERTENCIA

**Si la máquina se mueve, podrían producirse lesiones graves o pérdida de la vida. Si la máquina empieza a moverse durante la inspección de la capacidad de frenado, reduzca inmediatamente el régimen del motor, sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto) y, a continuación, pise el freno de pie.**

Compruebe la capacidad de frenado del freno de estacionamiento de la siguiente forma.

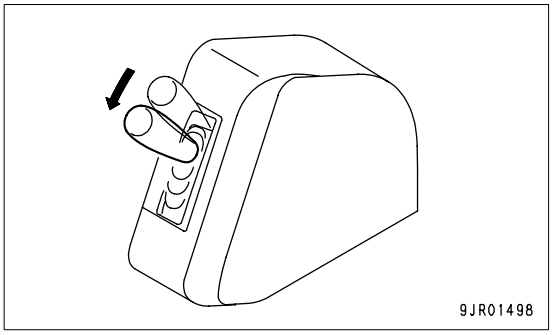
1. Detenga la máquina sobre un terreno plano y sitúe el conmutador (1) del freno de estacionamiento en PARKING (ESTACIONAMIENTO).
2. Sitúe la palanca de cambios (2) en la posición D, eleve el régimen del motor de forma gradual y verifique que la máquina no se mueve aunque el régimen del motor alcance las 1.670 r.p.m. Si la máquina no se mueve, la situación es normal.
3. Reduzca el régimen del motor y sitúe la palanca de cambios en la posición N (punto muerto). Si se detecta alguna anomalía, diríjase a su distribuidor Komatsu para su reparación.




**NOTA**
**Existe el riesgo de que se produzcan daños en el interior de la transmisión. Por lo tanto, haga siempre esto con la palanca de cambios en la posición “D”. No utilice ninguna de las posiciones restantes.**

## COMPROBACIÓN Y LIMPIEZA DE LA SUSPENSIÓN AUTOMÁTICA

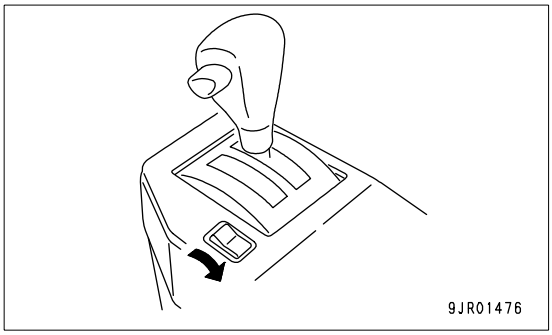
(Si está instalado)



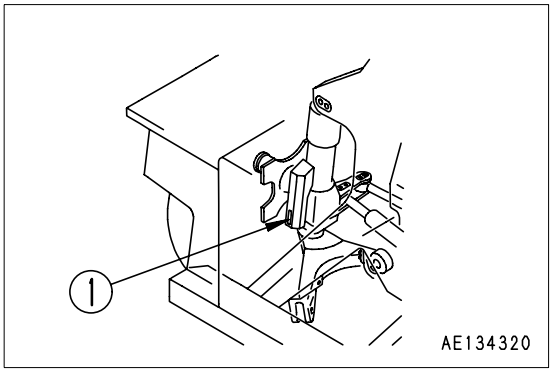

### ⚠ ADVERTENCIA

**Siga de forma estricta las precauciones siguientes.**

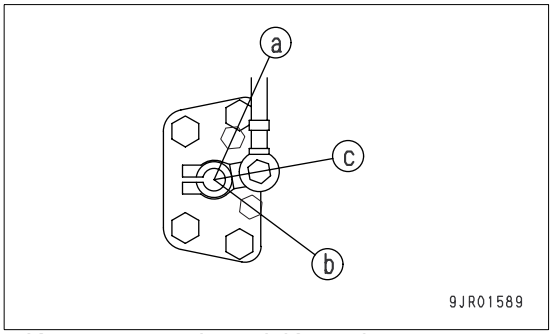
- **El conductor debe sentarse en el asiento, preparado para detener el motor en cualquier momento y contactar con las otras personas.**
- **Sitúe el conmutador del freno de estacionamiento en la posición PARKING para evitar que la máquina se desplace.**
- **Cuando trabaje cerca del ventilador o de las correas, no acerque el cuerpo ni ningún material tanto como para que sea arrastrado al interior.**
- **No toque la palanca de cambios. Cuando vaya a accionar la palanca de descarga, haga siempre una señal a sus compañeros para advertirles de que se muevan hacia una zona segura.**
- **Si cae material o alguna herramienta en el ventilador o en las correas, saldrían despedidos o se cortarían. No deje caer ni introduzca nunca material o herramientas.**




1. Al aflojar los pernos de la cubierta de inspección (1) y apartar ésta hacia un lado, puede verse el orificio de inspección.




2. Verifique las posiciones de la articulación. Compruebe que se desplaza hasta las posiciones siguientes:
   Para desplazamiento normal en vacío: soft (a) (blando)
   Al pisar el freno: intermedio (b)
   Cuando la palanca de descarga se encuentra en cualquier posición distinta a FLOAT: hard (c) (duro)




Si detecta alguna anomalía, le rogamos contacte con su distribuidor Komatsu para la revisión y ajuste.

Si las operaciones se llevan a cabo sobre terreno fangoso o húmedo, se pegará barro en la articulación y el movimiento podría volverse lento. Por lo tanto, lleve a cabo su comprobación y limpieza.

# MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS

El mantenimiento correspondiente a las 250 horas se debe realizar al mismo tiempo.

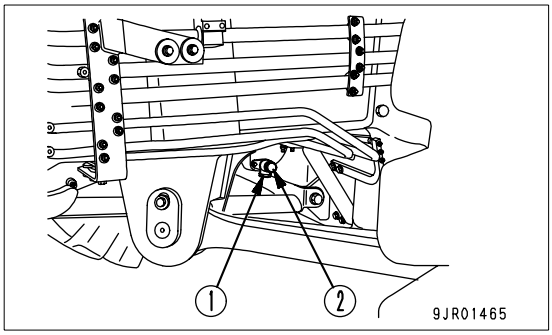
## CAMBIO DEL ACEITE DEL CÁRTER DE ACEITE DEL MOTOR, CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR

**⚠ ADVERTENCIA**

**Después de que la máquina haya estado funcionando, tanto las piezas como el aceite se encuentran a temperatura elevada y podría producirse quemaduras. Espere a que el aceite se enfríe antes de cambiarlo.**

- Capacidad de relleno: 57 litros)
- Llave de filtro

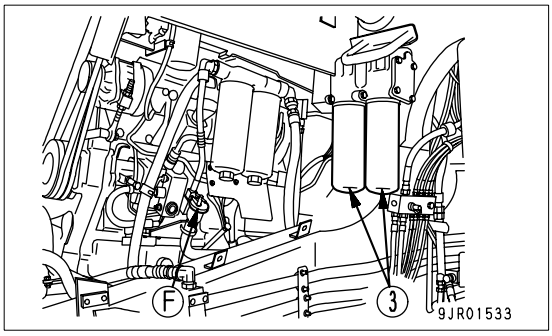
1. Extraiga el tapón de drenaje (1) y, a continuación, instale la manguera de drenaje de serie.
2. Coloque un recipiente para recoger el aceite y, seguidamente, afloje lentamente la válvula de drenaje (2) para evitar salpicarse de aceite y vacíe el aceite. Procure no aflojar en exceso la válvula de drenaje (2). Se deformaría el pasador con tope situado en el interior de la válvula.




3. Compruebe el aceite drenado y vea si contiene demasiadas partículas de metal o materiales extraños. Diríjase a su distribuidor Komatsu en caso afirmativo.
4. Retire la manguera de drenaje, y, a continuación, apriete la válvula de drenaje (2) y el tapón de drenaje (1).
   Par de apriete

Tapón de drenaje (1), válvula de drenaje (2): 68,6 ± 9,8N·m (7 ± 1Kgf·m)

   Con una llave para filtros, gire los 2 cartuchos del filtro sin reducción (3) hacia la izquierda para extraerlos.
   Cuando haga esto, para evitar mancharse de aceite, no realice esta operación situado directamente debajo del cartucho.
   Si se lleva a cabo esta operación inmediatamente después de parar el motor, saldrá una gran cantidad de aceite. Por tanto, espere unos 10 minutos antes de empezar esta operación.




5. Limpie el porta-filtro, llene el nuevo cartucho de filtro de aceite para motor, cubra la superficie de la empaquetadura y la rosca con aceite para motor (o con una película fina de grasa) e instale el cartucho del filtro.
6. Cuando instale el cartucho del filtro, apriete hasta que la superficie de la empaquetadura entre en contacto con el porta-filtro; a continuación, apriete de 3/4 a 1 vuelta.
7. Añada aceite para motores a través del orificio de llenado (F) hasta el nivel especificado.
8. Haga funcionar el motor al ralentí durante un corto periodo de tiempo y, a continuación, compruebe que el nivel de aceite llega al nivel especificado. Para obtener más información, véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-68 )“.

## CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE

### ⚠ ADVERTENCIA

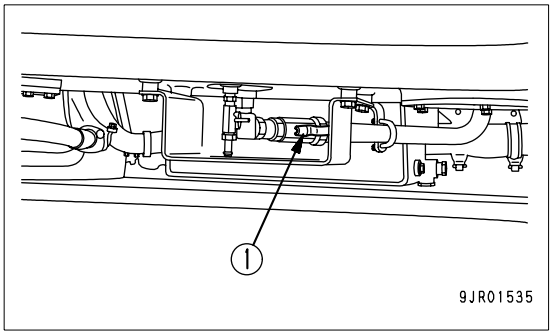
- **Inmediatamente después de parar el motor, todas las piezas se encuentran a una temperatura elevada: no sustituya el filtro en ese momento.**
- **Espere a que el motor se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **No produzca fuego o chispas cerca de la batería.**

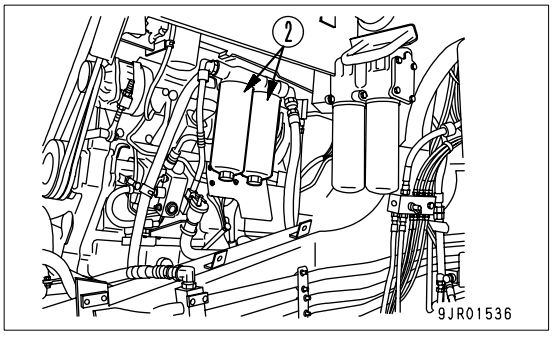
### ⚠ PRECAUCIÓN

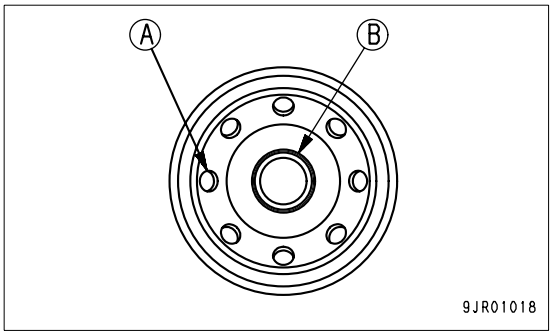
- **Este motor está formado por piezas de mayor precisión que las de la bomba de inyección y del inyector de combustible convencionales, por lo que la entrada de suciedad en ellas originará problemas. Si hay suciedad adherida a la conducción de combustible, utilice combustible para limpiarla completamente.**
- **Utilice siempre un recambio original Komatsu para el cartucho del filtro de combustible. Si no se utilizan filtros originales, surgirán problemas en el sistema de inyección, por lo que no utilice nunca piezas sustitutivas.**

- Llave de filtro

1. Cierre la válvula de suministro (1) del depósito de combustible.
2. Coloque el recipiente para recoger el combustible debajo de los cartuchos del filtro.
3. Con una llave para filtros, gire el cartucho del filtro (2) hacia la izquierda para quitarlo.
4. Limpie el porta-filtro, llene los nuevos cartuchos de filtro con combustible limpio, recubra la empaquetadura con aceite para motor. Instálelos seguidamente en el porta-filtro.
   Utilice siempre combustible limpio para el llenado y no permita que entre polvo o suciedad en él.
   Añada combustible mediante el orificio pequeño (A) (lado sucio) en ocho puntos. No añada combustible mediante el orificio (B) (lado limpio) en el centro.
5. Para instalar el cartucho del filtro, apriételo manualmente hasta que la superficie de su empaquetadura entre en contacto con la superficie de sellado del porta-filtro y, a continuación, apriételo ¾ de vuelta de más.
   Si el cartucho del filtro está demasiado apretado, la empaquetadura resultará dañada y se producirán fugas de combustible. Si, por el contrario, se deja demasiado flojo, el combustible se filtrará a través de la empaquetadura. Por lo tanto, asegúrese de seguir estrictamente el ángulo de apriete especificado.

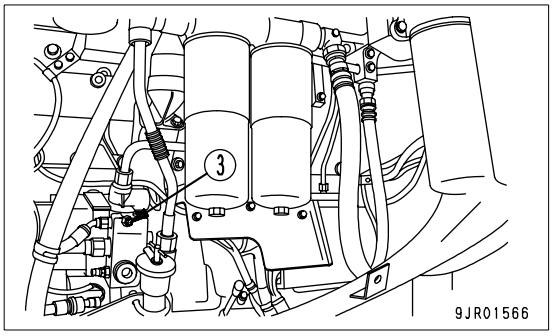



6. Abra la válvula de suministro (1).

7. Una vez sustituido el cartucho del filtro, pulse la válvula de sangrado de aire (3), a la vez que pone en marcha el motor con el motor de arranque, para purgar el aire del circuito. Una vez arrancado el motor, se purga el aire del sistema de combustible. Por lo tanto, la puesta en marcha podría continuar durante más tiempo del que es normal. Además, una vez arrancado el motor, todavía queda aire en el sistema de combustible. Por lo tanto, la rotación del motor podría volverse inestable durante un corto periodo, aunque este hecho no indica la existencia de una anomalía. Prosiga haciéndolo funcionar al ralentí hasta que se estabilice el régimen del motor.

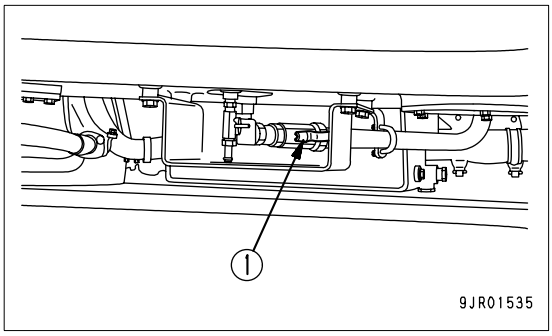



8. Si el motor no arranca al realizar la operación anterior, haga lo siguiente para llenar de combustible la bomba.
   1) Extraiga la válvula de purgado de aire (3).
   2) Añada aceite hasta que el combustible limpio rebose el orificio de la válvula.
   3) Instale la válvula de purgado de aire (3).
      Par de apriete: 12,7 N·m (1,3 Kgf·m)
   4) Ponga en marcha el motor con el motor de arranque.
9. Verifique que no existen fugas de combustible en la superficie del sello del filtro. Si hay alguna fuga de combustible, compruebe el apriete del cartucho del filtro. Si todavía persiste la fuga de combustible, siga los Pasos 2 y 3 para sustituir el cartucho del filtro y, a continuación, compruebe si hay daños o materiales extraños en la superficie de la empaquetadura. Si se detectan daños o materiales extraños en la empaquetadura, sustituya el cartucho por uno nuevo y repita los Pasos del 4 al 7 para instalar el cartucho del filtro.

