

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“GESTION DE MANTENIMIENTO EN
EQUIPOS DE MINERIA SUBTERRANEA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

EDGAR JORGE USCATA BARRIENTOS

PROMOCION 2001-II

LIMA-PERU

2009

DEDICATORIA:

Dedico esta obra a mis padres Teofanes Máximo Uscata Crisante y Máxima Barrientos Carbajal; a mis hermanos Josue Valentin y Marcos Máximo Uscata Barrientos, por su apoyo constante.

TABLA DE CONTENIDOS

PROLOGO.....	1
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN.	
1.1. Introducción.....	3
1.2. Antecedentes.....	5
1.3. Objetivo.....	6
1.4. Alcances.....	6
1.5. Justificación.....	6
1.6. Limitaciones.....	6
CAPITULO II	
GENERALIDADES.	
2.1. Gestión de Mantenimiento.....	7
2.1.1. Objetivos de la gestión de mantenimiento.....	8
2.1.2. Funciones de la Gestión de Mantenimiento.....	8
2.2. Mantenimiento.....	12
2.3. Tipos de Mantenimiento.....	13

2.3.1. Mantenimiento Correctivo.....	13
2.3.1.1. Mantenimiento Correctivo No planificado.....	13
2.3.1.2. Mantenimiento Correctivo Planificado.....	14
2.3.2. Mantenimiento preventivo.....	15
2.3.3. Mantenimiento predictivo.....	18
2.3.4. Mantenimiento proactivo.....	21
2.4. Indicadores de Rendimiento del Mantenimiento.....	24
2.4.1. Historial del equipo.....	25
2.4.2. Disponibilidad.....	25
2.4.3. Utilización.....	26
2.4.4. Tiempo Medio entre Paralizaciones (MTBS).....	27
2.4.5. Tiempo Medio para Reparar (MTTR).....	28
2.4.6. Relación de Mantenimiento (Maintenance Ratio).....	28
2.4.7. % de trabajos programados.....	29
2.4.8. Precisión de servicio.....	29
2.4.9. 10 Principales problemas y paralizaciones por sistema.....	30

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO.

3.1. Ubicación.....	31
3.2. Organización.....	31
3.3. Áreas de gestión de mantenimiento.....	32
3.3.1. Planeamiento.....	32
3.3.2. Mantenimiento.....	34

3.3.3. Logística.....	35
3.4. Descripción de tareas de mantenimiento.....	36
3.4.1. Mantenimiento programado.....	37
3.4.2. Organización del mantenimiento preventivo.....	37
3.4.2.1. Check list.....	38
3.4.2.2. Mantenimientos preventivos programados.....	38
3.4.3. Organización del mantenimiento predictivo.....	40
3.4.3.1. Programa de análisis de aceites.....	40
3.4.3.2. Resultados de análisis de aceites.....	41
3.4.3.3. Seguimiento de muestras de aceites.....	41
3.4.4. Organización del mantenimiento correctivo programado.....	42
3.4.4.1. Movimiento de componentes.....	43
3.4.4.2. Registros de componentes.....	43
3.4.4.3. Historial de componentes principales.....	43
3.4.4.4. Registro de requerimiento de mantenimiento complementario.....	43
3.4.5. Cambio de componentes.....	43
3.4.6. Backlog.....	45
3.5. Control de mantenimiento.....	45
3.5.1. Orden de trabajo.....	45
3.5.2. Registro de la historia del equipo.....	48
3.5.3. Control de consumo de repuestos.....	49
3.5.4. Consumos de filtros.....	49
3.5.5. Consumos de lubricantes y combustibles.....	49

3.5.6. Desgaste de cuchara.	50
3.5.7. Control del movimientos de llantas.....	50
3.5.8. Asistencia del personal.....	50
3.5.9. Reporte mensual.....	51

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.1. Antecedentes.....	52
4.2. Desarrollo del Mantenimiento programado.....	53
4.2.1. Mantenimiento preventivo.....	53
4.2.2. Mantenimiento predictivo.....	55
4.2.3. Mantenimiento proactivo.....	56
4.2.4. Mantenimiento Correctivo Programado.....	57
4.2.4.1. Requerimiento de Mantenimiento Complementario.....	58
4.2.5. Programa de cambio de componentes.....	59
4.3. Mantenimiento no programado.....	60
4.4. Planificación de Mantenimiento.....	62
4.4.1. Control de mantenimiento.....	62
4.4.2. Administración de backlogs.....	65
4.4.3. Administración de componentes.....	67
4.5. Administración de Repuestos.	67

CAPITULO V

EVALUACION DE INDICADORES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

5.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento.....	69
5.2. Performance de equipos según sandvik del Perú.....	70
5.3. Performance de equipos según cia. Milpo.....	71
5.4. Parámetros de confiabilidad.....	72
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78

ANEXO

ANEXO N°1: CARTILLA DE INSPECCION

ANEXO N°2: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO125.

ANEXO N°3: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 250.

ANEXO N°4: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 375.

ANEXO N°5: CARTILLA DE MANTENIMEINTO MANTTO 500.

ANEXO N°6: CARTILLA DE MATENIMIENTO MANTTO 625.

ANEXO N°7: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 750.

ANEXO N°8: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 875.

ANEXO N°9: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 1000.

ANEXOS

ANEXO N°1: CARTILLA DE INSPECCION

ANEXO N°2: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO125.

ANEXO N°3: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 250.

ANEXO N°4: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 375.

ANEXO N°5: CARTILLA DE MANTENIMEINTO MANTTO 500.

ANEXO N°6: CARTILLA DE MATENIMIENTO MANTTO 625.

ANEXO N°7: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 750.

ANEXO N°8: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 875.

ANEXO N°9: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 1000.

PROLOGO

El presente informe de ingeniería referido al desarrollo de la gestión de mantenimiento de equipos pesados en minería subterránea, está conformada por cinco capítulos en las que se desarrolla este trabajo.

En el primer capítulo referida a la introducción del presente informe, donde se incide en la necesidad de llevar cabo una buena gestión de mantenimiento por la importancia que tiene para el sistema productivo a si mismo se consideran los antecedentes de cómo era considerado el mantenimiento, el objetivo, el alcance de nuestro trabajo, la justificación, y las limitaciones.

El segundo capítulo se refiere a los fundamentos teóricos para el desarrollo de este trabajo, se hace una revisión principalmente de: gestión de mantenimiento sus funciones, el mantenimiento y los tipos de mantenimiento que empleamos, así como los diversos indicadores que evalúan nuestra gestión de mantenimiento.

En el tercer capítulo, planteamos como está conformada nuestra gestión de mantenimiento, la ubicación, las areas de la gestión de mantenimiento, la organización del mantenimiento, se presentan además los diversos formatos a emplear en el desarrollo de la gestión del mantenimiento que se describe en el capítulo cuatro.

En el cuarto capítulo, habiendo ya planteado nuestra organización de la gestión del mantenimiento, mostramos el desarrollo de las actividades, la forma como intervienen cada una de las áreas, como se efectúan cada uno de los tipos de mantenimiento, como se utilizan los diversos registros.

En el quinto capítulo, se refiere a la evaluación de la gestión de mantenimiento, para lo cual se presentamos la medición de los indicadores, que miden la efectividad, nos determina si se ha cumplido con la meta, así como permite el respectivo análisis de nuestra gestión.

Finalmente, tenemos las conclusiones y recomendaciones, obtenidas fruto de la experiencia y de la ejecución del presente informe.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.

1.1. Introducción

Es un hecho que, en los escenarios de hoy, las Empresas se juegan su capacidad competitiva por la cantidad y calidad de los recursos que se comprometen en el área de Mantenimiento, debido a la capacidad de ésta para generar beneficios a su más inmediato grupo de interés como es, el área de Producción. La principal ventaja que ofrece el Mantenimiento, reside en la consecución de que los Sistemas Productivos continúen desempeñando las funciones deseadas y de esta forma contribuir a conservar las actividades productivas, de las cuáles la empresa obtiene las utilidades económicas (produciendo su sostenibilidad en un Negocio particular).

Bajo la premisa que los Sistemas Productivos sufren una serie de degradaciones, causante de problemas en la producción, a lo largo de su vida útil se evidencia la necesidad del mantenimiento. Los orígenes de estas desviaciones surgen a raíz de factores externos ambientales, entre los que se encuentran a la obsolescencia tecnológica producida por las condiciones emanadas del negocio, cuyo agente de generación es el hombre, además, existen los factores internos o implícitos como el desgaste físico, debido a las condiciones inherentes al entorno de trabajo; ambos enfoques ocasionan inconsistencia en la satisfacción de los grupos de interés.

Por cuanto, la influencia desmedida de estas condiciones, como muchas otras, generan en el negocio una pérdida de productividad, lo que puede traducirse en baja rentabilidad, de esta manera se hace necesaria la función del mantenimiento en el campo de la Ingeniería como estructura de apoyo, debido al gran interés económico derivado de la repercusión, que su carencia o insuficiencia tiene en los beneficios empresariales, por lo tanto, esta función es admitida como un eslabón de la cadena productiva sobre la que es imperioso actuar continuamente para mejorar las condiciones del negocio.

Aunado a ello, se encuentran las ventajas de obtener mayor utilidad económica para la empresa, al disminuir los costos de mantenimiento por pérdidas (sobremantenimiento, indisponibilidad de los Sistemas Productivos, entre otros), con lo cual se podría aumentar el margen potencial de ganancias, al sostener la influencia del costo del mantenimiento, en el costo final del producto, dentro del rango del 5 al 12%.

Bajo tales consideraciones, los entes poseedores de Sistemas Productivos requieren realizar un mantenimiento adecuado, con el fin de conservar sus procesos productivos, por ello hay que tener presente los aspectos técnicos, económicos y de organización referentes a esta función, y que pertenecen a los recursos estratégicos de la Gestión del Mantenimiento, mediante los cuales se enfrentará el conflicto referido a la pérdida de productividad, para obtener un nivel aceptable de la misma y con esto contribuir al logro de la Excelencia.

Por lo tanto, es necesario gestionar correctamente las necesidades y/o prioridades de la función de Mantenimiento, para lograr los efectos adecuados, a través de la mejora en cuanto a eficacia y eficiencia de procesos con lo cuál alcanzar la Excelencia Operativa, cuyo fundamento básico se refiere a ofrecer servicios a un precio competitivo mediante el equilibrio entre la calidad y la funcionalidad, siendo la idea principal brindar el Mejor Costo Total.

1.2. Antecedentes.

Anteriormente, "mantener" era sinónimo de "reparar" y el servicio de mantenimiento operaba con una organización y planificación mínimas (mecánica y engrase) pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable y, debido a esta sencillez, fácil de reparar. La política de la empresa era la de minimizar el costo de mantenimiento.

Actualmente a nivel mundial, el mantenimiento como estructura de apoyo, ocupa un lugar importante dentro de las organizaciones, y es visto como pieza fundamental, dada la beligerancia de los cambios tecnológicos, a la competitividad entre las empresas, originada por la influencia de esta función sobre los productos elaborados reflejando, notoriamente, sus efectos en los costos de manufactura debido a la producción de desperdicios de los recursos, de esta manera aumentan los costos contribuyendo notablemente a obtener resultados que no satisfacen las expectativas de la Organización.

1.3. Objetivo.

Presentar la organización, el desarrollo y los indicadores de nuestro sistema de gestión de mantenimiento en los diferentes Proyectos Mineros, para el mantenimiento en equipos de minería subterránea.

1.4. Alcances.

Esta referido a la presentación y manejo de reportes, controles y evaluaciones mediante indicadores, periódicas, que sirvan como una herramienta adicional y fundamental para una adecuada gestión de mantenimiento en equipos de minería subterránea relacionado a la maquinaria mas critica como es el caso de scooptrams y jumbos.

1.5. Justificación.

Es importante que los equipos de producción no paren indiscriminadamente y sus paradas tendrían que ser reducidas solo a los períodos de mantenimiento preventivo, es por esto que la adecuada gestión de mantenimiento en equipos de minería subterránea nos permite tener la más alta disponibilidad posible, pues en ellos radica el cumplimiento de los objetivos.

1.6. Limitaciones.

El presente informe se enmarca dentro de labores realizadas como residente, lo cual implica labores de planificación de mantenimiento, mas no la administración del contrato.

CAPITULO II

GENERALIDADES.

2.1. Gestión de Mantenimiento.

Se llama Gestión de mantenimiento a las acciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. Los objetivos del mantenimiento están subordinados a las exigencias de la actividad principal, de manera que si la Empresa establece la debida “política ambiental”, entonces:

- La “organización de mantenimiento” tendrá una perspectiva de trabajo ambientalista.
- Los Jefes de Mantenimiento dirigirán de acuerdo a esa política.
- El “hombre de mantenimiento” tendrá que ser formado, disciplinado y motivado para que pueda actuar en consecuencia.

Es importante entender por gestión, el arte, donde están implícitas las actitudes y aptitudes de los individuos, para lograr que las cosas se hagan; y por Gestión del Mantenimiento, a ‘la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento’.