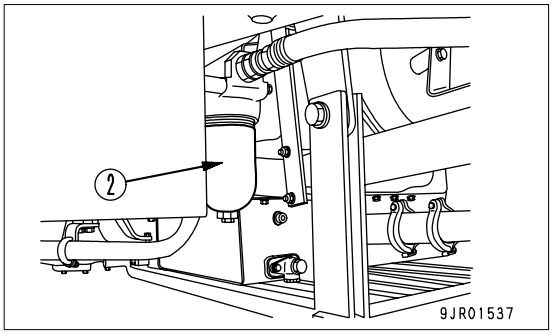
**OBSERVACIONES**
**El aire que queda en el sistema de combustible se vaciará mientras el motor está en funcionamiento.**

## LIMPIAR EL COLADOR DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

1. Cierre la válvula de suministro (1) del depósito de combustible.




2. Extraiga la caja del filtro (2).
3. Saque el colador, limpie la suciedad adherida a éste y lávelo con aceite ligero limpio o gasoil.
   Si el colador está dañado, sustitúyalo por uno nuevo.
4. Instale el colador y la caja del filtro (2).
5. Abra la válvula de suministro (1).
6. Purgue el aire del circuito de combustible. Para obtener más información, consulte la Sección CAMBIO DEL CARTUCHO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE ( 4-45 )".

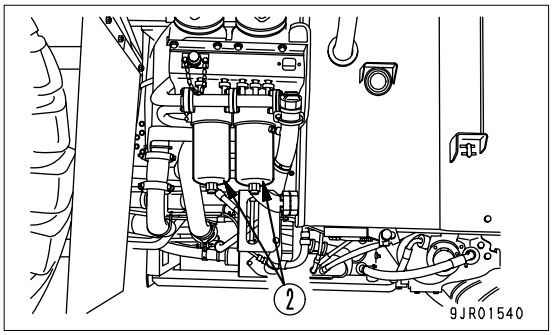


## SUSTITUIR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN

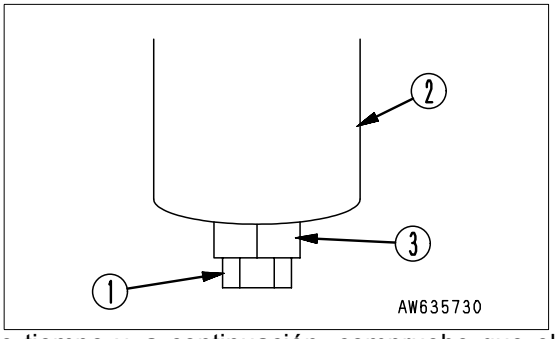
### ⚠ ADVERTENCIA

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

1. Coloque el recipiente para recoger el combustible debajo de la caja del filtro.
2. Extraiga el tapón de drenaje (1) situado en el fondo de la caja del filtro, vacíe el aceite y, a continuación, apriete el tapón otra vez.
3. Afloje la sección hexagonal (3) de la caja (2) y, a continuación, extraiga dicha caja (2).
4. Extraiga el elemento y limpie el interior de la caja.
5. Cambie la junta y la junta tórica del filtro por piezas nuevas. Antes de la instalación, cubra la junta y la junta tórica con una fina capa de aceite para motor limpio.
6. Monte el elemento nuevo y, a continuación, sitúe la caja en su posición y proceda a su instalación.




Par de apriete para drenaje: 49 a 58,8 N·m
(5 a 6 Kgf·m)
Par de apriete para la caja: 58,8 a 78,5 N·m
(6 a 8 Kgf·m)




7. Haga funcionar el motor al ralentí durante un corto periodo de tiempo y, a continuación, compruebe que el aceite llega al nivel especificado. Para obtener más información, véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 )“.

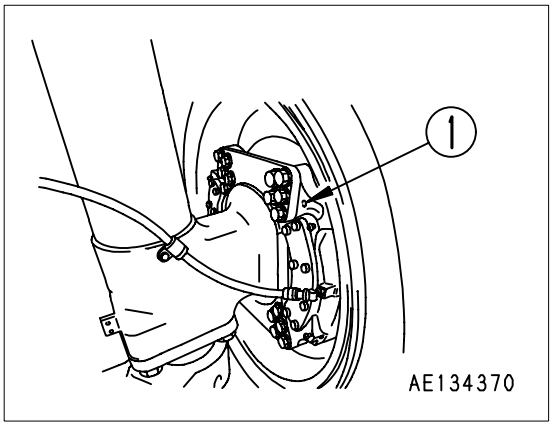
   Haga funcionar el motor al ralentí alto y, cuando se haya calentado el aceite, sustituya inmediatamente el elemento si parpadea el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento.

## COMPROBACIÓN DE LAS PASTILLAS DEL FRENO DE DISCO DELANTERO

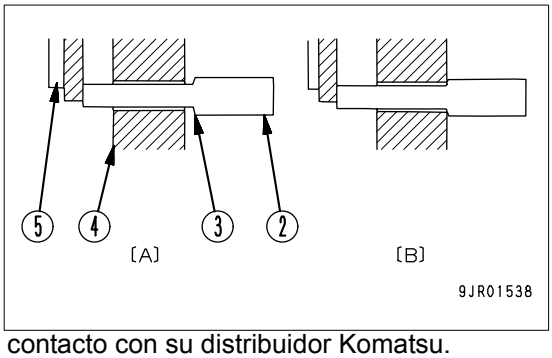
### ⚠ ADVERTENCIA

- **Si se continúa utilizando la pastilla una vez superado el periodo de límite de desgaste, no sólo resultará dañado el disco, sino que también se perderá el efecto del freno, lo que puede originar una situación peligrosa. Si se aproxima el periodo de límite de desgaste, verifique su estado con frecuencia para cambiar la pastilla en el momento adecuado.**
- **Realice la inspección cada 250 horas si el emplazamiento de trabajo está cubierto de grandes cantidades de tierra y arena si se encuentra en una ubicación en la que se utilice con frecuencia el freno de pie.**

1. Introduzca la sonda de inspección en el orificio de inspección del desgaste (1) y realice las comprobaciones.




2. El límite de desgaste en el que la porción introducida (3) de la sonda (2) entra en contacto con la mordaza (4) es de 3 mm (0,1 pulgadas) (ancho restante de la pastilla). Por lo tanto, sustituya la pastilla (5).
   (A): Próximo al límite de desgaste
   (B): Alcanzado el límite de desgaste: sustituir la pastilla




Si, tras la inspección, es necesario sustituir la pastilla, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu.

Las ruedas izquierda y derecha no son siempre lo mismo en términos de cantidad de desgaste de la pastilla. Por lo tanto, realice la inspección tanto de la izquierda como de la derecha. Si alguno de los lados muestra el límite de desgaste, asegúrese de que cambia las 8 pastillas.

Si esta labor se realiza sobre un terreno fangoso o con agua, el barro se adhiere a la mordaza o al disco. Si no se elimina el barro, aumentará el desgaste de la pastilla. Por lo tanto, lave con agua a fondo.

# COMPROBACIÓN DE LA EXISTENCIA DE DESGASTE EN LA CORREA DEL VENTILADOR Y SUSTITUCIÓN

Inspeccione la correa trapezoidal y proceda a su sustitución en el caso de que se encuentre en la siguiente situación:

- La correa trapezoidal hace contacto con la parte inferior de la ranura de cada polea.
- La correa trapezoidal está desgastada y se ha hundido por debajo del diámetro exterior de la polea.
- La correa trapezoidal está agrietada o presenta descamación.

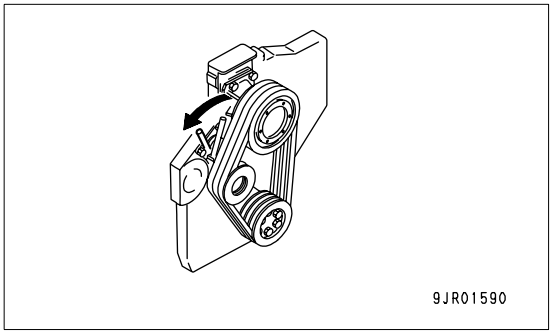
## SUSTITUCIÓN

Para sustituir la correa trapezoidal, realice las siguientes operaciones.

1. Sustituya la protección del ventilador y, a continuación, introduzca una barra de unos 50 cm de longitud en el orificio (Ø 18 mm) del soporte de la polea tensora y tire con fuerza hacia adelante.
2. El resorte se extiende y la polea tensora de desplaza hacia dentro. Por lo tanto, extraiga la correa antigua.
3. Instale la correa nueva de la misma forma.

   Sustituya todo el conjunto de correas trapezoidales.

   La máquina está equipada con un tensador automático. Por lo tanto, no es necesario realizar ajustes hasta que se sustituya la correa.



# MANTENIMIENTO CADA 1.000 HORAS

Realice al mismo tiempo el mantenimiento para CADA 250 y 500 HORAS DE SERVICIO.

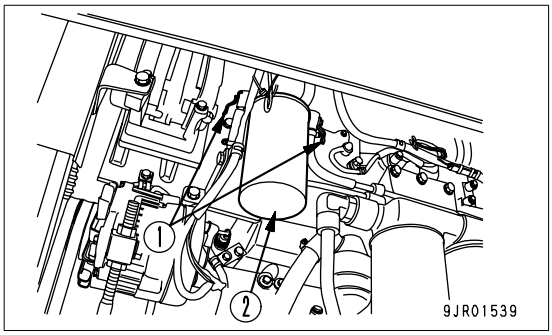
## SUSTITUCIÓN DEL CARTUCHO DEL RESISTOR ANTI-CORROSIÓN

**⚠ ADVERTENCIA**

**Después de haber hecho funcionar el motor, todas las piezas se encuentran a temperatura elevada: no sustituya nunca el cartucho inmediatamente después de terminar las operaciones.**
**Espere a que el aceite se enfríe antes de sustituir el cartucho.**

- Llave de filtro

1. Enrosque 2 válvulas (2) en la parte superior del resistor anti-corrosión.
2. Coloque el recipiente para recoger el agua debajo del cartucho.
3. Extraiga el cartucho (2) con una llave para filtros.
4. Limpie el porta-filtro, aplique aceite de motor a la superficie del cartucho nuevo y, a continuación, instálelo.
5. Cuando proceda a la instalación, apriete hasta que la junta entre en contacto con la superficie de sellado del portafiltro y, a continuación, apriete un poco más dando 2/3 de vuelta. Si el cartucho del filtro se aprieta demasiado, la junta puede quedar dañada y esto, a su vez, producir un escape de agua. Si el filtro se aprieta poco, el agua también se escapará por el hueco de la junta. Por lo tanto, realice un apriete correcto.
6. Apriete 2 válvulas (1).
7. Después de cambiar el cartucho del filtro, arranque el motor y compruebe si hay fugas de agua en la superficie de sellado del filtro. Si hay alguna fuga de agua, compruebe el apriete del cartucho del filtro.



## SUSTITUCIÓN DEL ACEITE DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN Y LIMPIEZA DEL FILTRO DE LA CAJA DE TRANSMISIÓN

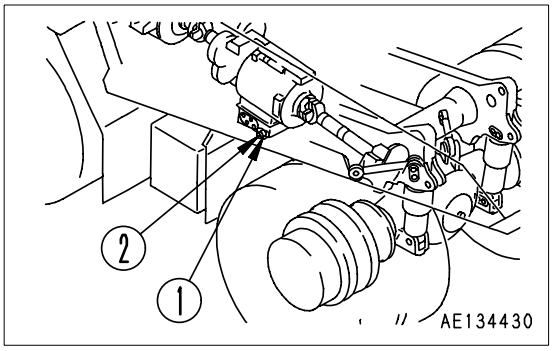
### ⚠ ADVERTENCIA

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

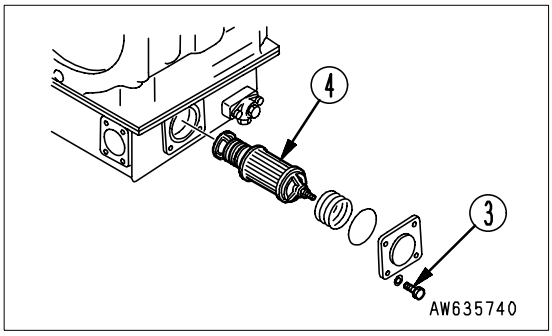
- Capacidad de relleno: 190 litros

Cambie el aceite cada 1.000 horas o cada 10.000 Km., lo que ocurra en primer lugar.

1. Coloque un recipiente directamente debajo del tapón de drenaje para recoger el aceite.
   Retire el tapón de drenaje (1), afloje la válvula de drenaje (2) lentamente para evitar que el aceite se derrame sobre Ud. y drene el aceite, apretando de nuevo el tapón a continuación.

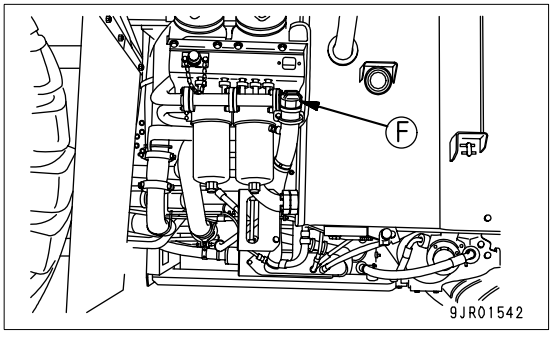



2. Extraiga el perno (3), retire la cubierta y quite el colador (4).
3. Quite la suciedad pegada al filtro; a continuación, lávelo con aceite para diesel limpio o aceite al chorro. Si está dañado, sustitúyalo.




4. Tras la instalación del filtro, añada aceite para motores a través del orificio de llenado (F) hasta el nivel especificado.

5. Después de añadir el aceite, compruebe si llega al nivel especificado. Véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 )“.

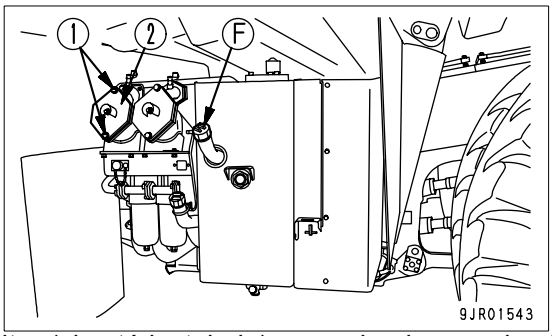


## SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DE FILTRO DEL ACEITE DE REFRIGERACIÓN DE LA TRANSMISIÓN Y DEL FRENO TRASERO

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

1. Gire lentamente la tapa del orificio de llenado de aceite (F) para liberar la presión interna y, a continuación, extraiga dicha tapa.
2. Quite el perno (1) y retire la tapa (2).
3. Extraiga el elemento y, seguidamente, limpie tanto el interior de la caja como los componentes extraídos.
4. Instale el elemento nuevo y, a continuación, la cubierta (2) con perno (1).




Si el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento del filtro (si está instalado) se enciende cuando el indicador de temperatura del agua del motor se encuentra en la zona blanca y el motor está funcionando a 1.200 – 2.100 r.p.m., sustituya inmediatamente el elemento.

## SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DEL FRENO

### ⚠ ADVERTENCIA

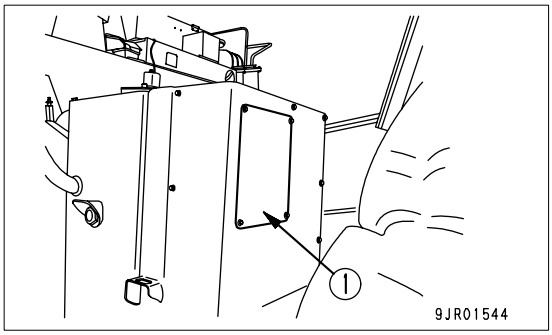
- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

- Prepare una llave para filtros

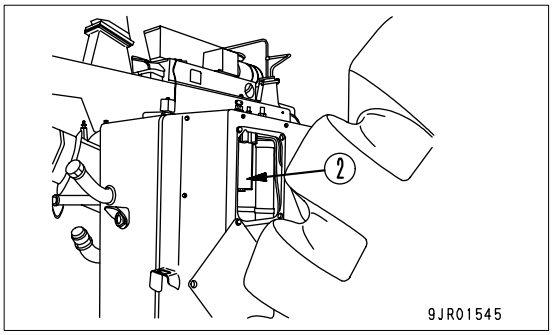
1. Pise el pedal de freno 20 veces como mínimo para reducir a 0 la presión contenida en el acumulador del control del freno.

**OBSERVACIONES**
**Una vez liberada la presión del acumulador, el esfuerzo operativo del pedal de freno se hace más ligero y el ruido provocado por la presión del aceite desaparece.**

2. Extraiga el perno, retire la cubierta (1) del acumulador y coloque bajo el filtro de aceite del freno un recipiente para recoger el aceite vaciado.