2.1.1. Objetivos de la gestión de mantenimiento.

- Prevención de Consecuencias de las Fallas "Mantener al equipo en excelentes condiciones operativas por periodos de tiempo extensos e ininterrumpidos" maximizar UTILIZACION y MTBS
- Acción correctiva inmediata : "Mantener un grupo de persona, facilidades ,herramientas, técnicas, comunicaciones y sistemas con el objetivo de retornar rápidamente al equipo a producción después de una paralización programada o no programada ". MINIMIZAR Paralizaciones /Optimizar MTTR
- Uso eficiente de recursos "Administrar activos y gastos para lograr objetivo de producción con un EQUILIBRIO entre confiabilidad y costo"
- Optimizar la vida económica de los activos "Planificar y optimizar la vida del equipo en un proceso de mejora continua".

2.1.2. Funciones de la Gestión de Mantenimiento.

Entre las **Funciones** de la gestión de Mantenimiento se encuentran las siguientes:

1. Organizar el sistema de mantenimiento asumido como política empresarial.
2. Planear, ejecutar y controlar las acciones técnicas de mantenimiento.
3. Seleccionar, instalar, operar y conservar los equipos.

4. Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y velar porque se cumplan las normas de seguridad en la operación y el mantenimiento de los equipos.
5. Coordinar con producción las labores de limpieza del equipamiento y de las áreas de trabajo en general.
6. Concebir y ejecutar programas de mejoramiento continuo del mantenimiento con énfasis en la formación del personal.

La importancia de la primera función es evidente y se garantiza seleccionando el sistema de mantenimiento que mejor responda a las características físicas y de explotación de los activos, dando especial atención a la investigación de la causa raíz de los problemas. Se recomienda:

- Ser proactivo, no reactivo. La investigación de la causa raíz (ACR) de los problemas fomenta el trabajo en equipo y corta barreras interdepartamentales.

La segunda y la tercera función son tareas específicas de lo que se llama: ejecución del mantenimiento, a saber:

- Servicios técnicos: revisión, limpieza, lubricación, pruebas de regulación de ajustes y tolerancias perdidas por causas imprevistas y conservación para la no operación.
- Protección contra la corrosión activa o pasiva.

- Inspecciones: control del desgaste, revisión de instrumentos y dispositivos de seguridad.
- Reparaciones.

El deterioro de los equipos se mueve a paso lento pero inexorable, por eso la importancia de las buenas prácticas de mantenimiento.

Las funciones cuarta y quinta tienen mucho que ver con la integración entre Mantenimiento y Operaciones y con las tareas que el personal de Operaciones puede desarrollar en apoyo al funcionamiento de los activos. Entre estas tenemos:

- Permitir la participación de clientes internos y externos.
- Implementar las habilidades cruzadas. Esto simplifica la planificación y menos tiempo coordinando diferentes destrezas.

La sexta función tiene mucho que ver con el elemento más importante en cualquier proceso empresarial: el Ser Humano.

Los requisitos que se le exigen al mantenimiento han evolucionado vertiginosamente durante los últimos años. Si la gestión de Mantenimiento es una estrategia empresarial, es preciso que considere a su elemento más importante: el “Hombre de Mantenimiento”. Este, más aportará a la

organización cuanto más esté dispuesto por su ACTITUD y en más posibilidades de hacerlo esté por su APTITUD.

La aptitud puede lograrse con:

- ✓ Formación
- ✓ Capacitación
- ✓ Actualización de conocimientos

En todos los elementos que hacen a un MANTENIMIENTO ser de EXCELENCIA O CLASE MUNDIAL se refleja de alguna manera en ENFOQUE PREVENTIVO en las Tecnologías Limpias.

La relación Mantenimiento-Tecnologías Limpias está presente en:

- Medidas técnicas para disminuir o atenuar las emanaciones de gases a la atmósfera y otros contaminantes como el ruido: Seguimiento del Comportamiento de parámetros de funcionamiento para prever Averías catastróficas.
- Realizar Análisis de Causa Raíz de los problemas, el MODO de FALLO y las CONSECUENCIAS: El verdadero impacto de un modo de fallo en la fiabilidad del sistema queda mejor definido por la combinación de la frecuencia de ocurrencia y el nivel de severidad del fallo

- Caracterización del equipamiento, para determinar el Sistema de Mantenimiento adecuado, prever los recursos y PRESERVAR LAS FUNCIONES: tener en cuenta la VARIABLE SEGURIDAD para clasificar los equipo Establecimiento de estándares de trabajo LIMPIOS y correctamente SEÑALIZADOS.

2.2. Mantenimiento.

El objetivo de las actividades de mantenimiento que se aplican a los equipos de una flota es de mantener optima operatividad de la misma, alta disponibilidad y bajo costo.

Es mantenimiento es el conjunto de actividades y procesos estratégicos realizados para conservar y/o restablecer infraestructuras, sistemas, equipos y dispositivos a una condición que les permita cumplir con las funciones requeridas dentro de un marco económico óptimo y de acuerdo a las normas técnicas y procedimientos de seguridad establecidos.

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los infraestructuras, sistemas, equipos y dispositivos.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

2.3. Tipos de Mantenimiento.

2.3.1. Mantenimiento Correctivo.

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

2.3.1.1. Mantenimiento Correctivo No planificado.

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.

También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad. Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no nos quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

2.3.1.2. Mantenimiento Correctivo Planificado.

Consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

Se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

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

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

2.3.2. Mantenimiento preventivo.

En lo referente al mantenimiento preventivo se produce tras un estudio de posibilidades de mejora en los diferentes módulos del sistema.

Mantenimiento preventivo: acción de carácter periódica y permanente que tiene la particularidad de prever anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, elementos que constituyen la infraestructura o la planta física, permitiendo su recuperación, restauración, renovación y operación continua, confiable, segura y económica, sin agregarle valor al establecimiento.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

El mantenimiento preventivo se define como todas las actividades que deberán realizarse en un determinado equipo, en forma previamente planeada, con la finalidad de mermar o contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para lo cual fue diseñado el equipo.

Basicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyandose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los historicos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Este concepto, de mantenimiento preventivo, es generalmente el más aceptado para el manejo de activos, y predomina en lo que respecta al mantenimiento correctivo debido a las siguientes razones:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, cambios de aceites, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del equipo, reduciendo de esta forma las consecuencias negativas para la disponibilidad y confiabilidad del equipo.
- Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con: El programa

de mantenimiento preventivo que se hace. Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.

- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la disponibilidad o el desgaste prematuro de un componente.
- Finalmente, hay importantes diferencias en costos tanto directos (por ejemplos repuestos) como indirectos (por ejemplo, pérdidas de disponibilidad y de producción) debido a que una interrupción no planeada provoca un gran daño a los programas de mantenimiento y de producción, y debido también al costo real de mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de la reparación pueda verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia..

2.3.3. Mantenimiento predictivo.

Es el Servicio de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componente de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas, o estimación hecha por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio.

Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos.

El mantenimiento Predictivo basado en la confiabilidad o la forma sistemática de como preservar el rendimiento requerido basándose en las características físicas, la forma como se utiliza, especialmente de como puede fallar y evaluando sus consecuencias para así aplicar las tareas adecuadas de mantenimiento (preventivas o correctivas).

El mantenimiento predictivo consta de una serie de tareas conducentes a contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para lo cual fue diseñado un determinado equipo, con la diferencia de que estas tareas no son funciones del tiempo, como lo es en el mantenimiento preventivo, sino de que son funciones de las condiciones a las que se encuentra trabajando un equipo; entonces si la probabilidad de falla es constante, independientemente del tiempo, y existe una degradación gradual desde el principio de una falla, las tareas de mantenimiento serán denominadas tareas de mantenimiento predictivo.

Las tareas del mantenimiento predictivo, justificadas cuando se desconoce el enfoque de prevención de fallas, se centran en la medición de un parámetro que indique un deterioro o una degradación en el rendimiento funcional de un equipo.

También conocido como Mantenimiento Predictivo, Preventivo Indirecto o Mantenimiento por Condición -CBM (Condition Based Maintenance). A diferencia del Mantenimiento Preventivo Directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico, el Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real. Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación.

Por ello, muchas empresas usan sistemas informales basados en los costos evitados, indicándose que por cada dólar gastado en su empleo, se economizan 10 dólares en costos de mantenimiento.

En realidad, ambos Mantenimientos Preventivos no están en competencia, por el contrario, el Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo.

En algunos casos, arrojan indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente. En otros casos, es posible advertir *la tendencia a entrar en falla* de un bien, mediante el *monitoreo de condición*, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del bien en análisis.

Aclaremos que muchas veces, las fallas no están vinculadas con la edad del bien. En otras palabras, con este método, tratamos de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas.

Los aparatos e instrumentos que se utilizan son de naturaleza variada y pueden encontrarse incorporados en los equipos de control de procesos (automáticos), a través de equipos de captura de datos o mediante la operación manual de instrumental específico.

Actualmente existen aparatos de medición sumamente precisos, que permiten analizar ruidos y vibraciones, aceites aislantes o espesores de chapa, mediante las aplicaciones de la electrónica en equipos de ultrasonidos, cromatografía líquida y gaseosa, y otros métodos.

2.3.4. Mantenimiento proactivo.

Los fallos en maquinaria, sistemas e instalación, tienen cada vez mayores consecuencias en la producción, siendo los de mayor incidencia los de origen imprevisto, que al final producen severos estragos en la economía y / o seguridad.

Estas consecuencias son debidas a:

- 1.- La sincronía entre procesos (por trabajar con stocks reducidos)
- 2.- Por los efectos que se produce en la alteración de flujos o programas de fabricación.

- 3.- Por problemas adicionales en la vida útil de los equipos.
- 4.- Por la fiabilidad del proceso que ejecutan.
- 5.- Por los consumos extras de materiales, consumibles y energía.
- 6.- Y también, por la moral de la gente de planta, que se ve afectada por tantos fallos.

Ninguna de las técnicas avanzadas de **mantenimiento preventivo** que, por revisiones o sustituciones estadísticas de elementos, intentan eliminar el fallo.

Tampoco ninguna de las técnicas de **mantenimiento predictivo** (como análisis de vibraciones, espectrometría, niveles eléctricos y otros sistemas), que aumentan la certidumbre del momento en que puede producirse fallas, logran eliminar el problema.

Aunque el **mantenimiento predictivo** cuando es aplicado correctamente, logra efectos espectaculares en la reducción de algunos de los considerables costos del mantenimiento preventivo, debemos reconocer que lo único que estamos haciendo es reconocer aquellos hasta un cierto nivel, **pero no nos estamos cuestionando realmente el porqué se están produciendo.**

Cuestionarse las cosas es siempre sano y más en una organización industrial, donde la acumulación de problemas olvidados y pendientes tiende a

ser considerable, creando un clima de falta de rigor, gusto e interés por las cosas bien hechas.

En una empresa pueden encontrarse bastantes oportunidades donde provocar una actuación conjunta; citemos algunos de ellos:

1. En el análisis e interpretación de datos de control estadístico, buscando el origen de valores erráticos o decrecientes de la capacidad del proceso.
2. En el análisis de los posibles orígenes del problema, midiendo y monitorizando elementos, como por ejemplo, contaminación de la lubricación, inestabilidad de fugas de aceite, degeneración física y química de lubricantes, cavitación y degeneración mecánica de superficies (desgaste), golpes, excesos de carga, suciedad y otros, todos ellos en el campo mecánico.
3. En un proceso estructurado para diagnóstico de averías producidas, que implique a varios departamentos.
4. En el compromiso de tener un plan preventivo realmente eficaz y ajustado desde el punto de vista técnico-económico.

2.4. Indicadores de Rendimiento del Mantenimiento.

Es un conjunto de medidas que se usan para realizar la medición de la eficacia y eficiencia de la gestión del mantenimiento, es decir, son medidas usados para medir el rendimiento de una función, operación o actividad relativo a otros o metas.

Estos indicadores son los utilizados por las empresas líderes a nivel mundial, seleccionan indicadores que conlleve a reducir los costes de gestión, permitan efectuar estudios de comparación competitiva (Benchmarking) y determinen una clara relación entre el indicador y la producción a fin de identificar oportunidades de mejora. Los indicadores a seleccionar deben cumplir estándares internacionales que permitan hacer benchmarking.

Los indicadores de Mantenimiento utilizados hasta la fecha han cumplido su función, permitiendo medir la gestión y dar una indicación de cómo se comportaba el proceso de mantenimiento en la empresa.

Estos indicadores nos pueden dar una referencia sobre los puntos en que se puede realizar alguna mejora y enfoca los esfuerzos de análisis. Se deberá tener en cuenta que estos indicadores sean entendibles para efectos de análisis posteriores que permitan, como arriba mencionado, atacar los puntos débiles de una administración de mantenimiento. Adicionalmente nos pueden indicar el rendimiento de una determinada organización bajo condiciones de operación específicas, características de una mina o edad del equipo.