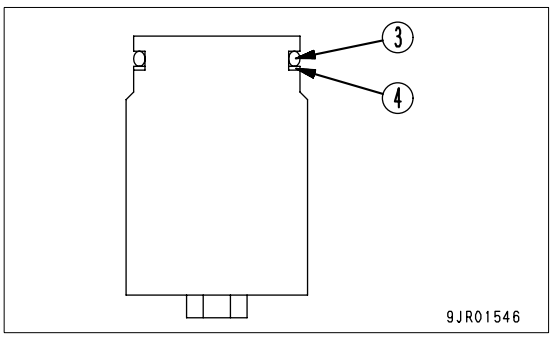

3. Extraiga la caja del filtro (2).




4. Extraiga el elemento y limpie el interior de la caja del filtro. Sustituya por piezas nuevas la junta tórica (3) y la anilla de seguridad (4) situadas en la caja del filtro, recúbralo con una capa fina de aceite para motor limpio y, a continuación, instálelo.
5. Monte un nuevo elemento en la caja del filtro, recubra la junta tórica de dicho elemento con una capa fina de aceite para motor limpio y, a continuación, instálelo.

Par de apriete: 78,4 a 98N·m
(8 a 10 Kgf·m)

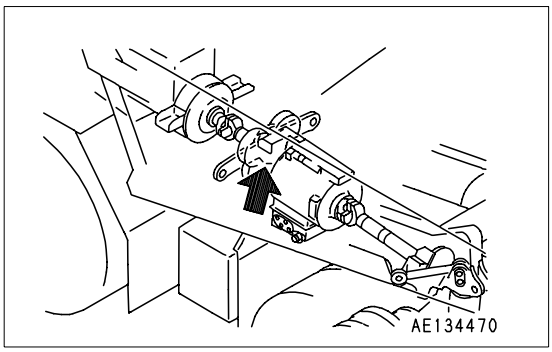
6. Instale la cubierta del acumulador (1).



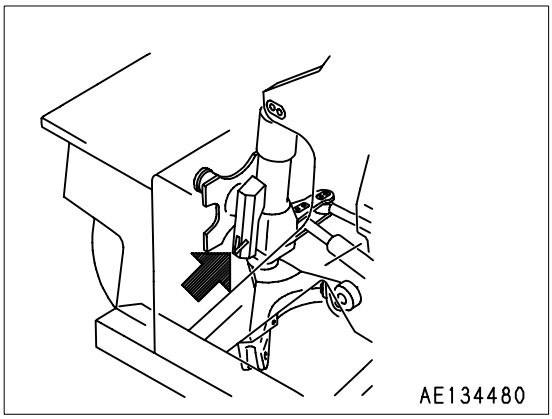
## LUBRICACIÓN

1. Utilizando una bomba engrasadora, engrase los puntos señalados por las flechas.
2. Después de engrasar, limpie toda la grasa vieja que salga.

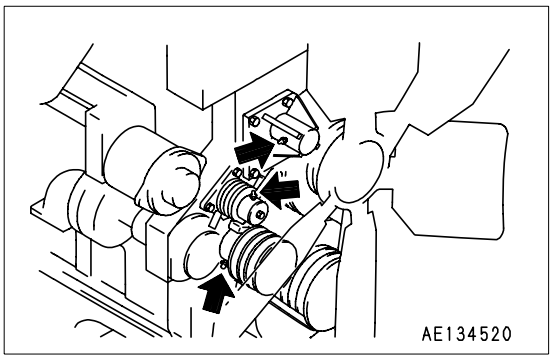
(1) Montaje de la transmisión (1 punto)




(2) Articulación de la suspensión automática (izquierda y derecha: 1 punto, cada uno)




(3) Polea tensora y polea del ventilador (3 puntos)
Bombee grasa a través del punto de engrase hasta que salga grasa de la junta.

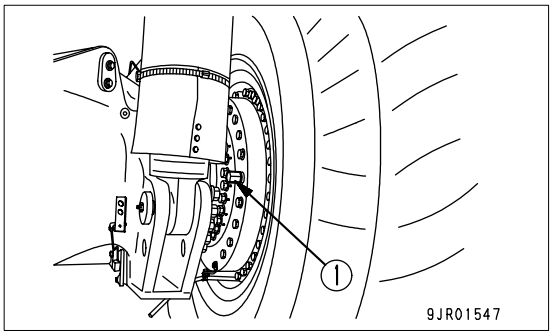


## COMPROBACIÓN DEL DESGASTE DEL DISCO DEL FRENO TRASERO

### ⚠ ADVERTENCIA

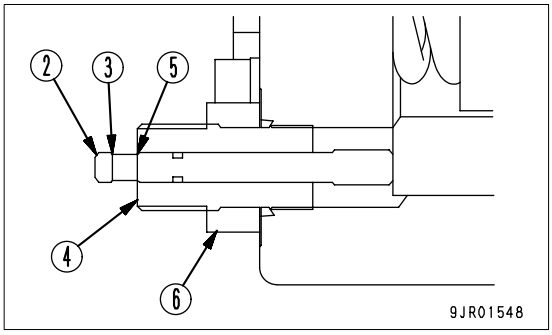
- **Realice esta comprobación cuando la temperatura del aceite del freno sea inferior a 60°C (140°F).**
- **Si el desgaste del disco está próximo a su límite, compruebe su estado con frecuenta, independientemente del intervalo de mantenimiento. Además, verifique con cuidado la capacidad del retardador.**
- **Ejecute siempre esta operación con el motor parado.**

1. Antes de iniciar la inspección, detenga la máquina sobre un terreno llano, sitúe el freno de estacionamiento en la posición PARKING y, a continuación, compruebe que no están aplicados los frenos restantes.
2. Extraiga la tuerca del tapón (1).




3. Presione hasta que la barra (2) de la sonda entre en contacto con el pistón. Al hacer esto, no pise el pedal de freno.
4. Si la ranura (3) de la barra (2) va más allá del extremo de la guía (4), significa que el disco ha alcanzado el límite de desgaste.
   Si ocurre esto, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para las labores de inspección y mantenimiento.
5. Coloque la tuerca del tapón (1) extraída en el Paso 2.

Par de apriete: 128 a 186 N·m
(13 a 19 Kgf·m)




**OBSERVACIONES**

- **En una máquina nueva, la posición de la guía se ajusta de tal forma que la ranura (5) llega hasta el extremo de la guía (4). Por tanto, no afloje la tuerca de bloqueo (6) a menos que tenga que sustituir el disco.**
- **Cuando se arranca el motor y se tira de la barra, ésta es empujada hacia atrás por la presión del aceite de refrigeración del freno. Por tanto, realice esta operación con el motor parado.**

## COMPROBACIÓN DEL APRIETE DE LAS PIEZAS DEL TURBOCOMPRESOR

Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para comprobar el apriete de las piezas del turbocompresor.

## COMPROBACIÓN DE LA HOLGURA DEL ROTOR DEL TURBOCOMPRESOR

Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para comprobar la holgura del rotor.

## MANTENIMIENTO CADA 2.000 HORAS

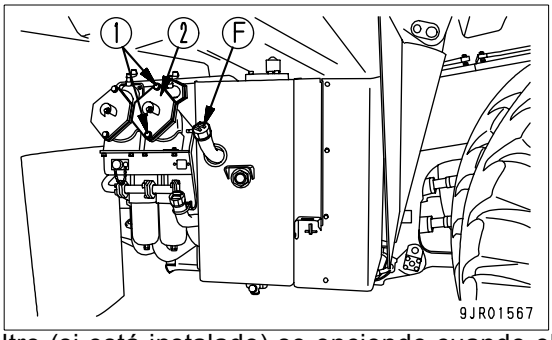
Realice al mismo tiempo el mantenimiento para CADA 250, 500 y 1.000 HORAS DE SERVICIO.

### SUSTITUCIÓN DEL ELEMENTO DE FILTRO DEL ACEITE DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

1. Gire lentamente la tapa del orificio de llenado de aceite (F) para liberar la presión interna y, a continuación, extraiga dicha tapa.
2. Quite el perno (1) y retire la tapa (2).
3. Extraiga el elemento y, seguidamente, limpie tanto el interior de la caja como los componentes extraídos.
4. Instale el elemento nuevo y, a continuación, la cubierta (2) con perno (1).



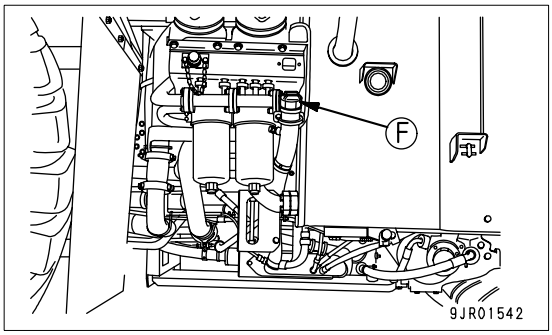

Si el indicador luminoso de advertencia de mantenimiento del filtro (si está instalado) se enciende cuando el indicador de temperatura del agua del motor se encuentra en la zona blanca y el motor está funcionando a 1.200 – 2.100 r.p.m., sustituya inmediatamente el elemento.

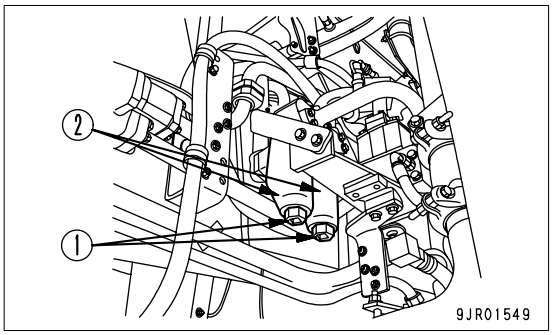
## LIMPIEZA DEL COLADOR DEL DEPOSITO HIDRÁULICO

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **Si queda aceite a presión dentro de la caja, el aceite o el tapón pueden salir proyectados. Gire lentamente el tapón para liberar la presión y, a continuación, retírelo con cuidado.**

1. Haga descender el armazón de volquete y detenga el motor.
2. Gire lentamente la tapa del orificio de llenado (F) para liberar la presión interna.
3. Extraiga el tapón (1) del colador (2 puntos) situado en la parte posterior de la rueda delantera izquierda.
4. Extraiga el colador de su caja (2) y, a continuación, lávelo con combustible diesel limpio.
5. Apriete el tapón del filtro de aceite (F).



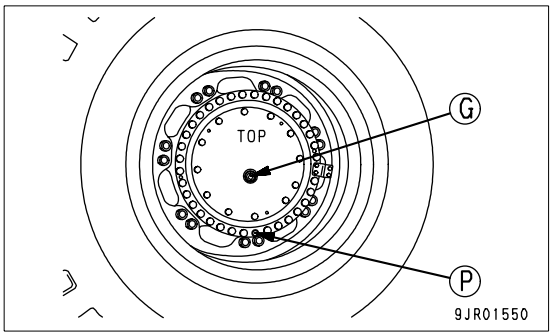

## COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **Si queda aceite a presión dentro de la caja, el aceite o el tapón pueden salir proyectados. Gire lentamente el tapón para liberar la presión y, a continuación, retírelo con cuidado.**

Capacidad de relleno: Izquierdo y derecho, 21 litros cada uno

1. Detenga la máquina de tal forma que la marca moldeada TOP (arriba) quede en la parte superior y el tapón de drenaje (P) en la parte inferior.
2. Extraiga el tapón de drenaje (P), vacíe el aceite y, a continuación, apriete el tapón otra vez.
3. Añada aceite para motor a través del orificio del tapón (G) hasta el nivel especificado.
4. Después de añadir el aceite, compruebe si llega al nivel especificado. Véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL ACEITE EN LA CAJA DE LA TRANSMISIÓN FINAL, ADICIÓN DE ACEITE ( 4-33 )“.



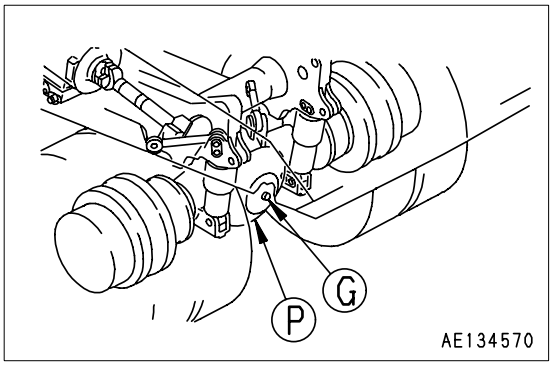
## CAMBIO DE ACEITE DE LA CAJA DEL DIFERENCIAL

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que se enfríe antes de comenzar con este procedimiento.**
- **Si queda aceite a presión dentro de la caja, el aceite o el tapón pueden salir proyectados. Gire lentamente el tapón para liberar la presión y, a continuación, retírelo con cuidado.**

Capacidad de relleno: 95 litros

1. Extraiga el tapón de drenaje (P), vacíe el aceite y, a continuación, apriete el tapón otra vez.
2. Añada aceite para motor a través del orificio del tapón (G) hasta el nivel especificado.
3. Después de añadir el aceite, compruebe si llega al nivel especificado. Véase “COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE EN LA CAJA DEL DIFERENCIAL, ADICIÓN DE ACEITE ( 4-33 )“.

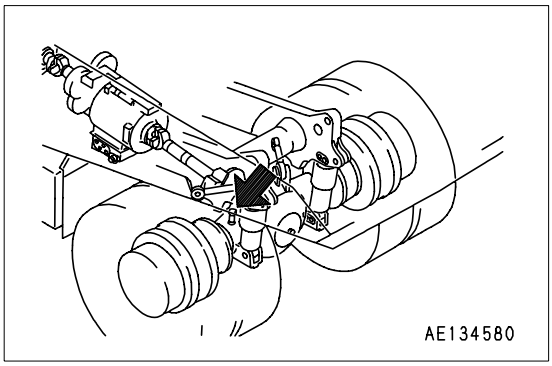



## LIMPIEZA DEL RESPIRADERO DE LA CAJA DEL DIFERENCIAL

### ⚠ ADVERTENCIA

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que descienda la temperatura antes de limpiar el respiradero del motor.**
- **Al utilizar aire comprimido, existe el peligro de que la suciedad se disperse y provoque lesiones graves.**
- **Utilice siempre gafas de seguridad, máscara para el polvo, u otros equipos de protección.**

Elimine el barro y la suciedad existente en torno al respiradero y, a continuación, extraiga dicho respiradero para limpiar la suciedad existente en su interior con gasoil limpio o aceite a chorro.

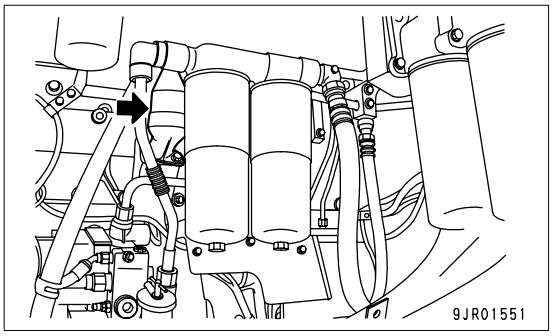


## LIMPIEZA DEL ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL MOTOR

**⚠ ADVERTENCIA**

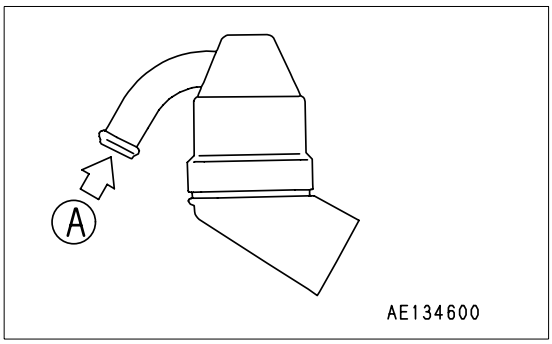
- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras graves. Espere a que descienda la temperatura antes de limpiar el respiradero del motor.**
- **Al utilizar aire comprimido, existe el peligro de que la suciedad se disperse y provoque lesiones graves.**
- **Utilice siempre gafas de seguridad, máscara para el polvo, u otros equipos de protección.**

1. Limpie toda la suciedad acumulada alrededor del respiradero.
2. Extraiga el respiradero del bloque de cilindros.
3. Enjuague el respiradero entero con aceite diesel o con aceite a chorro.




4. Después del lavado, haga pasar aceite diesel en la dirección (A).

5. Seque con aire comprimido y, a continuación, recubra la junta tórica con aceite para motor y proceda a su instalación.
   Compruebe el elemento y la junta tórica y proceda a sustituirlos por piezas nuevas si fuese necesario.




## COMPROBACIÓN DEL ALTERNADOR, MOTOR DE ARRANQUE

Las escobillas pueden estar gastadas o puede que el cojinete no tenga grasa. Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su revisión o reparación.
Si se arranca el motor con frecuencia, haga la revisión cada 1.000 horas.

## COMPROBACIÓN Y REGULACIÓN DE LA HOLGURA DE LAS VÁLVULAS

Se necesitan herramientas especiales para las labores de inspección y mantenimiento. Por lo tanto, póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para la realización de estas labores.

## LIMPIEZA Y COMPROBACIÓN DEL TURBOCOMPRESOR

Póngase en contacto con su distribuidor Komatsu para su limpieza y revisión.

## COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DEL GAS DE LOS ACUMULADORES

Al realizar el MANTENIMIENTO CADA 2.000 HORAS o el MANTENIMIENTO ANUAL, o al efectuar la sustitución periódica de las piezas críticas para la seguridad, le rogamos solicite a su distribuidor Komartsu la comprobación de la presión del acumulador de gas.

# MANTENIMIENTO CADA 4000 HORAS

Los mantenimientos cada 250, 500, 1.000 y 2.000 horas de servicio, deben realizarse al mismo tiempo.

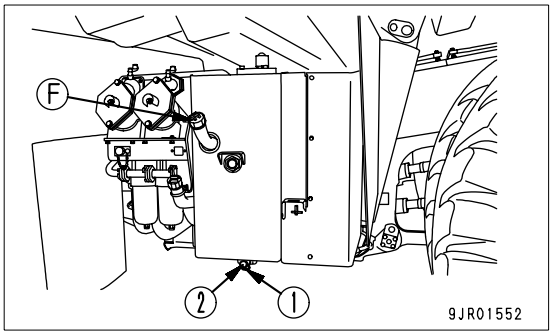
## CAMBIO DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Tanto las piezas como el aceite se encuentran a una temperatura elevada una vez que el motor se ha detenido, por lo que podrían producirse quemaduras. Espere a que baje la temperatura antes de comenzar este procedimiento.**
- **Cuando retire el tapón del orificio de llenado de aceite, gírelo despacio para liberar la presión interna y, a continuación, retírelo.**

Capacidad de relleno: 122 litros

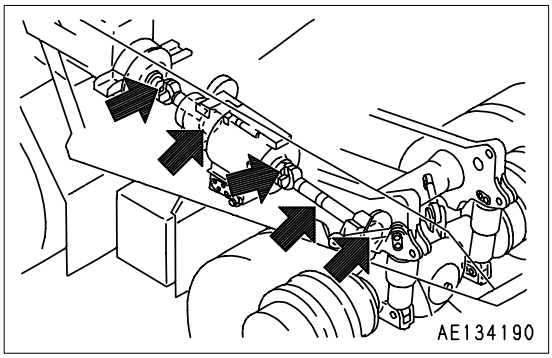
1. Haga descender el armazón de volquete y detenga el motor.
2. Gire la tapa del orificio de llenado de aceite (F) para liberar la presión interna antes de extraer dicha tapa.
3. Retire el tapón de drenaje (1) y, a continuación, afloje el tapón de drenaje (2) lentamente para evitar que el aceite se derrame sobre Ud. y drene el aceite.
4. Añada aceite para motores a través del orificio de llenado (F) hasta el nivel especificado.
5. Después de añadir el aceite, compruebe si llega al nivel especificado. Véase COMPROBACIÓN DEL NIVEL DEL DEPÓSITO DE ACEITE DE LA DIRECCIÓN Y DEL CIRCUITO DE IZADO Y ADICIÓN DE ACEITE ( 3-69 ).




## LUBRICACIÓN DEL EJE CONDUCTOR

Realice el engrasado cada 4.000 horas o cada 2 años (lo que ocurra en primer lugar).

1. Utilizando una bomba engrasadora, engrase los puntos señalados por las flechas.
2. Engrase la sección en araña hasta que salga grasa del sello de la tapa.
3. Para la sección de la ranura, continúe engrasando hasta que la grasa desborde la abertura.
4. Después de engrasar, limpie toda la grasa vieja que haya salido.




## COMPROBACIÓN DE LA BOMBA DE AGUA

Compruebe que no existe holgura en la polea, alguna fuga de grasa o agua u obstrucción del orificio de drenaje. Si encuentra alguna anomalía, diríjase a su distribuidor Komatsu para el desmontaje y reparación o sustitución.

## COMPROBACIÓN DE LA POLEA DEL VENTILADOR Y LA POLEA TENSORA

Compruebe si hay holgura en la polea o pérdida de grasa. Si detecta alguna anomalía, diríjase a su distribuidor Komatsu.

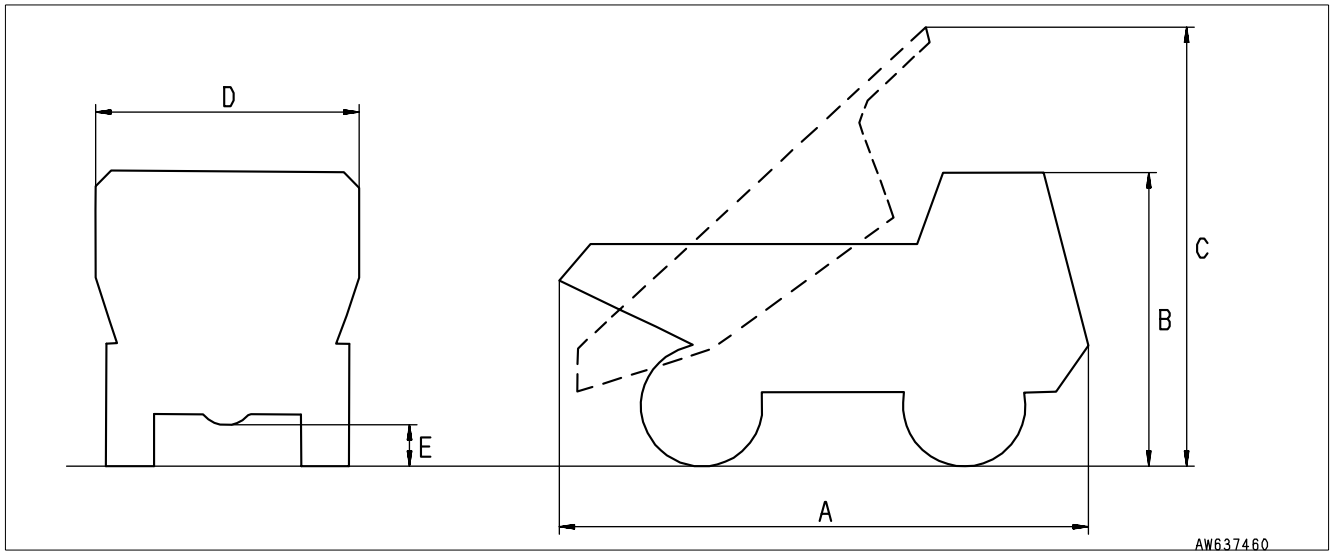
## COMPROBACIÓN DEL AMORTIGUADOR DE VIBRACIÓN

Existe la posibilidad de un descenso en el nivel de fluido del amortiguador y del desalineamiento de la superficie cóncava. Por lo tanto, le rogamos se ponga en contacto con su distribuidor Komatsu para la inspección o reparación.

# ESPECIFICACIONES

# ESPECIFICACIONES

| | Elemento | | | Unidad | HD465-7 | HD605-7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Peso total (peso sin carga + carga útil máx. + 1 operario (75 Kg.)) | | | Kg. | 97.875 | 108.975 |
| | Tara | | | Kg. | 42.800 | 45.900 |
| | Carga útil máx. | | | Kg. | 55.000 | 63.000 |
| | Capacidad del armazón del volquete | Rasa | | $m^3$ | 25 | 29 |
| | | Colmada (2 : 1) | | $m^3$ | 34,2 | 40 |
| | Velocidad de descarga (a 2.000 r.p.m.) (en elevación) | | | seg. | 11,5 | |
| | Tipo de motor | | | - | Motor diesel SAA6D170E-3 de Komatsu | |
| | Potencia neta al volante del motor | | | KW (HP)/r.p.m | 551 (739)/2000 | |
| | Par máx. | | | N·m(Kgf·m / r.p.m.) | 3260 (332)/1400 | |
| A | Longitud total | | | mm | 9.355 | |
| B | Altura total | | | mm | 4.400 | |
| C | Altura total durante la descarga | | | mm | 8.800 | |
| D | Ancho total | | | mm | 4.595 | |
| E | Separación mínima del suelo (parte inferior del eje trasero) | | | mm | 645 | |
| | Radio mínimo de giro | | | mm | 8.500 | |
| | Velocidad de desplazamiento | Avance | 1ª | Km/h | 11,5 | |
| | | | 2ª | Km/h | 16 | |
| | | | 3ª | Km/h | 21,5 | |
| | | | 4ª | Km/h | 29,5 | |
| | | | 5ª | Km/h | 39 | |
| | | | 6ª | Km/h | 52,5 | |
| | | | 7ª | Km/h | 70 | |
| | | Marcha atrás | 1ª | Km/h | 12 | |


D
E
A
B
C
AW637460

# ESPECIFICACIONES

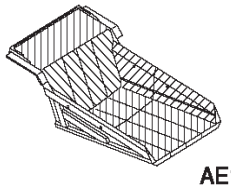
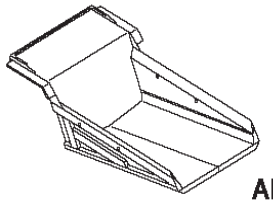
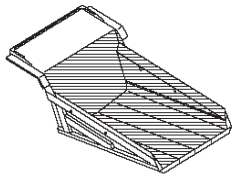
# ACCESORIOS, OPCIONES

**⚠ ADVERTENCIA**

**Por favor, lea y asegúrese de que comprende el volumen de seguridad antes de leer esta sección.**

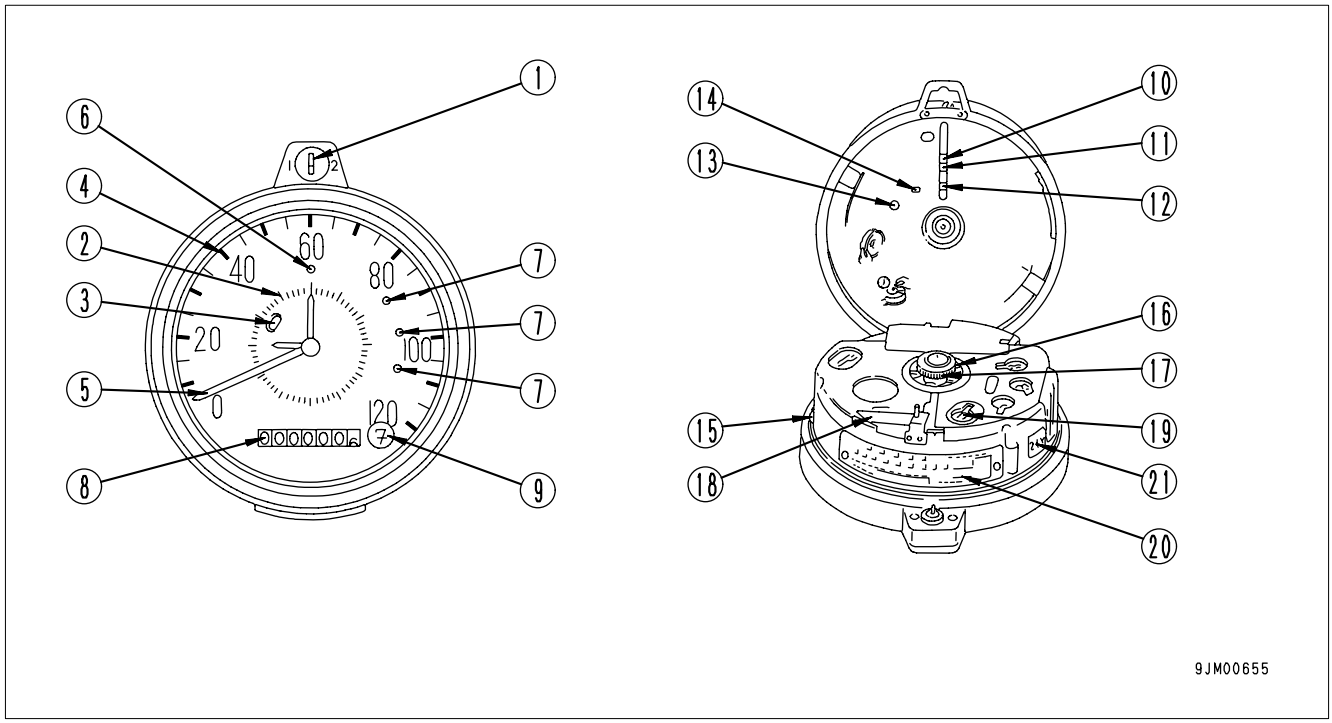
# SELECCIÓN DEL VOLQUETE

(Fijar exclusivamente para HD465-7)
Seleccione el volquete en la tabla siguiente.

| Finalidad | Tipo de armazón | Características | Forma del armazón |
|---|---|---|---|
| Transporte de rocas | Armazón para roca | ● Existe un revestimiento instalado en toda la superficie interior del armazón del volquete, que permite la carga de roca, carbón o madera triturados.<br>Ejemplo: Mina de carbón | ※<br>  <br>AE134880 |
| Transporte de tierra o arena | Armazón sin revestimiento | ● Es adecuado para emplazamientos de obra en los que se carga tierra y arena. No hay revestimiento instalado<br>Ejemplo: Carga de tierra suelta para rellenos | ※<br>  <br>AE134890 |
| (Especificaciones especiales) Transporte de escombros | Armazón con revestimiento para escombros | ● Es adecuado para emplazamientos de obra en los que se cargan escombros y rocas grandes. Está equipado con un revestimiento para escombros.<br>● Este revestimiento es eficaz para reducir el ruido durante la carga.<br>Ejemplo: Emplazamientos de obra en los que se manipulan escombros. | ※<br>  <br>AE134900 |

# TACÓGRAFO (TCO 15-6)

## EXPLICACIÓN DE COMPONENTES




| | |
|---|---|
| (1) Bloqueo de los instrumentos | (12) Aguja registradora de la distancia de desplazamiento |
| (2) Esfera del reloj | (13) Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia de velocidad |
| (3) Ventana para confirmación del funcionamiento del reloj | (14) Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia de la velocidad |
| (4) Escala de la velocidad | (15) Mando de puesta en hora del reloj |
| (5) Indicador de velocidad | (16) Soporte del cuadro |
| (6) Indicador luminoso de advertencia de velocidad | (17) Anillo de presión |
| (7) Indicador luminoso de confirmación de la velocidad | (18) Cuchilla de corte |
| (8) Odómetro | (19) Indicador luminoso del instrumento |
| (9) Etiqueta indicadora del período | (20) Placa de identificación |
| (10) Aguja registradora de la velocidad | (21) Etiqueta con indicación de la tensión |
| (11) Aguja registradora de los cambios del operador | |

### Bloqueo de los instrumentos

(1) puede emplearse como llave de bloqueo de los instrumentos, al sustituir los cuadros, o como llaves 1 y 2 para la identificación de los cambios del operador.

### Esfera del reloj

Cada línea en ella (2) indica un minuto.

### Ventana para confirmación del funcionamiento del reloj

Es posible verificar la acción de la segunda manilla con (3) cuando el reloj se encuentra en funcionamiento.

### Escala de la velocidad
(4) es la escala de la velocidad de desplazamiento de la máquina.

### Indicador de velocidad
(5) indica la velocidad de desplazamiento de la máquina

### Indicador luminoso de advertencia de velocidad
Cuando la máquina excede la velocidad máxima establecida, el indicador (6) se ilumina, para advertir al operador.