En la medida de lo posible los nuevos indicadores deberían utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información existentes, de modo que a partir de dicha data se pudiese calcular los nuevos indicadores estandarizados.

La filosofía que se señala con estos indicadores es que “ lo que se puede medir, se puede administrar “.

Para lo arriba mencionado se tenemos los siguientes indicadores, mas usuales:

2.4.1. Historial del equipo.

El historial del equipo es una de las columnas fundamentales en la administración del mantenimiento y deberá de constar de datos reales y precisos, para un manejo de dicha información; aquí se pueden distinguir datos como horas del equipo, registro de mantenimiento, datos de vida de componentes, datos de eventos de cada turno, accidentes, etc.

Esto se puede manejar mejor en una base de datos para tal fin, el cual sea accesible a todo el personal de mantenimiento en tiempo real, para una efectiva respuesta a las eventualidades y/o reparaciones.

2.4.2. Disponibilidad.

Índice que evalúa la eficiencia del departamento de mantenimiento. Esta índice muestra el porcentaje del tiempo total que el equipo está disponible para ser utilizado por operaciones.

Se define como la capacidad del equipo o instalación para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados. Se utiliza el análisis de disponibilidad para obtener una solución que permita establecer los requisitos para la confiabilidad y la susceptibilidad de mantenimiento. Es útil para determinar cifras significativas del equipo o sistema en sí, como las de frecuencia y tipo de ocurrencia de fallos, posibilidad de reparación (tiempo de reparación activa) y análisis de trabajos de mantenimiento.

Presenta dos tipos:

Horas Prg. – Horas de Parada

Disponibilidad Física = _____

Horas Prg.

Horas Operación

Disponibilidad Mecánica = _____

Horas Operación + Horas de Parada

Benchmark: D.M. = 88 a 92 % (madura / nueva)

2.4.3. Utilización.

Índice que evalúa la eficiencia con que se utilizan los equipos. La utilización mide el grado de uso del equipo, lo que define en gran medida las estimaciones de HH, repuestos, componentes, etc.

Es el porcentaje de horas disponibles en que los equipos se encontraban operando.

Horas Operación

Utilización = _____

Horas Prg. – Horas de Parada

Benchmark : Utilización = 90%

2.4.4. Tiempo Medio entre Paralizaciones (MTBF).

Las siglas en inglés significan el Tiempo Medio Entre Paralizaciones y es un indicador que mide el grado de confiabilidad del equipo y de la efectividad del mantenimiento. El MTBF permite hacerse una idea de la frecuencia de las caídas, lo que está íntimamente relacionado con la confiabilidad del equipo.

Para este cálculo las paralizaciones pueden ser programadas y no programadas, pero excluye las demoras operativas, cambios de turno, almuerzo, etc.

Horas Operación

MTBF = _____

Número de Paralizaciones

Benchmark : 60 a 80 Horas (Madura / Nueva)

2.4.5. Tiempo Medio para Reparar (MTTR).

Las siglas en inglés significan Tiempo Medio para Reparar. El MTTR mide la eficiencia y calidad de las reparaciones, y permite estimar el tiempo de indisponibilidad asociado a una determinada falla imprevista.

El criterio de paralizaciones tiene reglas iguales que el MTBF.

MTTR < 3 horas indica alto porcentaje de reparaciones no programadas.

MTTR > 6 horas indica ineficiencias y/o excesivas demoras.

Horas de Paralización

MTTR = _____

Número de Paralizaciones

Benchmark : 3 a 6 horas (nueva/ madura)

2.4.6. Relación de Mantenimiento (Maintenance Ratio).

La relación de mantenimiento es un indicador que nos da una buena referencia para el presupuesto de mano de obra y mide la eficiencia de la fuerza laboral.

Se presenta en relación de mantenimiento directo que incluye la mano de obra de todas las ordenes de trabajo.

En sí la precisión de servicio es la medición de la ejecución de los mantenimientos preventivos a tiempo y dentro de un margen del 10 % tanto para arriba como para debajo de la hora objetivo.

Benchmark : 95 % dentro del + / - del intervalo en horas “ objetivo “

2.4.9. 10 Principales problemas y paralizaciones por sistema

Es el registro de los principales problemas identificados y que tienen que ser priorizados de acuerdo al número de paralizaciones y tiempos de paralización y ordenados por componente y por sistema.

Es considerado como un esfuerzo enfocado a la administración de equipo.

Estos problemas son posteriormente analizados para mitigarlos en lo posible, de acuerdo con técnicas que pueden ser desde el rediseño del componente hasta un simple cambio en las condiciones de operación del equipo.

Tales problemas son clasificados de acuerdo al modelo del equipo periódicamente para monitorear los avances realizados en las mejoras implementadas con el periodo anterior.

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO.

3.1. Ubicación.

Se viene operando en la mina subterránea ubicada en el departamento de CERRO DE PASCO y recientemente se están aplicando métodos y técnicas de mantenimiento, que la gestión de mantenimiento ha introducido en sus equipos desde la creación de los mismos.

Sus procedimientos de mantenimiento radicaban básicamente en la reparación eventual de fallas, A largo plazo esto repercutía básicamente en altos costos y baja confiabilidad de equipo, ambos términos claves en el éxito de la gestión del mantenimiento.

3.2. Organización.

La estrategia de la gestión de mantenimiento de equipos es un esfuerzo mutuamente coordinado y soportado por cada grupo e individuo perteneciente a la organización, para que mediante una determinada combinación de actividades realizadas en un equipo, se le mantenga o se le restablezca a un estado en el que pueda realizar las funciones para lo cual fue diseñada, con una máxima confiabilidad y capacidad productiva.

Se definen, por lo tanto, grupos diferenciados por especialidad que contribuyen al éxito y desarrollo de toda la gestión de mantenimiento, ya que sin el aporte de estos pilares cualquier programa de mantenimiento, o mejor aun, el mejor grupo de mantenimiento fracasaría rotundamente.

Estos grupos son el Área de Planeamiento, el Área de Mantenimiento y el Área de Logística, que a continuación se describirá.

3.3. Áreas de gestión de mantenimiento

3.3.1. Planeamiento

Es el sector interno que recibe, procesa y emite información relativa a datos técnicos, fallas, solicitudes y órdenes de trabajo, mano de obra ocupada y materiales utilizados en las tareas de mantenimiento y eventualmente de corresponder en los servicios de producción.

Esta área se encarga de realizar la planeación y programación, seguimiento y control de los trabajos realizados por mantenimiento. Programa los mantenimientos preventivos, correctivos basado en las inspecciones periódicas, intercambio de componentes, realización de backlogs (orden de trabajo pendiente), apertura y cierre de ordenes de trabajo, realiza el seguimiento de las horas de los componentes, calcula las disponibilidades mecánicas, disponibilidades y reportes de las horas hombre, Horas Máquina, demoras, precisión del servicio, se comunica permanentemente con fabrica

mediante el comunicador técnico, sobre anomalías encontradas en operación. Cruza información mediante el Supervisor con mantenimiento.

Funciones Tácticas del Planeamiento

- Comunicar metas y objetivos del programa de mantenimiento
- Producir reportes detallados de mantenimiento (diario, semanal, mes)
- Investigar cada paralización = análisis de falla
- Definir el programa de inspecciones y monitoreo de condiciones
- Registrar las prácticas y condiciones operativas
- Definir y actualizar el programa de reemplazo de componentes
- Definir kits de repuestos para PM's kits para remoción e instalación.
- Establecer y actualizar el inventario de componentes y repuestos
- Producir reportes mensuales de resultados de gestión
- Desarrollar el programa anual de entrenamiento técnico
- Crear & actualizar la librería técnica
- Participar en las reuniones con los operadores de equipo
- Participar en el proceso de administración de problemas
- Desarrollar un programa de reemplazo de equipo (largo plazo).

Funciones Logísticas del Planeamiento

- Abrir y cerrar órdenes de trabajo
- Establecer trabajos y tiempos estándar.
- Producir un detallado seguimiento diario de taller y campo

- Producir el plan de actividad semanal: Inspecciones, PM's reparaciones programadas, Intercambio Componentes.

Recursos: mano de obra, repuestos / Componentes.

- Ayudar a priorizar las reparaciones no programadas
- Producir los reportes de rendimiento y precisión
- Actualizar y registrar edad de backlog, requerimiento de MO.
- Implementar correcciones a los principales y repetitivos problemas
- Disponer de: repuestos, herramientas e instrucciones por trabajo
- Participar en las reuniones con los operadores de equipo
- Participar en el proceso de administración de problemas.

3.3.2. Mantenimiento.

Esta jefatura esta dividida en dos sub-jefaturas, la de mantenimiento de equipo de producción (2 Jumbos, 2 Sicssor, 04 Loaders) y la de mantenimiento de equipo auxiliar. Ambos tienen a su cargo 4 grupos de trabajo conformado por un jefe de guardia cada una, con 45 personas a su cargo organizado en 2 guardias que trabajan las 24 horas del día alternadamente, ellos se encargan de las tareas de mantenimiento y reparación del equipo pesado, intercambio de componentes, cambio de herramientas de corte. En base a la programación de planeamiento y los reportes recibidos por el Supervisor.

Mantenimiento como área ejecuta labores para restablecer las funciones de los equipos cuando una falla ocurre

3.3.3. Logística

Se encarga del abastecimiento y mantenimiento del stock de repuestos, en consignación, en trabajos por realizar, herramientas de corte, componentes para intercambio. También tiene la responsabilidad del envío de componentes para reparación a Lima CRC (centro de reparación de componentes), abastecimiento de insumos para soldadura, oxígeno, acetileno, nitrógeno líquido y funciones propias como el control de inventarios.

Dentro de los procesos que realiza el departamento de logística citaremos los principales.

- Compras de material de consumo (consumibles).
- La correcta administración de inventarios.
- Recepción de repuestos y su correcto almacenaje.
- Selecciona adecuadamente a los proveedores.
- Tiene una coordinación y comunicación permanente con el transportista.
- Realiza el despacho de los repuestos.
- Envía los repuestos a reparación.

Tocaremos el tema de administración de inventarios, en esta parte lo que se quiere es:

- Mantener el stock de repuestos adecuado considerando la rotación de estos.

- Evitar las demoras en el abastecimiento para no tener equipos parado por falta de repuesto.
- Planificar las compras de material lo que denominamos consumibles de acuerdo a requerimiento.
- Tener los inventarios de componentes (motores, convertidores, cilindros), siempre actualizados considerando su ubicación , si se encuentra en reparación , en mina, en traslado, etc.

3.4. Descripción de tareas de mantenimiento.

Actividades destinadas a conservar las características iniciales de operación de las maquinarias y equipos, ya sean nuevas o reparadas, tanto en sus componentes mecánicos como eléctricos.

definiciones

Repuestos:

Conjunto de partes diseñados para trabajar ensamblados formando un componente o sistema que realiza una función determinada durante la operación del equipo.

Componentes:

Conjunto de válvulas, bombas, cilindros, motores, transmisión, ejes de propulsión, mandos finales, diferenciales, diseñado y ensamblados adecuadamente para realizar una función específica mediante el control del operador.

Reparación:

Actividades de restauración de las condiciones normales de operación de las maquinarias y equipos, debido a factores internos y/o externos a ella.

3.4.1. Mantenimiento programado.

Comprende tareas tipo a realizar periódicamente en base a horas de operación, Km, etc., inspecciones, reserva de repuestos, programas de mantenimiento, ingreso de datos y reprogramación.

3.4.2. Organización del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es un mantenimiento programado, que además de ayudar a mantener los equipos en buen estado de funcionamiento, también reducirá los costos de mantenimiento.

Una cosa es definir una misión. Y otra cosa es desarrollar y llevar cabo una estrategia que permite a la empresa de mantenimiento, culminar esa misión. Esto es solo posible cuando las actividades se han definido de tal forma que se pone en claro exactamente que mantenimiento se esta intentando lograr.

En cumplimiento del contenido de los MPs es importante para maximizar la disponibilidad de equipos de mina. Es necesario el cumplimiento de las tareas contenida en las cartillas de MPs para poder hacer un buen análisis de las fallas.

La organización de este mantenimiento, lograra que este sea realizado correctamente, pues exigirá, un mayor conocimiento de los equipos de mina y un tratamiento de los historiales que ayudara en gran medida a controlar los equipos e instalaciones, y con la reducción del correctivo, se incrementara la disponibilidad, posibilitando una mejor planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento.

3.4.2.1. Check list

Consiste de tareas, que previamente habiendo sido estudiadas para aprovechar al máximo el tiempo del mantenimiento, son conducentes a mantener al equipo operando en las condiciones para las cuales fueron diseñados hasta un aproximado de tiempo que es un período en que se efectuará el siguiente mantenimiento preventivo.

Otra de las características de esta lista de chequeo es que, se encuentra en permanente estudio por personal especializado, para la reducción de tiempos en cada caso aplicativo, vale decir las mejoras se implementan de acuerdo a las condiciones particulares de cada núcleo operacional.