Los modelos que incluyen el indicador luminoso de velocidad no presentan el indicador luminoso de confirmación de la velocidad.

### indicador luminoso de confirmación de la velocidad
(7) está interconectado con el velocímetro y se utiliza para confirmar la indicación de la velocidad. Al usar el conmutador de confirmación para iluminar el indicador de confirmación durante las verificaciones previas al encendido, compruebe siempre cualquier posible desconexión en los tres indicadores de confirmación.

Los modelos que incluyen el indicador luminoso de velocidad no presentan el indicador luminoso de confirmación de la velocidad.

### Odómetro
(8) visualiza la distancia total (en Km) de desplazamiento recorrida por la máquina.

### Etiqueta de visualización de tiempo
(9) indica que el valor es para 7 días.

### Aguja registradora de la velocidad
(10) registra la velocidad instantánea de la máquina sobre el cuadro.

### Aguja registradora de los cambios del operador
Cuando se utiliza la llave de cambio del operador, la variación queda registrada sobre el cuadro (11).

### Aguja registradora de la distancia de desplazamiento
(12) registra sobre el cuadro la distancia de desplazamiento recorrida por la máquina. Cada movimiento de registro ascendente y descendente equivale a 10 Km.

### Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia de velocidad
Puede establecerse el valor deseado para la velocidad a la que el indicador muestra una advertencia, mediante el tornillo (13).

### Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia de la velocidad
(14) es la ventana para la indicación de la velocidad, para ajustar la velocidad deseada.

### Mando de puesta en hora del reloj
Gire el mando (15) en el sentido de las agujas del reloj para hacer que avancen la manillas, y en el contrario para que las manillas retrocedan.

### Soporte del cuadro
(16) es la parte rotatoria del reloj y presenta unos dientes para evitar el deslizamiento del cuadro.

### Anillo de presión
(17) es un anillo que presiona el cuadro y lo mantiene contra el soporte.

### Cuchilla de corte
Esta cuchilla (18) corta la cinta que conecta los cuadros.

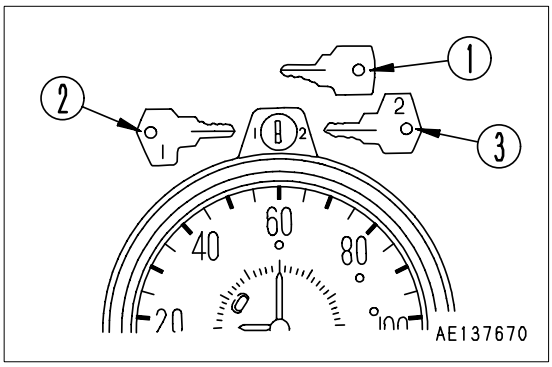
### Indicador luminoso del instrumento
Este indicador (19) se emplea para iluminar el instrumento.

**Placa de datos**
(20) indica el tipo y el modelo.

**Etiqueta con indicación de la tensión**
Dicha etiqueta (21) indica la tensión.

# MÉTODO DE UTILIZACIÓN DE LA LLAVE

Existen tres clases de llaves. La llave (1), sin marcas, se emplea para abrir y bloquear el instrumento. La llave (2) (marcada con el nº 1) es la llave de cambio 1 y la llave (3) (marcada con el nº 2) es la llave de cambio 2.
Con estas tres llaves, es posible conocer los detalles del funcionamiento y del cambio de operador.
Para utilizar la llave de cambio, extraiga la llave de apertura / bloqueo del instrumento e inserte la llave de cambio 1 en la misma bocallave. Seguidamente, gírela 45° en el sentido nº 1. Utilice la llave de cambio 2 de la misma manera y gírela en el sentido nº 2.



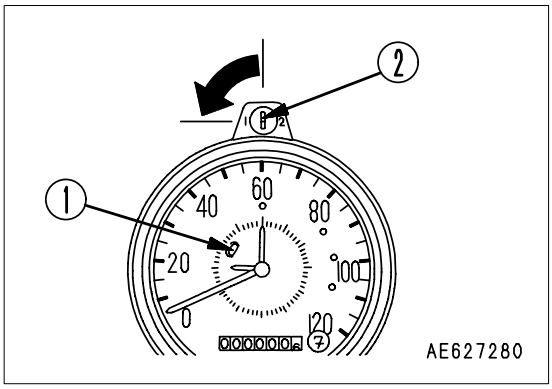

La llave de cambio únicamente girará en la dirección de su número.
No pueden emplearse las llaves de cambio para abrir el instrumento.

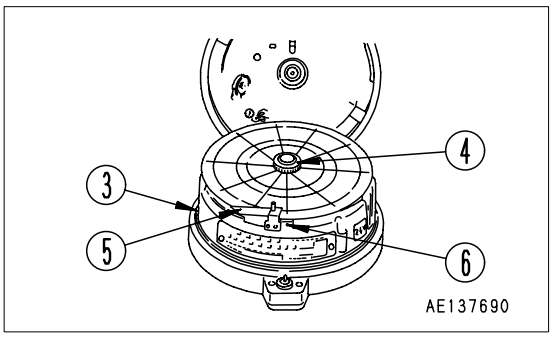
Amplitud de registro del cuadro
Al utilizar la llave sin marca: 1,45 mm
Al utilizar la llave marcada con el nº 1: 2,15 mm
Al utilizar la llave marcada con el nº 2: 0,7 mm

# MÉTODO DE UTILIZACIÓN

1. Verifique el funcionamiento del reloj.
   Mire a través de la ventana para confirmación del funcionamiento del reloj (1) para confirmar que el reloj funciona.
   El reloj es eléctrico, por lo que no hay necesidad de darle cuerda.
2. Abra la cubierta.
   Inserte la llave de apertura / bloqueo del instrumento en la bocallave (2), gírela 90º en sentido contrario a las agujas del reloj y tire con cuidado para abrir.
   La cubierta puede abrirse, aproximadamente, 115°. No la abra con un ángulo mayor, no tire de ella con fuerza, ni ponga nada pesado sobre la cubierta, porque podrían causarse averías.
3. Gire el mando de puesta en hora del reloj (3) para fijar la hora.

   Precauciones al establecer la hora
   Establezca siempre la hora con el mando de puesta en hora. Gire la manilla, en la dirección de rotación, hasta 10 minutos por encima de la hora correcta. A continuación, gírela en retorno hasta la hora correcta.




4. Rellene el cuadro.
   Antes de insertar un nuevo papel en el cuadro, rellene siempre los elementos requeridos. (Nº de código del operador, Nº de código de la máquina, fecha, etc.)

Rellene los elementos anteriores con un bolígrafo con punta de acero.
Maneje los cuadros con cuidado y con las manos limpias y no los pliegue ni raye.

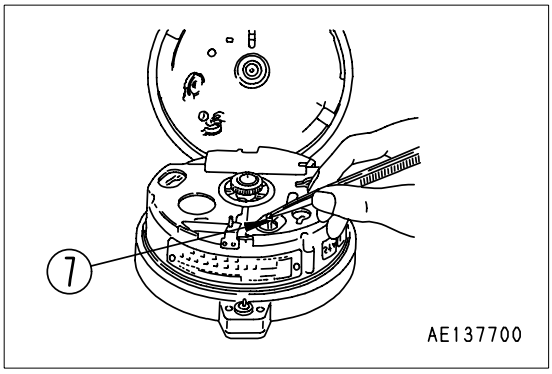
5. Empuje el anillo de presión (4) que sujeta los cuadros, gírelo en sentido contrario a las agujas del reloj y tire hacia afuera el anillo en el punto en donde entra en contacto con el tope. Seguidamente, extraiga los cuadros.
6. Inserte nuevos cuadros.
   Extraiga el anillo de presión (4); después, fije los cuadros bajo la cuchilla de corte (5). Al hacerlo, alinee la hora de los cuadros (por ejemplo, cuando la hora de arranque son las 9 de la mañana) de modo exacto, con el punto rojo (6) del armazón del instrumento.

   Precauciones al reemplazar los cuadros
   Al alinear los cuadros con el centro de su soporte, no los fuerce en su posición ni utilice su dedo para hacer mayor el agujero del centro del cuadro. Si el tamaño del orificio cambia, podría causarse un error en el registro.
   Detenga completamente el motor antes de insertar los cuadros nuevos.

   Utilice cuadros originales de Komatsu (P/N: YZ762929-980) para 90 Km/h y 7 días.

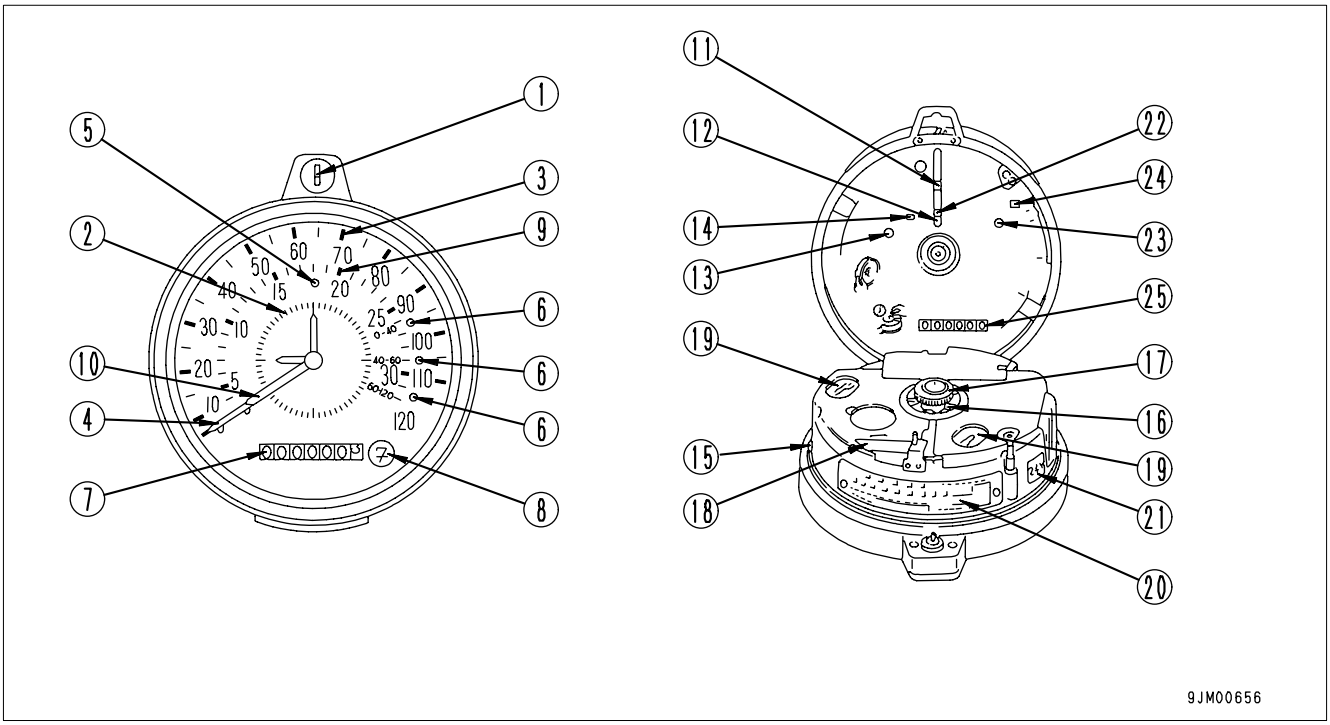
7. Cierre la cubierta.
   Levante la cubierta para cerrarla. A continuación, gire la llave de apertura / bloqueo del instrumento 90° en el sentido de las agujas del reloj.

Sustitución de la bombilla del indicador luminoso del instrumento
Levante la pieza de contacto (7) y saque la bombilla antigua con una pinza. Sale con facilidad.
Después de reemplazarla, verifique que la pieza de contacto quede sujetando con firmeza la base del indicador.
Utilice una bombilla de 24 V.



# TACÓGRAFO REVO (TCO 15-7)

## EXPLANATION OF COMPONENTS




| | |
|---|---|
| (1) Bloqueo de los instrumentos | (14) Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia de la velocidad |
| (2) Esfera del reloj | (15) Mando de puesta en hora del reloj |
| (3) Escala de la velocidad | (16) Soporte del cuadro |
| (4) Indicador de velocidad | (17) Anillo de presión |
| (5) Indicador luminoso de advertencia de velocidad | (18) Cuchilla de corte |
| (6) Indicador luminoso de confirmación de la velocidad | (19) Indicador luminoso del instrumento |
| (7) Odómetro | (20) Placa de identificación |
| (8) Etiqueta indicadora del período | (21) Etiqueta con indicación de la tensión |
| (9) Escala en r.p.m. | (22) Aguja grabadora en r.p.m. |
| (10) Indicador de r.p.m. | (23) Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia en r.p.m. |
| (11) Aguja grabadora de velocidad | (24) Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia en r.p.m. |
| (12) Aguja registradora de la distancia de desplazamiento | (25) Contador total de revoluciones |
| (13) Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia de velocidad | |

### Bloqueo del instrumento

(1) puede utilizarse para abrir con la llave, al sustituir el cuadro.

### Esfera del reloj
Cada línea en ella (2) indica un minuto.

### Escala de la velocidad
(3) es la escala de la velocidad de desplazamiento de la máquina.

### Indicador de la velocidad
(4) indica la velocidad de desplazamiento de la máquina.

### Indicador luminoso de la velocidad
Cuando la máquina excede la velocidad máxima establecida, el indicador (5) se ilumina, para advertir al operador.

Los modelos que incluyen el indicador luminoso de velocidad no presentan el indicador luminoso de confirmación de la velocidad.

### indicador luminoso de confirmación de la velocidad
(6) está interconectado con el velocímetro y se utiliza para confirmar la indicación de la velocidad. Al usar el conmutador de confirmación para iluminar el indicador de confirmación durante las verificaciones previas al encendido, compruebe siempre cualquier posible desconexión en los tres indicadores de confirmación.

Los modelos que incluyen el indicador luminoso de velocidad no presentan el indicador luminoso de confirmación de la velocidad.

### Odómetro
(7) visualiza la distancia total (en Km) de desplazamiento recorrida por la máquina.

### Etiqueta de visualización de tiempo
(8) indica que el valor es para 7 días.

### Escala en R.P.M.
(9) es la escala en revoluciones por minuto (r.p.m.) para la velocidad instantánea.

### Indicador de R.P.M.
(10) muestra la velocidad instantánea en revoluciones por minuto (r.p.m.).

### Aguja registradora de la velocidad
(11) registra la velocidad instantánea de la máquina sobre el cuadro.

### Aguja registradora de la distancia de desplazamiento
(12) registra sobre el cuadro la distancia de desplazamiento recorrida por la máquina. Cada movimiento de registro ascendente y descendente equivale a 10 Km.

### Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia de velocidad
Puede establecerse el valor deseado para la velocidad a la que el indicador muestra una advertencia, mediante el tornillo (13).

### Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia de la velocidad
(14) es la ventana para la indicación de la velocidad, para ajustar la velocidad deseada.

### Mando de puesta en hora del reloj
Gire el mando (15) en el sentido de las agujas del reloj para hacer que avancen las manillas, y en el contrario para que las manillas retrocedan.

### Soporte del cuadro
(16) es la parte rotatoria del reloj y presenta unos dientes para evitar el deslizamiento del cuadro.

### Anillo de presión
(17) es un anillo que presiona el cuadro y lo mantiene contra el soporte.

### Cuchilla de corte
Esta cuchilla (18) corta la cinta que conecta los cuadros.

### Indicador luminoso del instrumento
Este indicador (19) se emplea para iluminar el instrumento.

### Placa de datos
(20) indica el tipo y el modelo.

### Etiqueta con indicación de la tension
Dicha etiqueta (21) indica la tensión.

### Aguja registradora de r.p.m.
(22) registra la velocidad instantánea de la máquina sobre el cuadro.

### Tornillo de ajuste para el indicador luminoso de advertencia de r.p.m.
Puede establecerse el valor deseado para la velocidad a la que el indicador muestra una advertencia, mediante el tornillo (23).

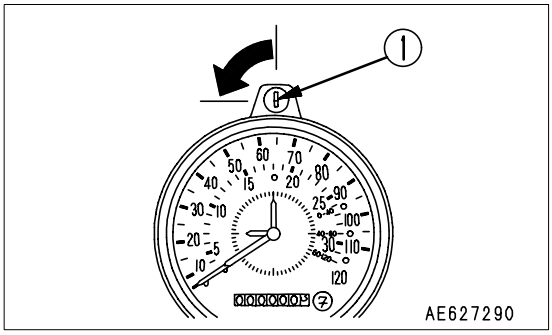
### Ventana de confirmación para el indicador luminoso de advertencia de r.p.m.
(24) es la ventana para la indicación de la velocidad, para ajustar la velocidad deseada.

### Contador de revoluciones totales
(25) indica el número total de revoluciones del motor (x 1.000).

## MÉTODO DE UTILIZACIÓN

1. Abra la cubierta.
   Inserte la llave de apertura / bloqueo del instrumento en la bocallave (1), gírela 90º en sentido contrario a las agujas del reloj y tire con cuidado para abrir.

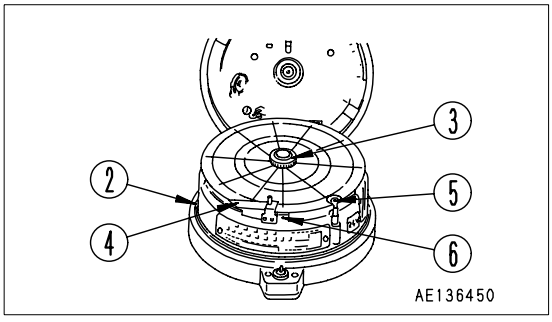
   La cubierta puede abrirse, aproximadamente, 115°. No la abra con un ángulo mayor, no tire de ella con fuerza, ni ponga nada pesado sobre la cubierta, porque podrían causarse averías.




2. Ajuste de la hora.
   Gire el mando de puesta en hora del reloj (2) para fijar la hora.

   Establezca siempre la hora con el mando de puesta en hora. Gire la manilla, en la dirección de rotación, hasta 10 minutos por encima de la hora correcta. A continuación, gírela en retorno hasta la hora correcta.

   Verifique el funcionamiento del reloj a partir del movimiento de la manilla de los minutos. El reloj es eléctrico, por lo que no hay necesidad de darle cuerda.




3. Rellene el cuadro.
   Antes de insertar un nuevo papel en el cuadro, rellene siempre los elementos requeridos. (Nº de código del operador, Nº de código de la máquina, fecha, etc.)
   Rellene los elementos anteriores con un bolígrafo con punta de acero.

Maneje los cuadros con cuidado y con las manos limpias y no los pliegue ni raye.

4. Extracción de los cuadros usados

Empuje el anillo de presión (3) que sujeta los cuadros, gírelo en sentido contrario a las agujas del reloj y tire hacia afuera el anillo en el punto en donde entra en contacto con el tope. Seguidamente, extraiga los cuadros.

Maneje los cuadros con cuidado y con las manos limpias y no los pliegue ni raye.

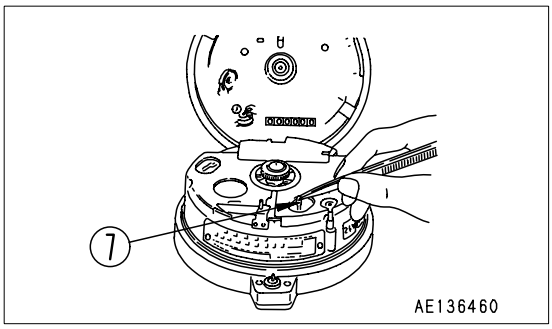
5. Inserte el cuadro nuevo.
   Extraiga el anillo de presión (3); seguidamente, fije los cuadros bajo la cuchilla de corte (4) y debajo del eje rotatorio de transmisión en abanico (5) de la derecha. Al hacerlo, alinee la hora de los cuadros (por ejemplo, cuando la hora de arranque son las 9 de la mañana) de modo exacto, con el punto rojo (6) del armazón del instrumento.

Precauciones al reemplazar los cuadros
Al alinear los cuadros con el centro de su soporte, no los fuerce en su posición ni utilice su dedo para hacer mayor el agujero del centro del cuadro. Si el tamaño del orificio cambia, podría causarse un error en el registro.
Detenga completamente el motor antes de insertar los cuadros nuevos.

Use cuadros originales de Komatsu (P/N: YZ762929-730) para 90 Km/h y 7 días.

6. Cierre la cubierta.
   Levante la cubierta para cerrarla. A continuación, gire la llave de apertura / bloqueo del instrumento 90° en el sentido de las agujas del reloj. Al hacer funcionar la máquina, extraiga la llave de apertura / bloqueo del instrumento.

Sustitución de la bombilla del indicador luminoso del instrumento
Levante la pieza de contacto (7) y saque la bombilla antigua con una pinza. Sale con facilidad.
Después de reemplazarla, verifique que la pieza de contacto quede sujetando con firmeza la base del indicador.
Utilice una bombilla de 24 V.



# MANIPULACIÓN DEL ASIENTO CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA

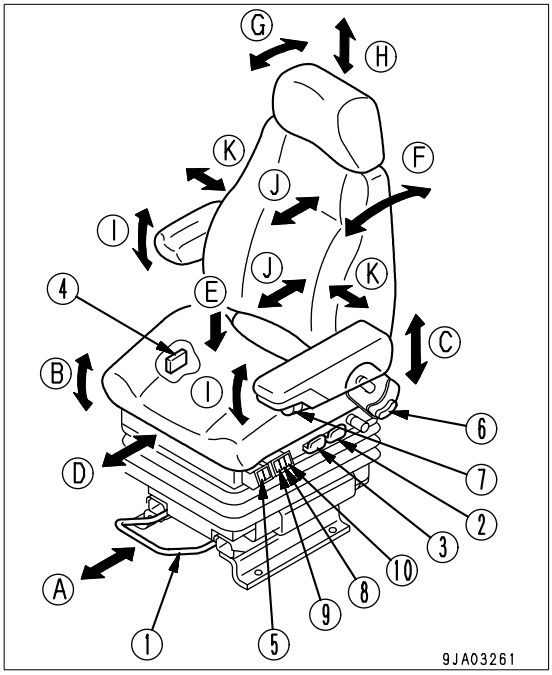
## AJUSTE DEL ASIENTO

**⚠ ADVERTENCIA**

- **Estacione la máquina en un lugar seguro y detenga el motor para realizar el ajuste del asiento del conductor.**
- **Ajuste el asiento antes de comenzar las operaciones o al cambiar de conductor.**
- **Ajuste la posición del asiento del conductor de tal forma que se pueda pisar totalmente el pedal del freno con la espalda apoyada en el respaldo.**

Los ajustes (E), (J), y (K) utilizan el compresor de aire acoplado en el asiento, por lo que debe situar el conmutador de arranque del motor en la posición ON, al realizar el ajuste.

(A) Ajuste hacia atrás y adelante
Tire de la palanca (1) hacia arriba, ajuste el asiento en la posición deseada y, luego, libere la palanca.
Regulación: 180 mm
(10 mm x 18 fases)




(B) Ajuste del ángulo de inclinación del asiento
Mueva la palanca (2) hacia arriba y aplique su peso a la parte posterior del asiento. El asiento se inclinará hacia la parte de atrás.
Mueva la palanca (3) hacia arriba y aplique su peso a la parte delantera del asiento. El asiento se inclinará hacia la parte de delante.
Regulación posible: 24 grados (inclinación delantera y trasera: 3 fases cada uno)

(C) Ajuste de la altura del asiento
Desplace las palancas (2) y (3) arriba y abajo para mover el asiento arriba y abajo según la altura deseada
Estas palancas también se utilizan para ajustar el ángulo de inclinación del asiento. Ajuste dicho ángulo para ajustar el asiento a la altura deseada.
Regulación posible: 65 mm

(D) Ajuste hacia delante y atrás del refuerzo amortiguador del asiento
Empuje la palanca (4), ajuste el refuerzo amortiguador en la posición deseada y, luego, libere la palanca.
Regulación posible: 60 mm

(E) Ajuste de peso del asiento
Siéntese en el asiento, eleve ligeramente el cuerpo y accione el conmutador (5) para ajustar la resistencia de la suspensión.
Regulación posible: de 50 - 130 Kg. (objetivo)
Al pulsar +: La suspensión aumenta
Al pulsar -: La suspensión disminuye

(F) Ajuste del ángulo de reclinación
Desplace hacia arriba la palanca (6) y mueva el respaldo hacia delante o hacia atrás.
Empuje la espalda contra el respaldo cuando realice este ajuste. Si su espalda no hace fuerza contra el respaldo, puede que el asiento se mueva repentinamente hacia delante.
Regulación posible: Inclinación delantera: Suelto
Inclinación hacia atrás: 40 grados (2 grados x 20 fases)

(G) Ajuste del ángulo de inclinación del reposa-cabezas
Gire el reposa-cabezas hacia delante o hacia atrás.
Regulación posible:
Inclinación delantera: 13 grados
Inclinación hacia atrás: 13 grados

(H) Ajuste de la altura del reposa-cabezas
Desplace el reposa-cabezas hacia arriba o hacia abajo.
Regulación posible: 80 mm

(1) Ajuste del ángulo del reposa-brazos
Gire el botón (7) y ajuste el ángulo de inclinación del reposa-brazos. (Sólo el lado izquierdo)
Regulación posible: 73 grados (delantera: 54 grados; trasera: 19 grados)
Si el reposa-brazos está girado, se levantará. (Tanto el lado derecho como el izquierdo)

(J) Apoyo lumbar
Accione el conmutador (8) para obtener una tensión adecuada para la región lumbar inferior.
Accione el conmutador (9) para obtener una tensión adecuada para la región lumbar superior.
Al pulsar +: La tensión aumenta
Al pulsar -: La tensión disminuye

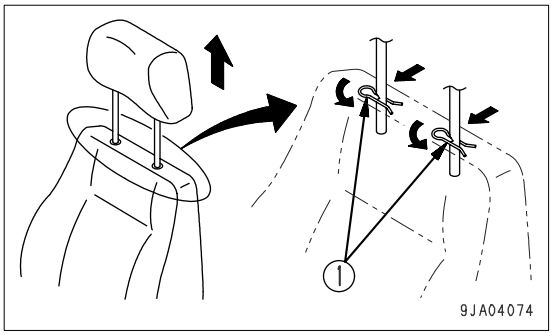
(K) Apoyo lateral
Accione el conmutador (10) para obtener una tensión adecuada para la región lumbar derecha e izquierda.
Al pulsar +: La tensión aumenta
Al pulsar -: La tensión disminuye

# EXTRACCIÓN E INSTALACIÓN DEL REPOSA-CABEZAS

## DESMONTAJE

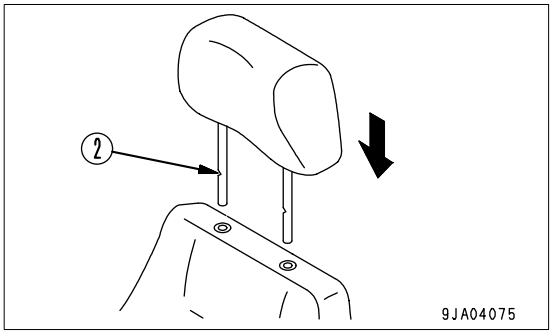
Si no es necesario el reposa-cabezas, extráigalo de la forma siguiente.

1. Levante el reposa-cabezas hasta alcanzar la posición en la que se detiene.
2. Desde la parte superior del respaldo, gire el tope (1) (situado bajo el material de la parte superior del asiento) de la barra del reposa-cabezas de un lado en la dirección de la fecha y tire del reposa-cabezas.
   Una vez girado el tope (1), saldrá de la ranura (2).
3. Gire el tope (1) del otro lado en la dirección de la flecha y levante el reposa-cabezas.
   Cuando ambos topes (1) hayan salido de la ranura (2), puede extraerse el reposa-cabezas.




## INSTALACIÓN

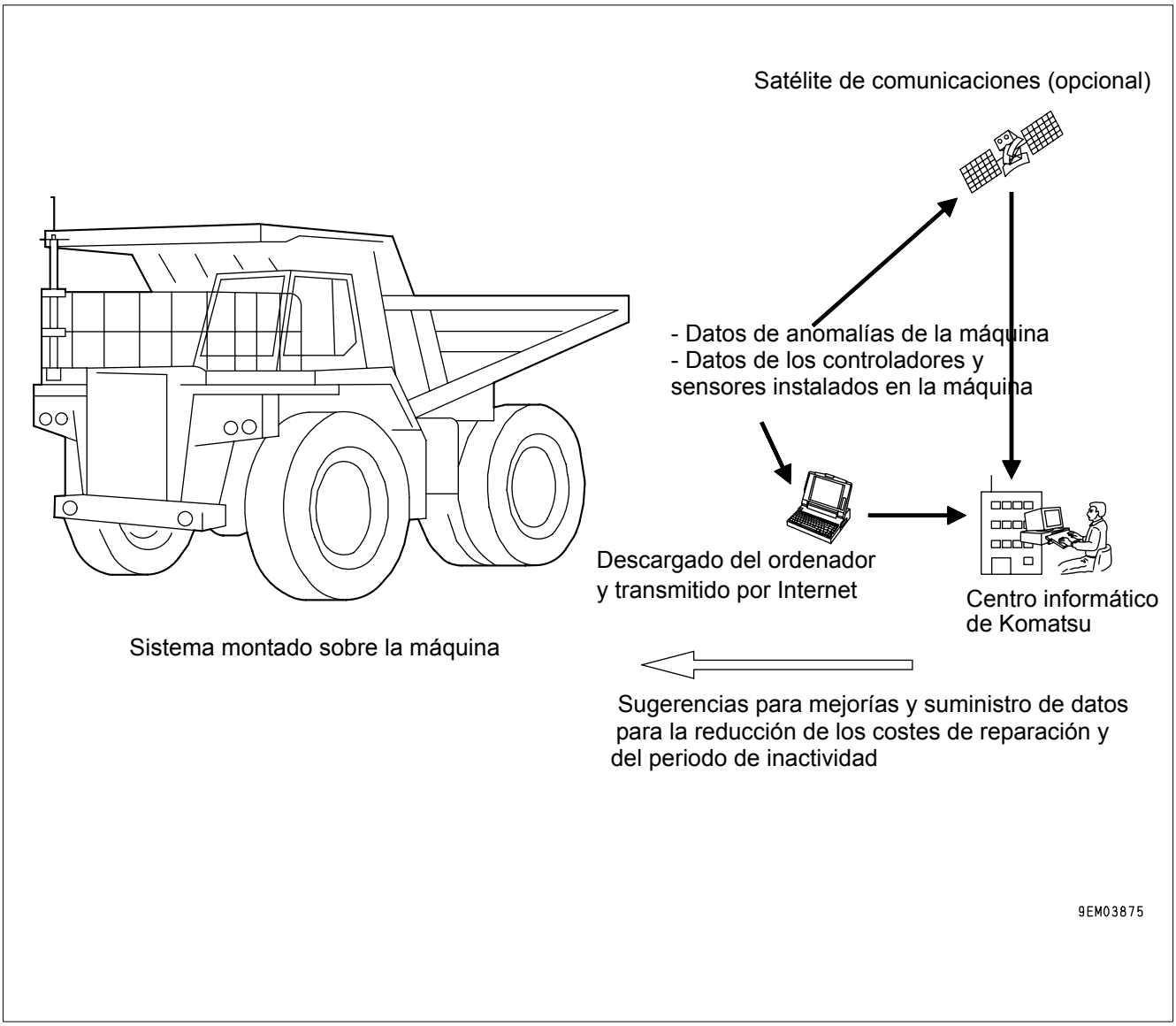
1. Introduzca las barras en los orificios situados en la parte superior del asiento y apriete.