3.4.2.2. Mantenimientos preventivos programados.

Se define mantenimiento preventivo a sus actividades periódicas planeadas y ejecutadas, en forma ordenada, uniforme y

continua; para evitar paradas imprevistas del proceso o depreciación perjudicial de las maquinarias y equipos.

En forma general se tiene los siguientes tareas periódicas que deberán realizarse acorde con las especificaciones que ellas se definen:

mantenimientos programados.

mantenimiento 125 horas (125)

mantenimiento 250 horas (250)

mantenimiento 375 horas (125)

mantenimiento 500 horas (500)

mantenimiento 625 horas (125)

mantenimiento 750 horas (250)

mantenimiento 875 horas (125)

mantenimiento 1000 horas (1000)

por ejemplo realizar tareas de mantenimiento dentro de un grupo denominado 125 HORAS (mantenimiento programado 125 horas) para un determinado LOADER a las 125 horas de operación, en las cuales se realizaran pruebas operacionales, para lo cual deberá contarse con absolutamente todas las facilidades de mantenimiento como el lavado de la unidad, disposición de repuestos, registro de todas las observaciones encontradas, programa de control de la contaminación y una detallada inspección mecánica.

3.4.3. Organización del mantenimiento predictivo.

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real del equipo examinado, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes de lo equipo de mina.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por MP, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y no por operación. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, contratación de personal calificado.

La meta a largo plazo de un programa de mantenimiento de mina no solo se centra en diagnosticar el equipo, sino también en evaluar el sistema, dado como un todo perfeccionarlo continuamente para aumentar su vida útil.

Este tipo de mantenimiento, surge como necesidad de reducir el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de elementos dañados.

El mantenimiento predictivo está conformado de las siguientes tareas.

3.4.3.1. Programa de análisis de aceites.

Este programa es especialmente diseñado para equipos críticos de la obra, consiste en la inscripción del equipo mediante una

hoja de registro en el cual se indican las características del mismo, se asigna un código alfanumérico para su identificación en el sistema computarizado y en el laboratorio, el mismo que deberá ser indicado en las etiquetas de los frascos con las muestras de aceite que remitirán al laboratorio.

Los laboratorios de análisis de aceite, tomando en cuenta el tipo de lubricante, y componente de procedencia del mismo, tiene establecidas rutinas de ensayos que analizan los parámetros mas importantes, como los siguientes: Viscosidad a 100 C, oxidación, contaminación. Análisis elemental (Fe, Al, Si, Cu, Pb, Cr)

3.4.3.2. Resultados de análisis de aceites.

El análisis de aceite, es un servicio post-venta del proveedor. La hoja de reporte de resultados del programa, mostrara los últimos cinco análisis realizados al equipo, lo que facilitara estudiar las tendencias y llevar estadística del mismo.

3.4.3.3. Seguimiento de muestras de aceites.

El análisis de aceites es más eficaz como herramienta de diagnostico cuando las muestras se extraen y analizan a intervalos predeterminados y programados. Al comparar el último análisis con las muestras anteriores de una maquina determinada las tendencias

desarrolladas permiten la detección de anomalías internas incipientes antes que estas se agraven.

Entre otras tareas se pueden resaltar las labores de inspección de fisuras en las súper estructuras de los equipos y su respectivo registro, desgaste de componentes y juegos de secciones articuladas, información histórica de muestras de los tapones magnéticos, información histórica de chequeo de las muestras de los filtros.

3.4.4. Organización del mantenimiento correctivo programado.

Esta actividad del mantenimiento correctivo, está encaminada a devolver al sistema su estado normal de funcionamiento cuando la avería se ha producido.

Son actividades programadas y ejecutadas de acuerdo a una inspección previa durante el funcionamiento de las maquinarias y equipos; para evitar paradas imprevistas del proceso o depreciación perjudicial de los mismos.

En la administración del mantenimiento correctivo llevamos los siguientes registros y controles:

3.4.4.1. Movimiento de componentes.

En este registro se indican: las horas de funcionamiento, el estado y la ubicación (ya sea en un determinado equipo o en el taller etc.) de los componentes de los diferentes ítem que se utilizan en la presente gestión.

3.4.4.2. Registros de componentes.

Nos indica la relación de todos los componentes de los diferentes ítems, que se utilizan en la gestión.

3.4.4.3. Historial de componentes principales.

Es un registro que se realiza para cada equipo, donde se detallan sus componentes y se registran la fecha de instalación las horas de trabajo etc., se lleva a cabo en forma mensual y va dirigida al jefe operativo del contrato.

3.4.4.4. Registro de requerimiento de mantenimiento complementario.

En este registro se llevan aquellos mantenimientos productos de la inspección programada.

3.4.5. Cambio de componentes.

El concepto de cambio de componentes se puede definir como el cambio de partes del equipo, en condiciones óptimas que sea favorable en la economía

y productividad de una empresa; para esto se requiere un examen de los costos del ciclo de vida total del componente. Se consideran todos los costos desde la compra inicial, instalación, reparación, reemplazos, actualización, movimiento hacia y desde las instalaciones de reparación, remoción del servicio, desmantelamiento y eliminación.

Se tiene estandarizado en términos de tiempo de trabajo, el momento más adecuado para el cambio de determinado componente, que es el más económico.

El objetivo primordial del cambio de componentes es mantener un nivel de gastos en la reparación del componente saliente lo más bajo posible, lo que quiere decir que al cambiar un componente en el momento adecuado se mantendría un bajo costo con una alta productividad del equipo lo que se refleja en términos de disponibilidad y confiabilidad.

Estos cambios obedecen a una estructura de diseño del componente que definen el cambio tanto para ofrecer una buena confiabilidad del equipo, así como para tener un costo de reparación lo más bajo posible que permita que el componente reparado tenga las mismas propiedades de operación que uno nuevo pero con la ventaja de tenerlo con un costo mucho más bajo.

3.4.6. Backlog.

Vienen a ser un conjunto de tareas que están pendientes de ser realizadas en el equipo, y es ejecutada por todas las áreas involucradas en mantenimiento.

Cuando se habla de pendientes vale decir que no se cuentan con los repuestos requeridos para realizar determinado trabajo en ese momento, por lo cual se genera un trabajo pendiente con solicitud de repuestos lo cual se denomina backlog.

3.5. Control de mantenimiento.

3.5.1. Orden de trabajo

Parte fundamental de una adecuada administración de mantenimiento es documentar absolutamente todo lo que está sucediendo alrededor de los trabajos de los mantenedores, es por ello que ya no se concibe la idea de realizar una determinada labor sin antes o haberlo planeado o posteriormente registrarlos, y esto se concreta con la creación de una Orden de Trabajo.

Entonces, una Orden de Trabajo es una herramienta fundamental para planear y controlar el trabajo de mantenimiento.

Se tiene para esto su Orden de Trabajo la cual fue diseñada para que, cubra todo lo referente a la información requerida para la planeación y la

programación de los trabajos de su maquinaria pesada, así como también, para el control.

Así la Orden de Trabajo diseñado consta de dos partes principales, que son: el encabezado y el cuerpo.

En la parte del encabezado podemos distinguir los siguientes puntos:

- Identificación del equipo
- Serie del equipo
- Número de OT (orden de trabajo) padre del equipo
- Segmento u número de OT hija del equipo
- Horómetro inicial y final
- Fecha de inicio y fin del trabajo
- Hora de inicio y fin del trabajo
- Hora total de trabajo
- Condición de trabajo (Programado o No Programado)
- Descripción del trabajo
- Tipo de trabajo
- Código SMCS (Código por sistema a trabajar)
- Identificador (posición en la maquina del trabajo)
- Cargo del trabajo

Esta es la parte que interesa al departamento de Planeación, porque aquí se registra todos los datos que son de interés para planear y programar.

La parte del cuerpo consta de:

- Fecha de inicio de tarea
- Hora de inicio de tarea
- Turno
- Número de tarea
- Descripción de la tarea
- Tiempo total consumido por tarea
- Tiempo de demoras
- Código de trabajador
- Descripción de componentes
- Código de componente saliente
- Código de componente instalado
- V°B° del Cliente
- V°B° del Mantenedor
- V°B° de Planeamiento

Esta es la parte que interesa al Departamento de Mantenimiento para poder realizar el control de la maquinaria, así como para tener presente todos los eventos operacionales a los cuales fueron expuestos determinado equipo, es decir accidentes, pruebas, cambios de componentes y todo lo relacionado con

lo que interesa al mantenedor para una posterior evaluación de rendimientos de determinada tarea ejecutada.

Otro de los puntos esenciales en la ejecución de OT es lograr que los esfuerzos de grupo, estén sincronizados y adecuados en tiempo, cantidad y dirección; esto es lo que se llama coordinación, y con ello tendremos efectividad en mantenimiento preventivo.

3.5.2. Registro de la historia del equipo.

Mediante una Orden de Trabajo se puede registrar los trabajos realizados en un determinado equipo, pero luego esta OT pasa a Planeación para ser archivada, entonces para el mantenedor, a quien le interesa el historial de la máquina de manera inmediata, recurre a una base de datos con los mismos puntos descritos que para una OT, en la cual encuentra de una manera filtrada, información necesaria que requiere para el diagnóstico o reparación de un equipo.

El programa que se desarrolló para el registro de la historia del equipo, fue inicialmente realizado en una hoja de cálculo, lo que posteriormente fue mejorado en una hoja de bases de datos para manejar de una manera más óptima los datos registrados.

En ella se registran todos los datos que interesaba al mantenedor, ejemplo de esto son: abusos de operación, accidentes del equipo, cambio de

componentes, realización de determinadas tareas, ejecución de trabajos programados, ejecución de trabajos correctivos, registro de fallas de sistema, registro de fallas de componente, etc. Es decir todos aquellos sucesos que usa el mantenedor para realizar una adecuada reparación y/o diagnóstico de falla de un equipo.

3.5.3. Control de consumo de repuestos.

Se registra el consumo de los repuestos de cada equipo, ordenado por sistemas, durante el mes, para su reposición en almacén. Nos sirve también para poder detectar un mal funcionamiento de algunos de los componentes.

3.5.4. Consumos de filtros.

Uno de los repuestos de mayor rotación por la cantidad y la importancia que tienen en el mantenimiento de los equipos vienen a ser los filtros, es por esto que se lleva a cabo un registro de filtros, también es un indicador de falla de algún componente, este registro se controla en forma mensual para poder mantener el stock requerido.

3.5.5. Consumos de lubricantes y combustibles.

El control de los combustibles y lubricantes es de vital importancia debido al mayor consumo de estos respecto a otros insumos en la operación de los equipos, estos controles se llevan a cabo en forma diaria y por turnos.

3.5.6. Desgaste de cuchara.

Otro de los componentes que tiene gran importancia debido al gran esfuerzo que realiza es la cuchara, en este registro que se realiza en forma semanal, se anotan la mediciones de las dimensiones de las diferentes partes del labio de la cuchara y se va analizando el desgaste, y realizar las acciones respectivas.

3.5.7. Control del movimientos de llantas

Se lleva a cabo en forma semanal, se registran las horas de funcionamiento, la posición, fecha de instalación, las dimensiones de la cocada tanto exterior como interior, etc. la llanta es un componte de alta rotación, también se lleva un registro del movimiento de llantas.

3.5.8. Asistencia del personal.

Siendo el personal un elemento clave para una buena gestión de mantenimiento, se tiene un especial cuidado del cumplimiento de sus responsabilidades, siendo una de los criterios la asistencia del personal.

Se lleva a cabo en forma diaria, a través de este registro controlamos el cumplimiento de las labores por el personal, sirve también para la evaluación y análisis posterior de nuestro rendimiento a través de la medición de los indicadores gestión, referente a los costos y al mantenimiento.

3.5.9. Reporte mensual.

Es un informe detallado en el cual se plasma periódicamente, de forma minuciosa, todos los puntos explicados anteriormente para cada tipo de equipo, complementándose con la información de las tareas a implementar en el siguiente período, así como también el mejoramiento del equipo que se ofrece como garantía o soporte técnico del equipo.

Esta información es realizada por el área de planeamiento en base a toda la información que es entregada por el área de mantenimiento, pero que es previamente procesada por planeamiento para una correcta interpretación posterior, lo que es finalmente su fundamental objetivo. Se presenta tanto como cuadros tabulares, gráficos, tendencias, etc.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.1. Antecedentes.

En la gestión de mantenimiento que llevaremos a cabo se tiene por un lado un el control sobre las tareas de mantenimiento, y el seguimiento efectivo de las condiciones de los equipos.

La periódica y permanente evaluación de la gestión mediante la entrega de los reportes e informes, diarios, semanales, mensuales, resalta los puntos de mejora continua que se utiliza como herramientas para corregir fallas que se producían durante la operación de los equipos en determinadas condiciones.

En el desarrollo de este tipo de gestión de mantenimiento, se vienen realizando técnicas desarrolladas por el fabricante en sus operaciones a nivel mundial y con la particularidad de que las mejoras conducidas en este proyecto son tomadas en cuenta por el fabricante para los demás puntos de operación a nivel mundial.

A su vez los reportes mensuales de la gestión de mantenimiento son enviadas también a el fabricante para su posterior análisis por parte de ellos, los cuales luego de ser evaluadas son devueltas acompañadas de las observaciones y correcciones,

siendo tomadas en cuenta de inmediato para su posterior ejecución, esto es de gran efectividad porque corrige rápidamente nuestra gestión de mantenimiento ya que se cuenta con el respaldo y experiencia global en donde se encuentran operando con maquinarias similares.

4.2. Desarrollo del Mantenimiento programado.

Nos referimos a la organización para la ejecución de las actividades de mantenimiento definidas, es decir la planificación nos dice qué es lo que tenemos que hacer y la programación (programado en base a los reportes y las tareas abiertas para un trabajo efectivo para un mejor desarrollo se realiza conjuntamente con preventivo) es mas específica diciéndonos cuándo, con quién y con qué hacer la actividad. Evidentemente la logística en mantenimiento es un tema aparte, lo cierto es que debemos buscar mecanismos óptimos de soporte logístico para la administración de repuestos,

4.2.1. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo, consiste en un riguroso seguimiento a las tareas que el personal mecánico deberá cumplir para el correcto desempeño de las funciones del equipo, conformado por una cartilla de control de tarea llamado Check List o lista de chequeo, realizado diariamente por el operador.

Luego se genera un Reporte Diario de actividades en cada fin de guardia. Para que luego a fin de semana y el mes sacar un resumen y tener un historial, por cada equipo.

Se presenta un Rol Semanal para su Servicio de Mantenimiento respectivo, señalando fechas y el tiempo requerido para cada uno, para que mina autorice y tenga conocimiento de esta parada por mantenimiento y programe el uso racional de los equipos que están operativos.

Este concepto, de mantenimiento preventivo, es generalmente el más aceptado por las empresas para el manejo de sus activos, y predomina en lo que respecta al mantenimiento correctivo.

El fabricante implementa constantemente sus programas de mantenimiento para cada máquina, y además, para cada caso aplicativo en los diferentes lugares en donde sus equipos trabajan, dando un total respaldo post-venta de sus equipos, garantizando de esta manera una alta disponibilidad y confiabilidad.

Adicionalmente, como todo programa de mantenimiento preventivo, cualquier falla recurrente, demoras de los trabajos de mantenimiento, o anomalías en el funcionamiento de un determinado diseño, se recurre a la retroalimentación, mediante sus distribuidores en cada región para la mejora de estas tareas y maximizar la calidad de sus mantenimientos.

4.2.2. Mantenimiento predictivo.

Para la ejecución de estas tareas el mantenedor se apoya en técnicas de diagnóstico que han venido desarrollándose y que se implementan de acuerdo a la necesidad de cada operación en particular.

Aquí también se incluye a personal de monitoreo llamado inspectores, cuya función principal es la de realizar tareas específicas que se enmarcan dentro del concepto de mantenimiento predictivo, para lo cual cuentan con información y herramientas especializadas para tal fin.

La realización del programa de MPd, se hizo de la siguiente manera.

- Se integro al MPd al sistema integral del área de mantenimiento mina de la empresa.
- Seleccione adecuadamente al responsable del sistema así como su entrenamiento
- Se elaboro el plan de implementación que contemple recursos, plazos y objetivos del sistema.

Adicionalmente estos inspectores realizan diariamente inspecciones durante la operación del equipo, tanto generales como específicas si es que se requiera para hacer una evaluación de alguna falla en particular, luego esta información es entregada al personal de mantenimiento de taller para la respectiva toma de acción.

Las mediciones y las inspecciones mismas pueden programarse regularmente pero no las tareas de restauración o preventivas. Estas mediciones pueden relacionarse directamente con la operación del equipo o puede ser una medida sustituta de la operación de la maquina.

Si es que el plan diario de trabajos requiere alguna mejora, se realiza la evaluación in situ, para el registro adecuado y la posterior modificación.

Mantenimiento predictivo es básicamente análisis de aceite y tomas de temperatura y tomas de caudal de los componentes hidráulicos. La toma de muestras de aceite, así como su análisis en el laboratorio y su posterior envío hacia la obra, carecen de valor, si no se tiene un correcto control y seguimiento de los indicadores que se manejan, para proceder a una toma de decisiones.

4.2.3. Mantenimiento proactivo.

Existen trabajos que no se enmarcan dentro de lo que es el concepto de mantenimiento planeado pero que son producto de la ejecución de las tareas planeadas, esto es trabajos correctivos que se realizan dentro de una estructura de trabajos planeados.

Un claro ejemplo de esto es el cambio de un filtro de aire de un equipo que al llegar al taller presenta alta contaminación, rotura o deterioro.

Se presenta casos en que las fallas son recurrentes y el mantenedor mediante una serie de evaluaciones determina la corrección de ellas, estas evaluaciones pueden darse desde una simple inspección hasta una evaluación compleja que implique el historial del equipo, la importancia fundamental de este tipo de mantenimiento es realizar una tarea que implique la anulación del origen de la falla de raíz.

En determinadas inspecciones realizadas por personal en cualquier momento de la operación del equipo, y no necesariamente durante un mantenimiento preventivo, se pueden dar casos de fallas que requieran una para inmediata del equipo pero que no es considerado como mantenimiento correctivo, sino como planeado debido a que se realizó la inspección dentro de un marco de inspecciones programadas en un equipo.

4.2.4. Mantenimiento Correctivo Programado.

El área de planeamiento programa las órdenes de trabajo para ejecutarlas de acuerdo al plan diario y registra todas estas órdenes, mediante los horómetros de los equipos que están indicadas en tales órdenes se saca la precisión de servicio para su posterior reporte.

En general, programamos la detención del equipo, pero antes de hacerlo, vamos acumulando tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para ejecutar toda tarea que no podríamos hacer con el equipo en funcionamiento. Lógicamente,

aprovecharemos para las paradas, horas de cambio de turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

El área de logística entrega un kit de repuestos el cual consta de un completo conjunto de repuestos e insumos para la ejecución del mantenimiento correctivo programado.

4.2.4.1. Requerimiento de Mantenimiento Complementario.

Ocasionalmente ocurre fallas que escapan a este programa, por condiciones que se establecen posteriormente, en un análisis de falla del componente. Entonces se toma como un mantenimiento correctivo, pero con una gran similitud al cambio del componente programado, es decir, todas las labores son idénticas para el respectivo cambio con la única diferencia, que se tiene que entregar por parte de mantenimiento un informe detallando el motivo del cambio o de la falla del componente luego del cual planeamiento actualiza la información del componente en una red informática interna para poder establecer de cierto grado si es una falla para un reclamo por garantía o por exceso en el tiempo de cambio programado.

Los componentes llevan grabados unos códigos que son sus identificadores, una especie de nombre propio, para evitar errores posteriores si es que no se ha registrado adecuadamente el cambio de un componente, también se usa para poder tener una mejor referencia de

los componentes si por algún motivo se hace seguimiento a un componente en particular, y de esta manera un tercero puede monitorear a determinado componente.

4.2.5. Programa de cambio de componentes.

Esto viene a ser un programa, tipo mantenimiento predictivo, analizado completamente para sus componentes los cuales tienen un tiempo de vida promedio, en el cual no se producirán fallas catastróficas en las partes internas del componente. Durante este período el componente trabajará sin problemas pero al término de este tiempo es conveniente cambiarlo con la finalidad de controlar las fallas por desgaste excesivo del componente, evitando de esta forma paradas inesperadas y elevados costos de reparación del componente.

Estos cambios son programados de acuerdo a la disponibilidad de componentes en el área de trabajo y las horas del componente, todo lo cual es coordinado en conjunto con mantenimiento, planeamiento y logística, a señalar es que mantenimiento debe de tener conocimiento de estas labores para preparar facilidades y ejecutar el cambio, el área de planeamiento se encarga de registrar, programar y mantener la comunicación entre las demás áreas, finalmente logística señalará la respectiva disponibilidad de componentes, el envío y recepción de los mismos del centro de reparación de componentes.

4.3. Mantenimiento no programado.

El mantenimiento no programado, son todas aquellas actividades que deberán ser ejecutadas en el momento en que ocurra la falla y que deberán tomarse como uno de los puntos importantes para desarrollar métodos que minimicen, anulen o contrarresten estas fallas; se trata de buscar las raíces por las cuales son originadas las fallas en los equipos con la finalidad esencial de analizarlas, registrarlas y dar una solución posterior.

Mantenimiento como área ejecuta labores para restablecer las funciones de los equipos cuando una falla ocurre, esto es realizar tareas correctivas las cuales deberán ser detalladas en las órdenes de trabajo y la respectiva evaluación posterior realizada para que no ocurran nuevamente.

En determinadas ocasiones no se cuenta con los repuestos a disposición por lo cual se crean unos trabajos correctivos que deberán realizarse posteriormente en forma programada, los cuales se denominan backlogs, en los cuales se especifican los repuestos que faltan y las labores que serán ejecutadas apenas se cuente con la disposición de tales repuestos. El seguimiento y registro de estos backlogs son realizados de forma detallada por el área de logística y planeamiento. Cuando uno de estos backlogs se encuentra a disposición para su respectiva ejecución, es decir el pedido de repuestos se encuentra en almacenes, inmediatamente mantenimiento es comunicado para la respectiva programación y ejecución de dichas tareas.

Se ha establecido un sistema de solicitud de repuesto de acuerdo a las exigencias de los requerimientos de los equipos, los cuales se denominan Backlogs, que se pueden denominar trabajos pendientes programados, en los que la solicitud de repuestos tiene una mayor importancia que de los demás repuestos requeridos.

El área de logística entrega un kit de repuestos el cual consta de un completo conjunto de repuestos e insumos para la ejecución del mantenimiento programado.

Dentro de todo este marco, es que ingresa a tallar el monitoreo de condiciones, el cual al detectar una falla ya sea dependiente con el tiempo o en base a las condiciones programa tareas que deberán ser ejecutadas si es que no se quiere que esta falla ocurra de manera no controlada, con la finalidad de manejar las consecuencias que pudiesen resultar en un alto costo y tiempo de parada de equipo.

Se le da una gran importancia a las tareas de este mantenimiento debido a que se exige el registro de cada una de estas tareas, su clasificación y envío de las 10 más comunes tareas que se realiza en determinado sistema para un posterior estudio o rediseño según sea el caso.

El área de planeamiento, entonces, registra estas fallas y las agrupa por sistemas, para posteriormente reportarlas en el reporte mensual. Estos datos son evaluados por mantenimiento para anular las posteriores ocurrencias. El fabricante solicita también, estos datos para analizarlas y dependiendo de los registros de los

demás núcleos operacionales, entregar modificaciones a sus diseños o cambios de componentes, en una régimen de entregar a sus equipos una máxima disponibilidad.

4.4. Planificación de Mantenimiento.

Consideramos que los puntos primordiales en la gestión de mantenimiento se basan exclusivamente en la planificación del mantenimiento, lo que se considera como la base fundamental para que este manejo sea exitoso.

Los puntos de mejora pueden darse desde la alta gerencia o desde la parte operativa que constituye el ente que se encuentra más en contacto con el trabajo, por lo que no se deberá descartar ninguna propuesta de mejora desde ningún punto de vista.

Así se presentarán los puntos básicos de una buena gestión: Control de mantenimiento, Administración de backlogs, Administración de componentes.

4.4.1. Control de mantenimiento.

Actualmente no se concibe alguna gestión con éxito si es que no se tiene algún registro de la misma, el control del mantenimiento es un concepto que abarca casi todo lo que es la gestión en sí. Así tenemos como herramienta de control en primer lugar a las órdenes de trabajo, donde se mantienen el registro de las labores permanentemente

También tenemos otras herramientas de control como lo son: Control de consumo de repuestos, Control de consumo de filtros, Control de consumo de combustibles y lubricantes, Control de desgaste de cuchara, Movimiento de llantas semanal y el Control de asistencia de personal. Los cuales fueron descritos en el capítulo anteriormente.

Para que una orden de trabajo refleje los trabajos que se están realizando, deberá contarse con la ayuda de una persona quién controlará el paso de la orden conforme los lineamientos de los trabajos realizados hacia su destino final que es planeamiento, esta persona adquiere una gran importancia, es el supervisor Dispatch, y que a continuación se describirá sus funciones básicas.

El Supervisor Dispatch cumple las siguientes funciones:

- Coordinar sobre los ingresos de los equipos a taller para trabajos programados y correctivos en general, y las paradas de equipo en campo. Así como informar a mina cuando los trabajos ya se hayan culminado y considerarlos operativos.
- Informar a mantenimiento de todas las incidencias que ocurren en los equipos que están a nuestro cargo. Controlando paradas, horas de operatividad.
- Mantener un control y registro permanente en el sistema.