# MANEJO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DEL ESTADO DEL VEHÍCULO (VHMS)

## GENERALIDADES DEL SISTEMA

- Este sistema utiliza el controlador VHMS para reunir datos acerca del funcionamiento de la máquina, enviados desde los controladores y sensores instalados en dicha máquina.
- Los datos almacenados en el controlador VHMS son enviados por el ordenador personal o por el satélite de comunicaciones y compilados por el servidor del ordenador de Komatsu. (El sistema con utilización del satélite de comunicaciones es una opción independiente)
- Tomando como base esta información, su distribuidor Komatsu sugerirá mejorías y le proporcionará la información necesaria para reducir los costes de reparación de la máquina y el periodo de inactividad.



# PRECAUCIONES BÁSICAS

## MANEJA DE LA MÁQUINA, SEGURIDAD, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Para obtener información acerca de los elementos de seguridad, de la manipulación y funcionamiento de la máquina y de las operaciones de inspección y mantenimiento, véase “SEGURIDAD (página 2-1)”, “FUNCIONAMIENTO (página 3-1)”, “MANTENIMIENTO (página 4-1)”.

- Al utilizar esta máquina, no es particularmente necesario accionar este sistema.
- Hay instalados un mástil y una antena, por lo que la altura total de la máquina aumenta en 410 mm. Tome precauciones al operar en lugares con limitaciones de altura. (Si hay instalada una pantalla contra vertidos de 300 mm, la altura total se incrementa en 260 mm)

## MANEJO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DEL ESTADO DEL VEHÍCULO

Observe siempre lo siguiente durante la manipulación de este sistema.

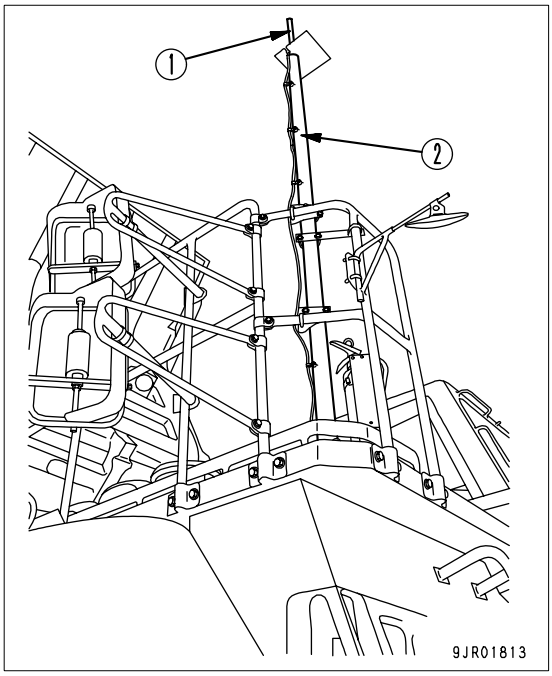
- No desmonte, repare ni realice nunca modificaciones sobre la máquina o el sistema. Esto podría provocar una avería o un incendio en dichos máquina y sistema.
- No toque el sistema cuando la máquina esté funcionando.
- No tire por fuerza ni coja los soportes de cableado, conectores o sensores de este sistema. Ello podría provocar cortocircuitos o desconexiones que conducirían a una avería o un incendio sobre la máquina o sistema.
- No permita que penetre agua, suciedad o aceite en el sistema.
  (Para manipular este sistema, le rogamos contacte con su distribuidor Komatsu.)

# COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR

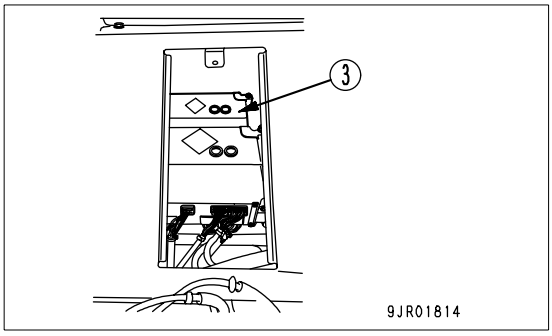
Al utilizar esta máquina, no hay especial necesidad de hacer funcionar el sistema, pero asegúrese de inspeccionarlo diariamente, de cara a mantener la funcionalidad y el rendimiento de éste. Si se presenta alguna anomalía, le rogamos la consulte a su distribuidor Komatsu.

1. Verifique que no existen uniones flojas, dañadas o sucias en los sensores o la antena.
2. Verifique que no existen soportes de cableado, cables o conectores desconectados o dañados.
3. Verifique que no existe pérdida de aceite o gas en los soportes de los sensores.

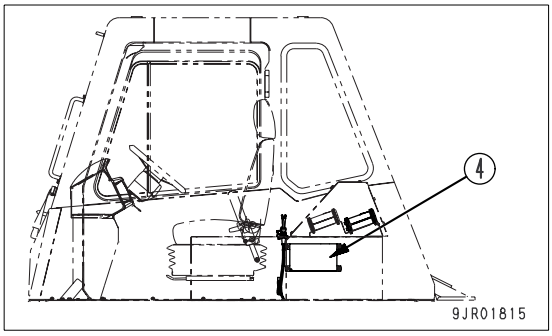
Inspeccione los siguientes puntos:
Antena de comunicaciones (1) (si está instalada)
Mástil de la antena (2) (si está instalado)



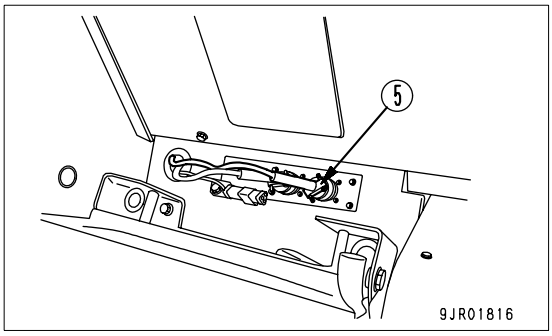
Controlador VHMS (3)



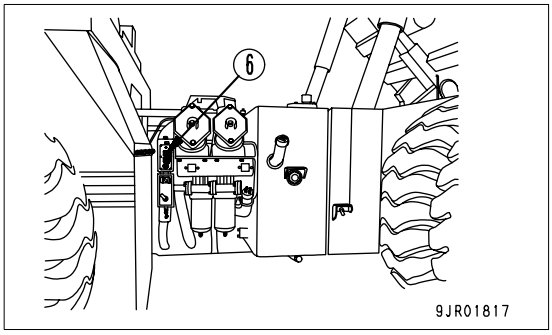

Controlador Orbcomm (4) (si está instalado)



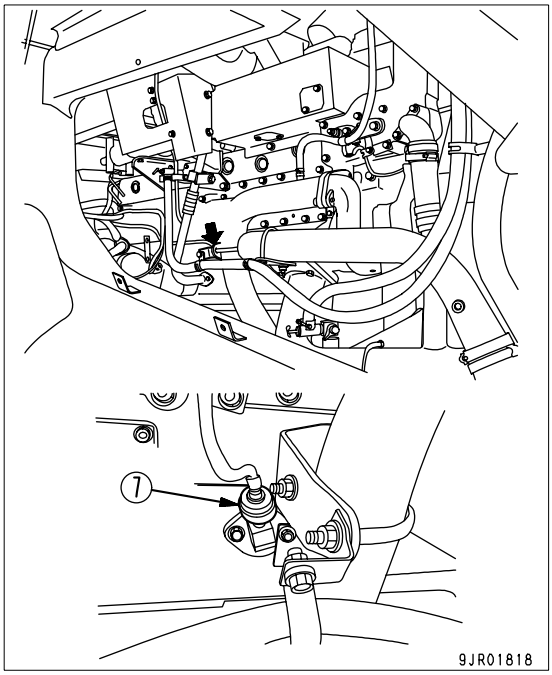

Conector de descarga (5)
Se encuentra detrás del asiento del copiloto.



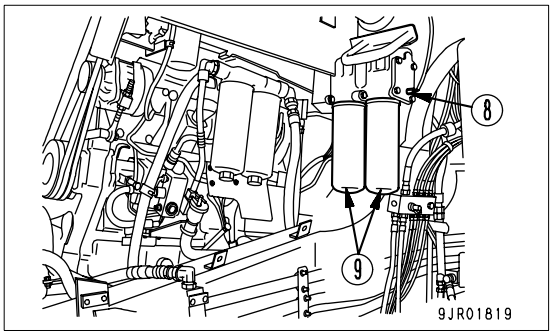

Caja de descarga al nivel de tierra (6)



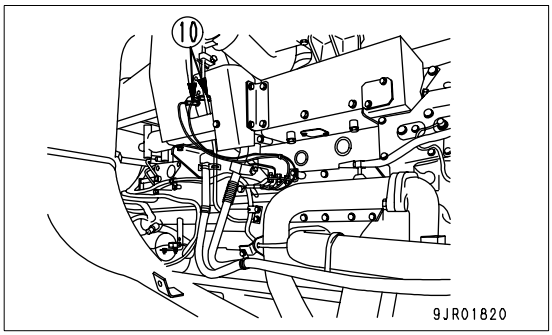
Sensor de fugas (7)



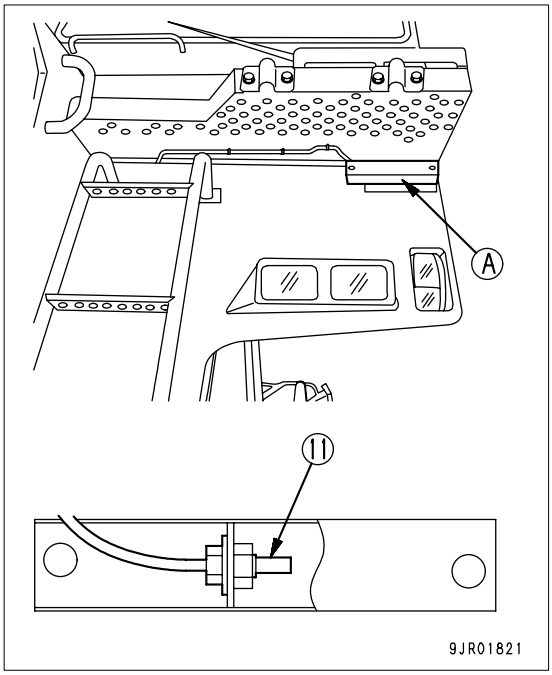

Sensor de temperatura del aceite del motor (8)
Filtro de aceite del motor (9)




Sensor de temperatura del escape (10)



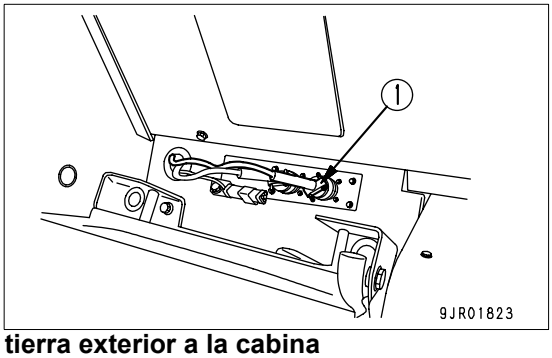
Sensor de temperatura ambiente (11)
El sensor de temperatura ambiente (11) se encuentra en el interior de la caja (A).
Extraiga la caja (A) para efectuar la inspección.




## PROCEDIMIENTO DE DESCARGA

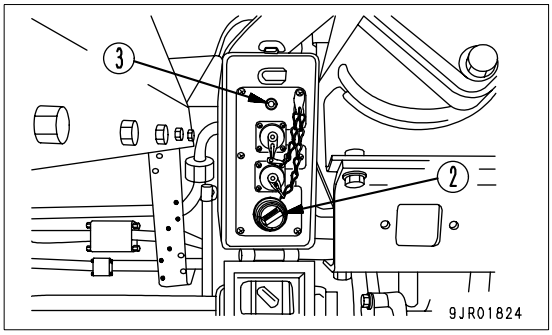
**Al realizar descargas mediante el conector interior de la cabina (detrás del asiento del copiloto)**

- Gire el conmutador de arranque hasta la posición ON para iniciar la descarga.
- Extraiga el conector de descarga (1) antes de iniciarla.




**Al realizar descargas mediante la caja de descarga al nivel de tierra exterior a la cabina**

- Gire el conmutador de arranque hasta la posición OFF para iniciar la descarga.
- Utilice el conmutador de arranque para abrir o cerrar la caja.
- Ponga el conmutador (2), en el interior de la caja, en su posición ON. Cuando el indicador luminoso (3) se ilumine, el sistema estará listo para la descarga.
- Tras completarse la descarga, devuelva el conmutador (2) a su posición OFF.




## OTRAS PRECAUCIONES

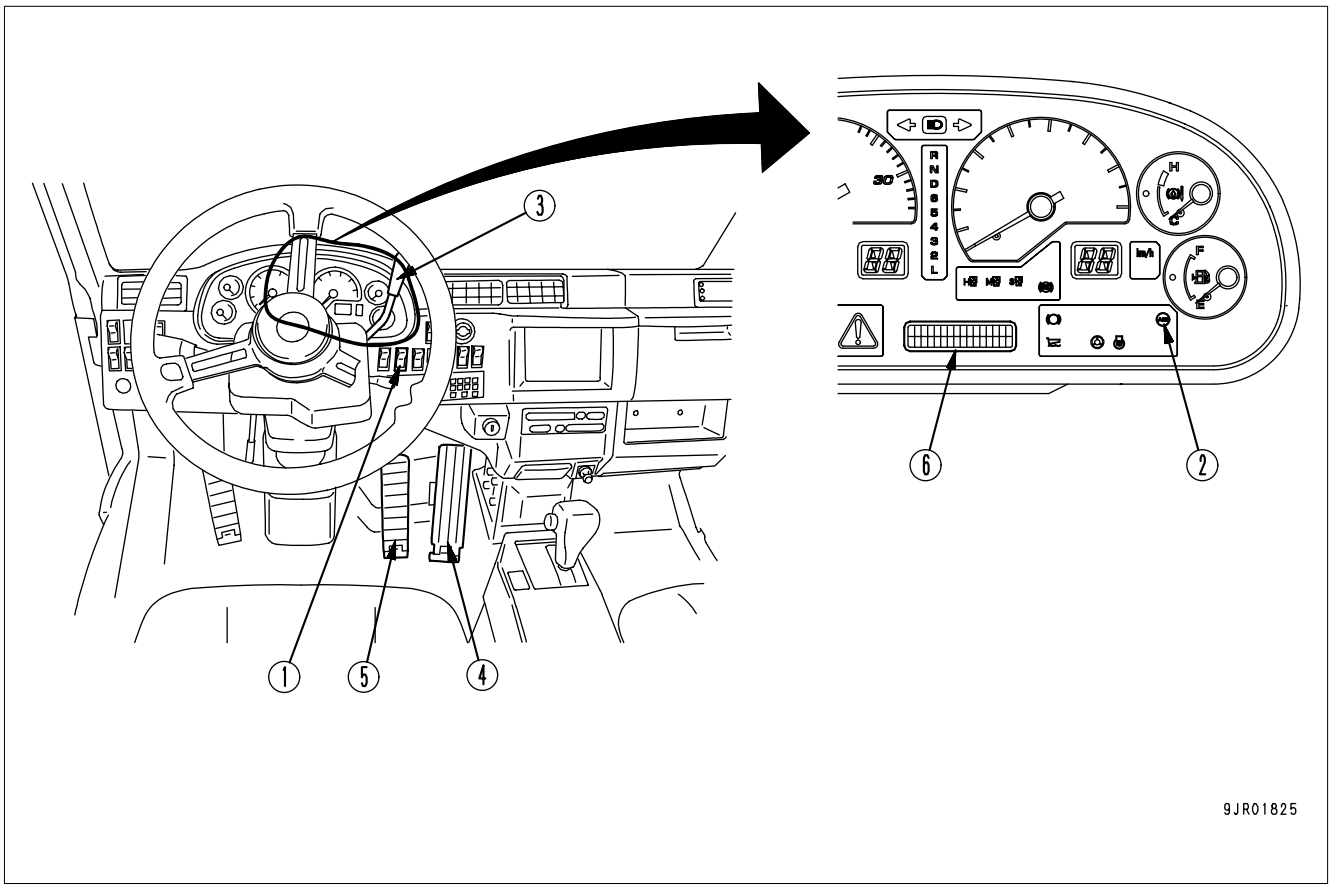
En los siguientes casos, le rogamos consulte a su distribuidor Komatsu.

- Al vender o transferir la máquina
- Al deshacerse de la máquina
- Al sustituir el motor o la transmisión

# MANEJO DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE GIRO (ASR)

El ASR es un función para evitar un deslizamiento de las ruedas motrices causado por un par excesivo. Consecuentemente, la máquina puede arrancar y desplazarse normalmente incluso sobre la superficie de una carretera mala o congelada.

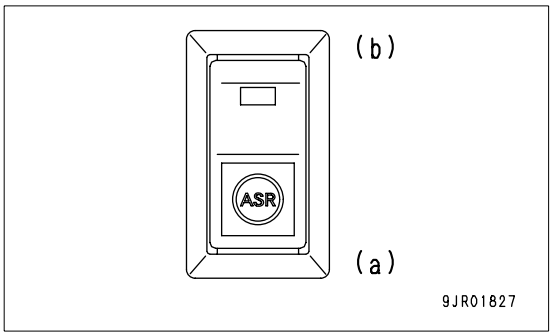
## EXPLICACIÓN DE LOS COMPONENTES




| | |
|---|---|
| (1) Conmutador del ASR | (4) Pedal del acelerador |
| (2) Testigo de actuación del ASR | (5) Pedal del freno |
| (3) Palanca de control del retardador | (6) Pantalla de caracteres |

### CONMUTADOR DEL ASR

Este conmutador (1) se utiliza para activar y desactivar el sistema ASR.
(a): Sistema ASR OFF
(b): Sistema ASR ON




### TESTIGO DE ACTUACIÓN DEL ASR

Cuando el conmutador del ASR está en ON, este testigo (2) se enciende si el sistema detecta un deslizamiento en las ruedas posteriores, haciendo actuar al ASR.

### PALANCA DE CONTROL DEL RETARDADOR
Cuando se actúa sobre el ASR y se emplea esta palanca (3) para actuar sobre el retardador, se cancela la actuación del sistema ASR.

### PEDAL DEL ACELERADOR
El sistema ASR se activa solamente cuando se está pisando este pedal (4) y cuando la velocidad de desplazamiento está entre 0 y 30 Km/h (0 a 18,6 millas por hora). Si se suelta el pedal mientras se está actuando sobre el ASR, la actuación sobre el sistema ASR queda cancelada.

### PEDAL DE FRENO
Si se pisa este pedal (5) mientras se está actuando sobre el ASR, la actuación sobre el sistema ASR queda cancelada.

### PANTALLA DE CARACTERES
Si se produjese cualquier anomalía en el sistema ASR, se mostraría un código de acción sobre esta pantalla (6).

## ACTUACIÓN DEL SISTEMA ASR
Puede activarse el sistema ASR cuando el conmutador del ASR se encuentra en ON.
Cuando el sistema detecta que las ruedas traseras están patinando y el ASR se encuentra activado, se enciende el indicador luminoso de activación del ASR.

## PRECAUCIONES DE USO

**⚠ ADVERTENCIA**

- **El sistema ASR se activa cuando el conmutador ASR se encuentra en la posición ON.**
- **Si se produce alguna anomalía en el sistema y éste no puede efectuar un control adecuado, se muestra un código de acción en la pantalla de caracteres del panel de control y se cancela el sistema ASR.**
- **Conduzca inmediatamente la máquina hasta un lugar seguro, deténgala y desactive el conmutador ASR.**
- **En superficies con coeficiente de desgaste muy bajo (superficies de vías heladas, etc.) o sobre pendientes pronunciadas, la conducción segura podría imposibilitarse incluso con el ASR activado.**

- En firmes de vía en los que es posible desarrollar una velocidad de desplazamiento normal incluso con el conmutador ASR situado en OFF, ponga extremo cuidado en no permitir que la máquina se deslice hacia el lateral en caso de que la superficie esté resbaladiza.
- Si ambas ruedas posteriores resbalasen a la misma velocidad, el ASR no funcionaría. En tal caso, ajuste la salida del motor con el pedal del acelerador.

# SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

### CUANDO UN PROBLEMA TIENE LUGAR EN EL SISTEMA

El sistema está equipado con una función de autodiagnóstico y visualiza un código de acción en la pantalla de caracteres del panel de control. Si se presenta un código de acción, verifique de qué código se trata. Para obtener más información, véase "CÓDIGO DE ACCIÓN ( 3-130 )".

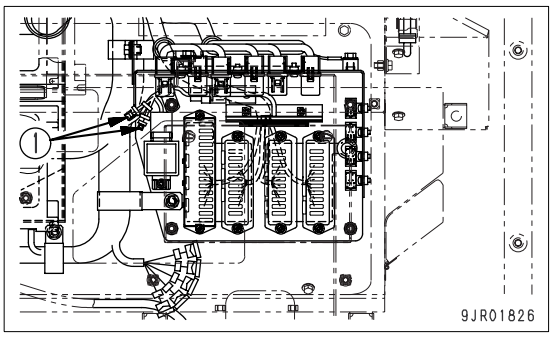
| Código de avería | | Tipo de avería | Acción |
|---|---|---|---|
| DLt3 | KA | Desconexión del sensor para la velocidad del eje motor de la transmisión | ASR cancelado |
| Dk11 | KX | Fallo en el sistema de sensores del acelerador | ASR cancelado |
| DX18 | MA | Fallo en la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (izquierda) (la válvula no está siendo actuada) | ASR cancelado |
| DX18 | K4 | Fallo en la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (izquierda) (la válvula permanece actuada) | ASR cancelado |
| DX17 | MA | Fallo en la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (derecha) (la válvula no está siendo actuada) | ASR cancelado |
| DX17 | M4 | Fallo en la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (derecha) (la válvula permanece actuada) | ASR cancelado |
| DX18 | KA | Desconexión del cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (izquierda) | ASR cancelado |
| DX18 | KB | Cortocircuito en el cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (izquierda) | ASR cancelado |
| DX18 | KY | Cortocircuito entre la toma de tierra del chasis y el cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (izquierda) | ASR cancelado |
| DX17 | KA | Desconexión del cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (derecha) | ASR cancelado |
| DX17 | KB | Cortocircuito en el cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (derecha) | ASR cancelado |
| DX17 | KY | Cortocircuito entre la toma de tierra del chasis y el cableado de salida de la válvula electromagnética de reducción proporcional de la presión del ASR (derecha) | ASR cancelado |
| DLF9 | KA | Desconexión del sensor de velocidad de la rueda (posterior izquierda) | ASR cancelado |
| DLF8 | KA | Desconexión del sensor de velocidad de la rueda (posterior derecha) | ASR cancelado |
| DLF9 | LC | Avería en el sistema de sensor de velocidad de la rueda (posterior izquierda) | ASR cancelado |
| DLF8 | LC | Avería en el sistema de sensor de velocidad de la rueda (posterior derecha) | ASR cancelado |
| DLF3 | LC | Avería en el sensor del eje motor de la transmisión | ASR cancelado |
| DDDA | KA | Desconexión del conmutador del sistema ASR | ASR cancelado |
| DDDA | KB | Cortocircuito entre la toma de tierra del chasis y el conmutador del sistema ASR | ASR cancelado |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DK30 | KX | Avería en el potenciómetro del ángulo de dirección | Reconoce ángulos de dirección de 20º y continúa el control ASR |
| DWNB | KA | Desconexión del cableado de salida de la válvula de cierre | ASR cancelado |
| DWNB | KB | Cortocircuito en el cableado de salida de la válvula de cierre | ASR cancelado |
| DWNB | KB | Cortocircuito entre la toma de tierra del chasis y el cableado de salida de la válvula de cierre | ASR cancelado |
| DWNB | MA | Avería de la válvula de cierre (la válvula no se activa) | ASR cancelado |
| DWNB | K4 | Avería de la válvula de cierre (la válvula permanece activada) | ASR cancelado |

## PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO ASR

Si se han remplazado las conducciones o válvulas del circuito ASR, purgue el aire del circuito ASR de la manera que se cita a continuación:

1. Arranque el motor, compruebe que el aceite de la caja de transmisión se encuentra en el nivel especificado y verifique que el indicador luminoso de advertencia de la presión del aceite del freno se encuentra apagado.
2. Ponga el conmutador ASR en ON; extraiga la cubierta situada detrás del asiento del conductor y enchufe el conector TEST (1). La válvula se abre y se aplica la presión del aceite al circuito ASR.
3. Purgue el aire de los frenos traseros. Para obtener más información, véase MANTENIMIENTO, “PURGADO DEL AIRE DEL FRENO TRASERO ( 4-25 )”.
4. Después de completar la operación de purgado de aire, extraiga el conector TEST (1) y reinstale la cubierta.



# ÍNDICE

# ÍNDICE


## Symbols

Š›Ð›ý¹›¾Ÿ¡Šðº?½Š ..... 2-18
ARRANQUE DEL MOTOR ..... 2-18
BATERÍA ..... 2-24
FUNCIONAMIENTO ..... 2-20
REMOLCADO ..... 2-26
TRANSPORTE ..... 2-23

## <A>

ACONDICIONADOR DE AIRE ..... 3-60
ARRANQUE DEL MOTOR ..... 3-78
AUTO-RADIO ..... 3-47

## <C>

CAMBIO DE MARCHA ..... 3-88
CIERRE ..... 3-109
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 3-65
COMPROBACIONES TRAS LA PARADA DEL MOTOR ..... 3-82
COMPROBACIONES TRAS LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO ..... 3-109
CONDUCCIÓN CUESTA ABAJO ..... 3-90
CONMUTADORES ..... 3-29
CONTROLADOR DEL EQUIPAMIENTO MECATRÓNICO ..... 3-42

## <D>

DESCRIPCIÓN GENERAL ..... 3-2
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MÁQUINA ..... 3-2
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MANDOS E INDICADORES ..... 3-3
DESPLAZAMIENTO (MARCHA ADELANTE Y MARCHA ATRÁS) Y PARADA DE LA MÁQUINA 3-83
DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE LA VÍA A RECORRER ..... 3-113
CONSERVACIÓN DE LA VÍA A RECORRER ... 3-113
DISEÑO DE LA VÍA A RECORRER ..... 3-113

## <E>

EQUIPO ESTÉREO DEL VEHÍCULO ..... 3-52
ESPECIFICACIONES ..... 5-2
ESTACIONAMIENTO DE LA MÁQUINA ..... 3-108
ESTACIONAMIENTO PROLONGADO ..... 3-118
ANTES DEL ESTACIONAMIENTO ..... 3-118
DESPUÉS DEL ALMACENAJE ..... 3-118
DURANTE EL ALMACENAJE ..... 3-118
PRECAUCIONES ANTES DE LA CONDUCCIÓN TRAS UN ESTACIONAMIENTO PROLONGADO 3-118
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES ..... 3-5

## <F>

FUNCIONAMIENTO ..... 3-65
FUNCIONAMIENTO EN TIEMPO FRÍO ..... 3-115
DESPUÉS DEL TIEMPO FRÍO ..... 3-117
PRECAUCIONES DESPUÉS DE REALIZAR EL TRABAJO ..... 3-116
PREPARACIÓN PARA EL FUNCIONAMIENTO CON TEMPERATURAS BAJAS ..... 3-115
FUSIBLES ..... 3-44

## <G>

GENERALIDADES DEL SISTEMA ELÉCTRICO . 4-6
GUÍAS PARA EL MANTENIMIENTO ..... 4-2

## <I>

INDICADOR DE POLVO ..... 3-43
INFORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD ..... 1-3, 2-2

## <L>

LÍNEAS GENERALES DE SERVICIO ..... 4-4
LISTA DE PARES DE APRIETE ..... 4-12
LISTA DE PIEZAS DE DESGASTE ..... 4-7
LOCALIZACIÓN DE PLACAS, CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE ..... 1-7
POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA ..... 1-7
LOCALIZACIÓN DE PLACAS, CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR
CUADRO PARA ANOTAR EL NÚM. DE SERIE Y EL DISTRIBUIDOR ..... 1-9
POSICIÓN DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR ..... 1-7
POSICIÓN DEL CONTADOR DE SERVICIO .. 1-8

## <M>

MANEJO DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE GIRO (ASR) ..... 6-18
ACTUACIÓN DEL SISTEMA ASR ..... 6-19
EXPLICACIÓN DE LOS COMPONENTES .... 6-18
PRECAUCIONES DE USO ..... 6-19
PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO ASR ... 6-21
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ..... 6-20
MANEJO DEL SISTEMA DE SUPERVISIÓN DEL ESTADO DEL VEHÍCULO (VHMS)
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR ..... 6-14
GENERALIDADES DEL SISTEMA ..... 6-13
OTRAS PRECAUCIONES ..... 6-17

PRECAUCIONES BÁSICAS .....6-14
PROCEDIMIENTO DE DESCARGA .....6-17
MANIPULACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS .....3-110
MANIPULACIÓN DEL ACEITE, COMBUSTIBLE Y LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y REALIZACIÓN DEL ENTRETENIMIENTO DE ACEITE .....4-4
MANIPULACIÓN DEL ASIENTO CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA .....6-11
AJUSTE DEL ASIENTO .....6-11

**<O>**

OPERACIONES DE CARGA .....3-105
OPERACIONES DE DESCARGA .....3-106
OPERACIONES Y COMPROBACIONES DESPUÉS DE ARRANCAR EL MOTOR .....3-81
OTRAS FUNCIONES DEL PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA .....3-26

**<P>**

PALANCAS Y PEDALES DE CONTROL .....3-38
PANEL DE CONTROL DE LA MÁQUINA .....3-5
PARADA DEL MOTOR .....3-82
PARES DE APRIETE NORMALES PARA PERNOS Y TUERCAS .....4-12
PASADOR DE SEGURIDAD .....3-43
PIEZAS CRÍTICAS PARA LA SEGURIDAD .....4-14
PIEZAS DE DESGASTE .....4-7
PRECAUCIONES DE UTILIZACIÓN .....3-107
PRECAUCIONES EN EL MANTENIMIENTO .....2-27
PRECAUCIONES GENERALES .....2-10
PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO .....4-17
COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR .....4-32
MANTENIMIENTO CADA 1.000 HORAS .....4-50
MANTENIMIENTO CADA 2.000 HORAS .....4-56
MANTENIMIENTO CADA 250 HORAS .....4-33
MANTENIMIENTO CADA 4.000 HORAS .....4-60
MANTENIMIENTO CADA 500 HORAS .....4-44
MANTENIMIENTO CUANDO SEA NECESARIO . 4-18
MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 2.000 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 2000 HORAS 4-17
MANTENIMIENTO INICIAL A LAS 250 HORAS (SÓLO TRAS LAS PRIMERAS 250 HORAS .4-17
PRÓLOGO .....1-2

**<R>**

RÓTULOS DE SEGURIDAD .....2-4
LUGAR PARA ADHERIR LOS RÓTULOS DE SEGURIDAD .....2-4

**<S>**

SELECCIÓN DEL VOLQUETE .....6-2
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....3-119
DESPUÉS DE QUE SE HAYA AGOTADO EL COMBUSTIBLE .....3-119
OTROS PROBLEMAS .....3-125
REMOLCADO DE LA MÁQUINA .....3-120
SI LA BATERÍA ESTÁ DESCARGADA .....3-121
SUSTITUCIÓN PERIÓDICA DE LAS PIEZAS CRÍTICAS para la SEGURIDAD .....4-14

**<T>**

TABLA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO 4-15
TACÓGRAFO (TCO 15-6) .....6-3
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES .....6-3
MÉTODO DE UTILIZACIÓN .....6-5
MÉTODO DE UTILIZACIÓN DE LA LLAVE ....6-5
TACÓGRAFO REVO (TCO 15-7) .....6-7
EXPLICACIÓN DE COMPONENTES .....6-7
MÉTODO DE UTILIZACIÓN .....6-9
TRANSPORTE .....3-114
PRECAUCIONES PARA EL TRANSPORTE .....3-114

**<U>**

USO PREVISTO .....1-6
DIRECCIONES DE LA MÁQUINA .....1-6
UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE, LÍQUIDO DE REFRIGERACIÓN Y LUBRICANTES DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE 4-8
UTILIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA 3-105

CAMIÓN VOLQUETE HD465-7, HD605-7

Modelo formulario Nº ESAM021702

©2004 KOMATSU
Reservados Todos los
Derechos
Impreso en Bélgica, 01-04