- Mantener un Cruce de información entre mantenimiento y planeamiento para los efectos de conciliación con mina.
- Monitorear los trabajos de mantenimiento, considerando para esto las horas estimadas para los trabajos programados, así como las demoras ya sean operativas o mecánicas.
- Entrega y verifica la devolución de las órdenes de trabajo en función del plan diario elaborado por los planeadores, así como las órdenes de trabajo de los trabajos no programados. Generando un reporte para control.
- Generar: vales de salida de almacén, de repuestos menores y componentes para intercambio, llevando un registro de estos.
- Controla los Horómetros de los equipos para poder calcular la precisión del servicio y mantenerlos dentro de los rangos permisibles.
- Brindar toda la información que necesite mantenimiento cuando le sea solicitada, como son horas de componentes, plaqueteados, databank, estado de backlogs, horas de parada, disponibilidades, demoras.

En el campo motivo debemos colocar toda la descripción necesaria para poder conciliar especialmente cuando hay demoras por falta de facilidades.

El Supervisor Dispatch recibirá del Planeador el paquete de OTs que se coordinó con el jefe de mantenimiento, junto con el plan diario de trabajo. El cual entregará al supervisor de guardia para su ejecución, pero deberá monitorear su cumplimiento.

El Supervisor Dispatch deberá recibir y revisar las OTs que le son entregadas por mantenimiento en su turno y devolverlas al supervisor si no están conformes.

Debe hacer un seguimiento del programa diario, tomando en cuenta la programación diaria, para los trabajos programados como PM's, intercambio de componentes, backlogs, y para los no programados debe tener un registro de control de las OT's.

4.4.2. Administración de backlogs.

La administración de backlogs es ejecutada por todas las áreas involucradas en mantenimiento.

Ahora como los trabajos se realizan por guardias podría detectarse duplicidad de pedidos si es que no hubiera un control detallado de las tareas que se generan o backlogs, los cuales una vez generado se ingresan a una base de datos que los agrupa por equipo, tarea, prioridad, etc. Lo cual puede ser bien controlado por el Supervisor.

Esta base de datos cuenta con una columna que indica en que situación se encuentra el backlog generado permanentemente, para que el mantenedor tenga presente aproximadamente una noción de tiempo de la ejecución de la tarea pendiente.

Esta columna tendrá cuatro indicadores que son colores: amarillo, rojo, azul y verde, los que a continuación se detallará.

- Se considerará amarillo cuando la tarea ya ha sido ejecutada por el personal de mantenimiento.
- Se considerará rojo cuando la tarea recientemente ha sido generada y está pendiente de ser solicitado todos los repuestos requeridos.
- Se considerará azul cuando parte de los repuestos han llegado a los almacenes pero en su totalidad.
- Se considerará verde cuando la totalidad del pedido se encuentra en almacén y está listo para ser despachado, para que la tarea programada sea ejecutada.

Logística tendrá a su cargo actualizar constantemente el cambio de tipo de estado,, mientras mantenimiento ejecutará los backlogs en verde de acuerdo

a una programación en el menor tiempo posible y planeamiento registrará estos trabajos.

4.4.3. Administración de componentes.

Un punto muy importante en nuestra gestión de mantenimiento es llevar a cabo una buena administración de componentes, debido a que como es una estructura variable, dependiente del cliente, se ven mejoras permanentemente.

La administración de componentes principalmente sirve como herramienta para el cálculo de los costos de mantenimiento, las facturaciones mensuales nos permiten ver la realidad de este tipo de manejo actual.

Para la administración de los componentes llevamos los registros de historial de componentes, movimiento de componentes y el registro de los componentes.

Estos proporciona también una lectura inmediata al mantenedor el cual puede diagnosticar e incluso tomar decisiones de cambio de forma rápida y oportuna, Cabe señalar que todo esto se basa también en la colaboración conjunta de todas las áreas de la gestión de mantenimiento.

4.5. Administración de Repuestos.

La correcta administración de repuestos, nos permite llevar a cabo una gestión más eficiente. Sobre este punto el desarrollo es permanente debido a que

cuando un determinado sistema de equipo falla, y que además no es común dicha falla, por lo general los repuestos involucrados en la reparación del mismo no se encuentran en stock, y es en ese momento que mantenimiento en un completo dialogo con logística coordinan acciones para abastecer de manera inmediata tales repuestos para evitar a futuro maquinas paradas por repuestos.

Cuando se generan backlogs para máquinas paradas, logística da prioridad a la coordinación del abastecimiento de tales repuestos, atendiendo el seguimiento de forma personalizada con el abastecedor. Además los backlogs de registro normal estos son procesados e ingresados de manera que se le da prioridad sobre cualquier otra atención similar.

Sobre el cambio de componentes logística coordina directamente con el centro de reparaciones sobre la disponibilidad de los componentes en las fechas señaladas por ellos para la entrega de los mismos, y comunica de esto a planeamiento para la respectiva generación de base de datos de componentes disponibles y reparados, como para la programación del cambio de componentes.

Todo lo que se ve reflejado en mejoras de lo que es considerado como un manejo tradicional de los repuestos, que va más allá de reposición de sus máximos y mínimos, abastecimiento, recepción y despacho de componentes.

Semestralmente se genera una inspección, como una especie de auditoría de los activos que se poseen en almacenes.

CAPITULO V
EVALUACION DE INDICADORES DE LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO.

5.1. Evaluación de la gestión de mantenimiento.

Mensualmente se reúnen todas las áreas de la gestión de mantenimiento para realizar un diagnóstico de la gestión, lo cual consiste en un completo estudio detallado del reporte mensual, en el cual cada área da aportes para mejorar la situación ya que absolutamente todo es perfectible.

Cuando las propuestas son efectivas se realizan de manera inmediata y el resultado es evaluado en el siguiente período. El jefe operativo con sede en Lima realiza una inspección visual del desarrollo del proyecto de manera trimestral e ingresa en su momento en la evaluación de la gestión. Diariamente se entrega a todo el personal y se publica las metas a alcanzar y el avance que se está realizando a manera de incentivar al personal en el alcance de los objetivos, semanalmente se entrega al personal de supervisión informe sobre la disponibilidad del equipo y la precisión de servicio para que de cierta manera tengan un panorama de la gestión que vienen desarrollando.

5.2. Perfomance de equipos.

La tabla 5.1, muestra el control de las horas de los equipos, este cuadro se realiza para cada equipo, la tabla mostrada corresponde al Loader C-107. En la penúltima columna se registran los valores de la disponibilidad.

TABLA 5.1 control de horas de equipos

CONTROL DE HORAS DE EQUIPOS (del 26 de Agosto al 25 de Setiembre del 2004)

CLIENTE		MODELO	EJC-245D	CODIGO	C-107				
MARCA		N° SERIE	3655						
FECHA	HT	MANTTO		REPARACION		HSB	TOTAL	D.M.	DESCRIPCION
		PRG	PRV.	ACC/OTR	CTVO.				
26-08-04	8,90		1,00		12,00	2,10	24,00	45,83%	17:30 - 8:00 BASE DE VENTILADOR DE MOTOR ROTA
27-08-04	-	24,00				0,00	24,00	0,00%	8:00 A 8:00 BASE Y 2 ALETAS DE VENTILADOR DE MOTOR ROTAS
28-08-04	15,60		0,50		7,90	0,00	24,00	65,00%	OPERATIVO (12:30) 21:45 a 22:20 PERDIDA DE FUERZA, PRESION DE TURBO BAJA 4:45 a 5:30 PERDIDA DE FUERZA, PRESION DE TURBO BAJA
29-08-04	17,70		2,00		1,50	2,80	24,00	85,42%	12:00 a 13:00 ROTURA DE FAJA DE ALTERNADOR
30-08-04	15,50		1,00			7,50	24,00	95,83%	
31-08-04	14,50		1,00			8,50	24,00	95,83%	13:00 a 18 en Stand By
01-09-04	14,20		2,00			7,80	24,00	91,67%	
02-09-04	19,50		1,00			3,50	24,00	95,83%	
03-09-04	18,90		2,00		1,00	2,10	24,00	87,50%	11:30 a 12:30 FALSO CONTACTO EN EL SITEMA DE PAQUEO
04-09-04	21,40		2,00			0,60	24,00	91,67%	
05-09-04	14,20	8,00	1,80			0,00	24,00	59,17%	8:00 A 14:00 MANTENIMIENTO PROGRAMADO MAN-08 (FALTA CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO)
06-09-04									
07-09-04									
08-09-04									
23-09-04									
24-09-04									
25-09-04									
TOTALES	160,40	32,00	14,30	0,00	22,40	34,90	264,00	73,98%	

DMP	Disponibilidad Mecanica prog.
DMR	Disponibilidad Mecanica real

Total Horas Mes	264,00	100,0%	DMR =	
Hras Mantto.	32,00	12,1%	TH - (HM + HM.PRIV + HR)	
Hras Mantto/Prv.	14,30	5,4%	HT	
Hras Disponibles	232,00	87,9%	Factor = DMR/DMP	
Hras de Rep./Acc	0,00	0,0%	DMP	85,0%
Hras de Rep.	22,40	8,5%	DMR	73,98%
Hras Stanby	34,90	13,2%	Factor	0,87
Hras. Trbj. Real	160,40	60,6%		

5.3. Performance de equipos según compañía minera.

Por su parte la compañía minera, mediante su área de planeamiento lleva el registro de las horas de los equipos similar a la tabla 5.1, el registro de las horas es tomado por los operadores de la maquina.

TABLA 5.2 control de horas de equipo según compañía minera.

CONTROL CIA MINERA

CONTROL DE HORAS DE EQUIPOS (del 26 de Agosto al 25 de Setiembre del 2004)

CLIENTE		MODELO	EJC-245D	CODIGO	C-107					
MARCA		N° SERIE	3655							
FECHA	HT	MANTTO		REPARACION		HSB	TOTAL	D.M.	DESCRIPCION	% Util.
		PRG	PRV.	ACC/OTR	CTVO.					
26-08-04	8,90		1,00		12,00	2,10	24,00	45,83%	18:00 a 6:00 Problemas con aletas de refrigeracion	80,91
27-08-04	-	24,00				0,00	24,00	0,00%	reparacion Mecanica	0
28-08-04	11,90		0,50		9,67	1,93	24,00	57,63%	6:00 a 13:00 Reparacion de ventilador 18:00 a 18:35 Cambio de filtro de admision 21:45 a 22:20 No hay fuerza en traccion y cuchareo	86,02
29-08-04	17,70		1,83		3,00	1,47	24,00	79,88%	6:30 a 7:20 Se reviso selector de velocidades 11:20 a 13:00 Rompio faja de alternador 5:30 a 6:00 No tiene fuerza para el cuchareo ni traccion	92,35
30-08-04	10,50		1,00			0,50	12,00	91,67%		93,64
31-08-04	13,10		0,75		3,25	1,90	19,00	78,95%	18:00 A 21:15 Reparacion	87,33
01-09-04	14,20		1,50		1,50	6,80	24,00	87,50%	21:55 A 23:25 Parado por falta de petroleo	88,75
02-09-04	12,90		1,00			3,10	17,00	94,12%		80,63
03-09-04	18,90		1,50		1,25	2,35	24,00	88,54%	11:30 a 12:30 No desbloquea 13:00 a 13:15 Problemas con el freno de parqueo	85,88
04-09-04	21,40		1,50			1,10	24,00	93,75%		93,78
05-09-04	14,20	8,00	0,50			1,30	24,00	64,58%	6:00 a 14:00 Mantenimiento programado	92,45
06-09-04										
07-09-04										
08-09-04										
23-09-04										
24-09-04										
25-09-04										
TOTALES	143,70	32,00	11,08	0,00	30,67	22,55	240,00	71,13%		

DMP	Disponibilidad Mecanica prog.
DMR	Disponibilidad Mecanica real

Total Horas Mes	240,00	100,0%	$DMR = \frac{TH - (HM + HM.PRV + HR)}{HT}$
Hras. Mantto.	32,00	13,3%	
Hras. Mantto/Prv.	11,08	4,6%	
Hras Disponibles	208,00	86,7%	$\text{Factor} = \frac{DMR}{DMP}$
Hras de Rep./Acc	0,00	0,0%	
Hras de Rep.	30,67	12,8%	DMP 85,0%
Hras Stanby	22,55	9,4%	DMR 69,27%
Hras. Trabj. Real	143,70	59,9%	Factor 0,81

5.4. Parámetros de confiabilidad.

Se trata de evitar las ambigüedades al hablar de Confiabilidad que es un parámetro Probabilístico y Disponibilidad que es Determinístico. Otra medida que se usa con frecuencia es un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema es el *Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF)*.

TABLA 5.4 indicadores de efectividad de mantenimiento

MESES		JUN	JUL	AGO.	SET.	OCT	NOV	PROM_1
EJC 245 DDEC C - 102	T.P.EF	28,31	24,55	21,17	33,46	31,09	13,85	25,41
	T.P.P.R	3,47	3,62	18,43	4,23	5,22	2,67	6,27
	D.M. (%)	89,09%	87,15%	53,46%	88,78%	85,62%	83,84%	80,20%
EJC 245 DDEC C - 104	T.P.EF	28,31	24,51	29,77	22,06	12,97	27,28	24,15
	T.P.P.R	3,47	3,25	4,79	3,83	3,58	4,84	3,96
	D.M. (%)	89,08%	88,29%	86,14%	85,21%	78,37%	84,93%	85,91%
EJC 245 DDEC C - 105	T.P.EF	29,74	34,19	40,26	45,53	34,27	30,81	35,80
	T.P.P.R	1,32	6,24	6,57	4,95	4,43	3,64	4,53
	D.M. (%)	95,75%	84,57%	85,97%	90,19%	88,55%	89,43%	88,78%
EJC 245 DDEC C - 107	T.P.EF	49,44	47,20	40,26	21,76	25,44	22,14	34,37
	T.P.P.R	0,87	4,12	6,57	3,43	3,70	3,59	3,71
	D.M. (%)	98,27%	91,97%	85,97%	86,38%	87,30%	86,05%	90,25%
JUMBO MINIMATIC H105 T (J-89)	T.P.EF	14,22	8,76	8,22	19,33	17,95	10,78	13,21
	T.P.P.R	2,33	2,19	2,93	4,52	2,88	2,74	2,93
	D.M. (%)	85,92%	80,00%	73,72%	81,05%	86,17%	79,73%	81,84%
JUMBO MINIMATIC H105 T (J-90)	T.P.EF	13,52	14,49	11,54	34,28	11,33	10,92	16,01
	T.P.P.R	2,84	2,20	3,88	11,57	5,47	3,07	4,84
	D.M. (%)	82,64%	86,82%	74,84%	74,77%	67,44%	78,06%	76,80%
SCISSOR LIFT Sc - 88	T.P.EF	29,92	36,18	14,71	59,85	60,30	28,79	38,29
	T.P.P.R	2,52	3,67	4,91	10,71	14,39	5,97	7,03
	D.M. (%)	92,23%	90,79%	74,97%	84,82%	80,73%	82,83%	84,49%
SCISSOR LIFT Sc - 94	T.P.EF	24,48	12,20	23,90	59,85	42,61	15,90	29,82
	T.P.P.R	4,91	6,53	4,91	10,71	9,28	8,03	7,40
	D.M. (%)	83,29%	65,14%	82,96%	84,82%	82,12%	66,44%	80,13%

$$DM = \frac{T.P.EF}{T.P.EF + T.P.P.R}$$

$$T.P.EF = \text{T.I.E.M.P.O P.R.O.M.E.D.I.O E.N.T.R.E F.A.L.L.A.S}$$

T.P.P.R = T.I.E.M.P.O P.R.O.M.E.D.I.O P.O.R R.E.P.A.R.A.C.I.O.N

T.P.E.F = +- 60 / 80 HRS NUEVO / USADO

T.P.P.R = +- 3 / 6 HRS NUEVO / USADO

T.P.E.F < 3 indica alto % de reparaciones imprevistas.

T.P.P.R > 6 indica ineficiencia y/o excesivo atraso

CONCLUSIONES.

- ✓ Disponer de un modelo de gestión de mantenimiento es materializar la forma de operar en un documento, esto hace tangible la gestión misma y permite poner en práctica de manera más organizada la forma de gestionar y dirigir; el principal valor para el caso de mantenimiento es organizarse de manera tal de evitar que el caos de necesidades variadas que se presentan día a día desenfocuen su gestión, es decir le provee orientación, organización y sentido de importancia.

- ✓ Una vez armado el modelo, considero que lo más importante es lograr articularlo, esta tarea, liderada por el gerente, debe ser acompañada de una adecuada estrategia de comunicación y difusión, así como claras responsabilidades definidas en cada puesto integrante del modelo.

- ✓ El mantenimiento en la actualidad ha cobrado gran importancia, a tal punto que a las empresas más competitivas del mundo les sería imposible mantenerse por mucho tiempo sin una eficiente estrategia de mantenimiento.

- ✓ El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no

sólo para el empresario, a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

- ✓ El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo.
- ✓ La evaluación del mantenimiento debe entenderse como un proceso continuo que comienza con satisfacer los objetivos de la capacitación. Lo ideal es evaluar los programas desde el principio, durante, al final y una vez más después de que se halla realizado el mantenimiento.
- ✓ Al calcular la disponibilidad a través del Tiempo Promedio para Reparar y el Tiempo Promedio para Fallar, se logra una mayor relación entre la producción y el parámetro Disponibilidad.
- ✓ Todo indica que las mejoras producidas por la introducción de tecnología aplicada al área de mantenimiento ha producido un salto importante en la calidad de las reparaciones y especialmente en la prevención de los riesgos,

sin embargo aún es insuficiente la preparación del hombre de mantenimiento para enfrentar los nuevos retos.

- ✓ Al cuantificar las pérdidas producidas por las paradas imprevistas de los equipos, se llega a la conclusión de que es necesario establecer una serie de acciones destinadas al mejoramiento global del sistema de mantenimiento. Evitando las paradas imprevistas se generara una espiral de eficiencia y crecimiento que repercutirá directamente en la disponibilidad de los equipos y mejores condiciones de producción para la industria de la minería subterránea.

RECOMENDACIONES

- ✓ Si bien es cierto disponer de un modelo para gestionar nos da un sentido de orden y claridad, no muchas organizaciones tienen los recursos ni la estructura para ello, éstas podrían tomar sólo algunos de los procesos claves detallados a fin de estructurar su propio modelo de gestión, pero creo que disponer de un modelo es recomendable puesto que es disponer de orden y estructura.
- ✓ Establecer los indicadores de Mantenimiento Estandarizados y Seleccionados los cuales permitirán a la empresa que lo implanta hablar un mismo lenguaje sobre la función de Mantenimiento permitiendo además establecer comparación competitiva (Benchmarking), con las empresas a nivel mundial, esto permitirá conocer cuál es el nivel a mantener o superar hacia el futuro.
- ✓ Para que una gestión de mantenimiento pueda subsistir es necesario que exista una planeación adecuada, un mantenimiento apropiado, logística debe mantener siempre sus almacenes aprovisionados manteniendo el stock adecuado de acuerdo a los índices de rotación, y la seguridad ante todo.
- ✓ El impacto deseado con el mantenimiento es optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de los equipos e instalaciones de los servicios. La

medición del grado en que un mantenimiento ha contribuido a mejorar alguna de estas situaciones resulta bastante difícil debido a que existe muchos factores externos, que también influyen en el resultado final, tales como edad de los equipos, presupuestos, calidad de la energía que se suministra, etc. Una manera de hacerlo sería realizando un adecuado seguimiento a los cronogramas y líneas del mantenimiento.

- ✓ El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramienta, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

- ✓ El personal debe emplear adecuadamente el tiempo programado para el mantenimiento, paralelamente detectar potenciales fallas, requiriéndose para ello un personal altamente calificado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Raul Prando: " Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida" Guatemala Piedra-Santa 1996
- [2] Jose Molina: " Mantenimiento y seguridad industrial" Kendall / Hunt Publishing Company 1998
- [3] Duffuaa, Raouf y Dixon: "Sistemas de Mantenimiento" Limusa Wiley 2000
- [4] Ricardo Pauro: " Indicadores de Mantenimiento"
- [5] <http://www.amtce.com.mx/config>.
- [6] <http://www.mantenimiento/mundial>.
- [7] http://www.solomantenimiento.com/m_predictivo.htm.
- [8] www.monografias.com.
- [9] <http://www.elprisma.com/apuntes/apuntes.asp?page=18&categoria=604>,

ANEXOS

ANEXO N°1: CARTILLA DE INSPECCION

ANEXO N°2: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO125.

ANEXO N°3: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 250.

ANEXO N°4: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 375.

ANEXO N°5: CARTILLA DE MANTENIMEINTO MANTTO 500.

ANEXO N°6: CARTILLA DE MATENIMIENTO MANTTO 625.

ANEXO N°7: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 750.

ANEXO N°8: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 875.

ANEXO N°9: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO 1000.

ANEXO Nº 1: CARTILLA DE INSPECCION

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Inspección		NUMERO INTERNO:	
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:		FECHA:	
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO
		C : CAMBIAR	A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO		
1	CABINA		
1.1	Cabina / Guardacabeza		
1.2	Horometro		
1.3	Indicadores		
1.4	Luces		
1.5	Alarma		
1.6	Circulina		
1.7	Freno de Servicio		
1.8	Dirección		
1.9	Control de Lev. Y Volt.		
1.1	Asiento		
1.11	Claxon		
1.12	Nivel de Transmision		
2	MOTOR DIESEL LADO IZQUIERDO		
2.1	Ptx		
2.2	Manguera de Agua L/I		
2.3	Pernos de Soporte de Motor Enfriador L/I		
2.4	Manguera de Aire L/I		
2.5	Faja de alternador		
2.6	Jebe de Guardafango		
2.7	Engrasadora automatica		
3	MOTOR DIESEL LADO DERECHO		
3.1	Filtro de aire, Indicador de restriccion A.		
3.2	Filtro de Petroleo		
3.3	Jebe de Guardafango L/D		
3.4	Nivel de grasa del Lubricador Automatico		
3.5	Nivel Aceite de Motor		
3.6	Perno de Soporte de Motor / Enfriador L/D		
3.7	Manguera de linea de Aire L/D		
3.8	Linea de D- 2		
3.9	Enfriador		
4	PARTE CENTRAL		
4.1	Articulacion Central		
4.2	Fugas del Sist. Transmision (Convertidor y Caja de Transmision)		
4.3	Fugas de Bombas y Sist. Hidraulico		
4.4	Fugas de Valvulas (Direccion)		
5	PARTE DELANTERA		
5.1	Fuga por Valvula Central		
5.2	Cilindro Hidraulico (Direccion, Levanta, Volteo)		
5.3	Coraza de la corona Delantera		
5.4	Cardan Central (Chumacera de Pared y Ple)		
6	CUCHARA		
6.1	Labio		
6.2	Cantonera		
6.3	Tapas (Cuchara, Boom, Chasis)		
6.4	Piners del Boom		

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		
4	Soportes del pin pivotante del agullón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivoteo del agullón a la cuchara		
7	Linea cardánica de convertidor a transmision		
8	Linea cardánica de transmision a eje delantero		
9	Linea cardánica de transmision a eje posterior		
10	Oscilante de eje posterior		
11	Articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Tecnico Responsable

NOMBRE: _____

RESPONSABLE MILPO

NOMBRE: _____

ANEXO N° 2: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO125

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO: MANTTO 125	
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:		FECHA:	
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO
		C : CAMBIAR	A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO		OBSERVACIONES
1	Limpiar las aletas de enfriador de motor; del sistema Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar el catalizadores y cilenciador (de escape)		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Cambiar de aceite de motor		
6	Cambiar filtros de aceite de motor.		
7	Cambiar filtro de petróleo		
8	Cambiar filtro de admisión, primario (si es necesario)		
9	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
10	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
11	Chequear los conductos de aire del motor		
12	Chequear los conductos de agua del motor		
13	Chequear cabina del operador		
14	Chequear freno de servicio		
15	Chequear freno de parqueo		
16	Chequear tablero de control		
17	Chequear panel de control (manómetros :)		
18	Chequear panel de control (visores :)		
19	Chequear panel de control (switchs :)		
20	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
21	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
22	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
23	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
24	Revise las baterías.		
25	Chequear circulina.		
26	Chequear extintor		
27	Chequear control de dirección (palanca de control)		
28	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
29	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
30	Chequear protector de corona (P1:)(P2:)(Pemos:)		
31	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)		
32	Chequear el asiento del operador		
33	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)		
34	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
35	Chequear el nivel de combustible		
36	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
37	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
38	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
39	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
40	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
41	Chequear fugas de aceite		
42	Chequear fugas de agua		
43	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
44	Chequear mandos finales (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
45	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
46	Chequear condición de labio de cuchara.		
47	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
48	Chequear condición de topes (cuchara:)(dirección:)(boom:)(oscilante		
49	Revise rajaduras estructurales.		
50	Revise la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
51	Revise la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
52	Chequear condición de mangueras hidráulicas.(cambiar si es necesario)		
53	Medir cocada de llantas (pos.1 -)(pos.2 -)(pos.3 -)(pos.4 -)		
54	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador		
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO
		C : CAMBIAR	A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		

4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N° 3: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO250

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO: MANTTO 250	
COMPANÍA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:	TIPO DE SERVICIO:	FECHA:	
B : BUENO	R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriamiento del motor; si. Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar los catalizadores de escape		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Cambiar de aceite de motor		
6	Cambiar filtros de aceite de motor.		
7	Cambiar filtro de petróleo		
8	Cambiar filtros de transmisión.		
9	Cambiar filtro de servicio de agua (si es necesario)		
10	Cambiar filtro de admisión, primario .(si es necesario)		
11	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
12	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
13	Chequear los conductos de aire del motor		
14	Chequear los conductos de agua del motor		
15	Chequear el indicador de servicio de filtro de aire		
16	Chequear cabina del operador		
17	Chequear freno de servicio		
18	Chequear freno de parqueo		
19	Chequear tablero de control		
20	Chequear panel de control (manómetros :)		
21	Chequear panel de control (visores :)		
22	Chequear panel de control (switchs :)		
23	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
24	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
25	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
26	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
27	Revise las baterías.		
28	Chequear circulina		
29	Chequear extintor		
30	Chequear control de dirección (palanca de control)		
31	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
32	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
33	Chequear protector de corona (P1 :) (P2 :) (Pernos :)		
34	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)		
35	Chequear el asiento del operador		
36	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)		
37	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
38	Chequear el nivele de combustible		
39	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
40	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
41	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
42	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
43	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
44	Chequear fugas de aceite		
45	Chequear fugas de agua		
46	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
47	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
48	Chequear condición de labio de cuchara.		
49	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
50	Chequear condición de topes (cuchara :) (dirección :) (boom:)(oscilante		
51	Chequear rajaduras estructurales.		
52	Chequear la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
53	Chequear la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
54	Chequear condición de mangueras hidráulicas (cambiar si es necesario).		
55	Medir cocada de las llantas delanteras y posteriores		
56	Engrase general en los cardanes, crucetas y ventilador		
57	Chequear la precarga de los acumuladores. (recargar si es necesario)		
58	Chequear respiradero de transmisión.		
59	Revise el cárter del motor, de acuerdo con el manual de servicio del motor.		
60	Verificar la presión de aceite de motor, con el multigauge.		
61	Verificar la condición de agua (con la cinta de agua)		
62	Revisar vaclo del sistema de admisión, V < 20" de agua		
63	Revisar presión de retorno de escape, P < 30" de agua		

B : BUENO

R : REPARAR

S : REQUIERE SERVICIO

C : CAMBIAR

A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		
4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°4: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO375

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO:		MANTTO	375
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :			
HOROMETRO:		FECHA:			
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR	A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO			OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriador de motor, del sistema Hidráulico y transmisión.				
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).				
3	Lavar el catalizadores y cilenciador (de escape)				
4	Sacar muestra de aceite de motor.				
5	Cambiar de aceite de motor				
6	Cambiar filtros de aceite de motor.				
7	Cambiar filtro de petróleo				
8	Cambiar filtro de admisión, primario .(si es necesario)				
9	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).				
10	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión				
11	Chequear los conductos de aire del motor				
12	Chequear los conductos de agua del motor				
13	Chequear cabina del operador				
14	Chequear freno de servicio				
15	Chequear freno de parqueo				
16	Chequear tablero de control				
17	Chequear panel de control (manómetros :)				
18	Chequear panel de control (visores :)				
19	Chequear panel de control (switchs :)				
20	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).				
21	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
22	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)				
23	Revise el sistema eléctrico (cableado)				
24	Revise las baterías.				
25	Chequear circulina.				
26	Chequear extintor				
27	Chequear control de dirección (palanca de control)				
28	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)				
29	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)				
30	Chequear protector de corona (P1 :) (P2 :) (Pernos :)				
31	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)				
32	Chequear el asiento del operador				
33	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)				
34	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.				
35	Chequear el nivel de combustible				
36	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).				
37	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).				
38	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.				
39	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático				
40	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático				
41	Chequear fugas de aceite				
42	Chequear fugas de agua				
43	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
44	Chequear mandos finales (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
45	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
46	Chequear condición de labio de cuchara.				
47	Chequear condición de cantonera de cuchara.				
48	Chequear condición de topes (cuchara :) (dirección :) (boom:) (oscilante				
49	Revise rajaduras estructurales.				
50	Revise la tensión y desgastes de las fajas de alternador.				
51	Revise la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.				
52	Chequear condición de mangueras hidráulicas.(cambiar si es necesario)				
53	Medir cocada de llantas (pos.1 -)(pos.2 -)(pos.3 -)(pos.4 -)				
54	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador				
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR	A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		

4	Soportes del pin pivotante del agullón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del agullón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°5: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO500

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO: MANTTO 500	
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:	TIPO DE SERVICIO:	FECHA:	
B : BUENO	R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriamiento del motor; si. Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar los catalizadores de escape		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Sacar muestra de aceite de transmisión.		
6	Cambiar de aceite de motor		
7	Cambiar aceite de la transmisión.		
8	Cambiar filtros de aceite de motor.		
9	Cambiar filtro de petróleo		
10	Cambiar filtros de transmisión.		
11	Cambiar filtro de servicio de agua (si es necesario)		
12	Cambiar filtro de retorno hidráulico.		
13	Cambiar filtro de alta presión.		
14	Cambiar filtro de admisión, primario ,(si es necesario)		
15	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
16	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
17	Chequear los conductos de aire del motor		
18	Chequear los conductos de agua del motor		
19	Chequear el indicador de servicio de filtro de aire		
20	Chequear cabina del operador		
21	Chequear freno de servicio		
22	Chequear freno de parqueo		
23	Chequear tablero de control		
24	Chequear panel de control (manómetros :)		
25	Chequear panel de control (visores :)		
26	Chequear panel de control (switchs :)		
27	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
28	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
29	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
30	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
31	Revise las baterías.		
32	Chequear circullna		
33	Chequear extintor		
34	Chequear control de dirección (palanca de control)		
35	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
36	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
37	Chequear protector de corona (P1 :)(P2 :)(Pernos :)		
38	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)		
39	Chequear el asiento del operador		
40	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)		
41	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
42	Chequear el nivele de combustible		
43	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
44	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
45	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
46	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
47	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
48	Chequear fugas de aceite		
49	Chequear fugas de agua		
50	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
51	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
52	Chequear condición de labio de cuchara.		
53	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
54	Chequear condición de topes (cuchara :) (dirección :) (boom:) (oscilante		
55	Chequear rajaduras estructurales.		
56	Chequear la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
57	Chequear la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
58	Chequear condición de mangueras hidráulicas (cambiar si es necesario).		
59	Medir cocada de las llantas delanteras y posteriores		
60	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador		
61	Chequear la precarga de los acumuladores.(recagar si es necesario)		
62	Chequear respiradero de transmisión.		
63	Chequear el respiradero de los diferenciales.		

64	Revise el cárter del motor, de acuerdo con el manual de servicio del motor.		
65	Verificar la presión de aceite de motor, con el multigauge.		
66	Verificar la condición de agua (con la cinta de agua)		
67	Verificar ajuste de tuercas de las ruedas (400 libras-pie)		
68	Revisar vacío del sistema de admisión, V< 20" de agua		
69	Revisar presión de retorno de escape, P < 30" de agua		
70	Rotación de llantas (si es necesario)		

B : BUENO

R : REPARAR

S : REQUIERE SERVICIO

C : CAMBIAR

A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		
4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°6: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO625

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		NUMERO INTERNO: MANTTO 625	
		SERIE :	
HOROMETRO:		FECHA:	
B : BUENO		R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO
		C : CAMBIAR	A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriador de motor; del sistema Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar el catalizadores y cilenciador (de escape)		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Cambiar de aceite de motor		
6	Cambiar filtros de aceite de motor.		
7	Cambiar filtro de petróleo		
8	Cambiar filtro de admisión, primario (si es necesario)		
9	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
10	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
11	Chequear los conductos de aire del motor		
12	Chequear los conductos de agua del motor		
13	Chequear cabina del operador		
14	Chequear freno de servicio		
15	Chequear freno de parqueo		
16	Chequear tablero de control		
17	Chequear panel de control (manómetros :)		
18	Chequear panel de control (visores :)		
19	Chequear panel de control (switchs :)		
20	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
21	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
22	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
23	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
24	Revise las baterías.		
25	Chequear circulina.		
26	Chequear extintor		
27	Chequear control de dirección (palanca de control)		
28	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
29	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
30	Chequear protector de corona (P1 :)(P2 :)(Pernos :)		
31	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)		
32	Chequear el asiento del operador		
33	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)		
34	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
35	Chequear el nivel de combustible		
36	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
37	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
38	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
39	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
40	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
41	Chequear fugas de aceite		
42	Chequear fugas de agua		
43	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
44	Chequear mandos finales (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
45	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
46	Chequear condición de labio de cuchara.		
47	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
48	Chequear condición de topes (cuchara :)(dirección :)(boom:)(oscilante		
49	Revise rajaduras estructurales.		
50	Revise la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
51	Revise la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
52	Chequear condición de mangueras hidráulicas.(cambiar si es necesario)		
53	Medir cocada de llantas (pos.1 -)(pos.2 -)(pos.3 -)(pos.4 -)		
54	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador		

B : BUENO R : REPARAR S : REQUIERE SERVICIO C : CAMBIAR A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		

4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°7: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO750

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO: MANTTO 750	
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:	TIPO DE SERVICIO:	FECHA:	
B : BUENO	R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriamiento del motor; si. Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar los catalizadores de escape		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Cambiar de aceite de motor		
6	Cambiar filtros de aceite de motor.		
7	Cambiar filtro de petróleo		
8	Cambiar filtros de transmisión.		
9	Cambiar filtro de servicio de agua (si es necesario)		
10	Cambiar filtro de admisión, primario (si es necesario)		
11	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
12	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
13	Chequear los conductos de aire del motor		
14	Chequear los conductos de agua del motor		
15	Chequear el indicador de servicio de filtro de aire		
16	Chequear cabina del operador		
17	Chequear freno de servicio		
18	Chequear freno de parqueo		
19	Chequear tablero de control		
20	Chequear panel de control (manómetros :)		
21	Chequear panel de control (visores :)		
22	Chequear panel de control (switchs :)		
23	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
24	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
25	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
26	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
27	Revise las baterías.		
28	Chequear circulina		
29	Chequear extintor		
30	Chequear control de dirección (palanca de control)		
31	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
32	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
33	Chequear protector de corona (P1 :)(P2 :)(Pernos :)		
34	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :)(der. :)		
35	Chequear el asiento del operador		
36	Chequear cintas reflectivas (delant. :)(post. :)(lateral :)		
37	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
38	Chequear el nivel de combustible		
39	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
40	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
41	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
42	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
43	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
44	Chequear fugas de aceite		
45	Chequear fugas de agua		
46	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
47	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
48	Chequear condición de labio de cuchara.		
49	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
50	Chequear condición de topes (cuchara :)(dirección :)(boom:)(oscilante		
51	Chequear rajaduras estructurales.		
52	Chequear la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
53	Chequear la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
54	Chequear condición de mangueras hidráulicas (cambiar si es necesario).		
55	Medir cocada de las llantas delanteras y posteriores		
56	Engrase general en los cardanes, crucetas y ventilador		
57	Chequear la precarga de los acumuladores. (recargar si es necesario)		
58	Chequear respiradero de transmisión.		
59	Revise el cárter del motor, de acuerdo con el manual de servicio del motor.		
60	Verificar la presión de aceite de motor, con el multigauge.		
61	Verificar la condición de agua (con la cinta de agua)		
62	Revisar vaclo del sistema de admisión, V< 20" de agua		

63	Revisar presión de retorno de escape, P < 30" de agua		
	B : BUENO	R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO
			C : CAMBIAR
			A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		
4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°8: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO875

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO:		MANTTO	875
COMPañIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :			
HOROMETRO:		FECHA:			
B : BUENO		R : REPARAR		S : REQUIERE SERVICIO	
				C : CAMBIAR	
				A : AJUSTAR	
ITEM	PROCEDIMIENTO				OBSERVACIONES
1	Limpie las aletas de enfriador de motor; del sistema Hidráulico y transmisión.				
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).				
3	Lavar el catalizadores y silenciador (de escape)				
4	Sacar muestra de aceite de motor.				
5	Cambiar de aceite de motor				
6	Cambiar filtros de aceite de motor.				
7	Cambiar filtro de petróleo				
8	Cambiar filtro de admisión, primario (si es necesario)				
9	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).				
10	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión				
11	Chequear los conductos de aire del motor				
12	Chequear los conductos de agua del motor				
13	Chequear cabina del operador				
14	Chequear freno de servicio				
15	Chequear freno de parqueo				
16	Chequear tablero de control				
17	Chequear panel de control (manómetros :)				
18	Chequear panel de control (visores :)				
19	Chequear panel de control (switchs :)				
20	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).				
21	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
22	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)				
23	Revise el sistema eléctrico (cableado)				
24	Revise las baterías.				
25	Chequear circulina.				
26	Chequear extintor				
27	Chequear control de dirección (palanca de control)				
28	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)				
29	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)				
30	Chequear protector de corona (P1 :)(P2 :)(Pernos :)				
31	Chequear tapabarro de jebe posterlor (lqz. :)(der. :)				
32	Chequear el asiento del operador				
33	Chequear cintas reflectivas (delant. :)(post. :)(lateral :)				
34	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.				
35	Chequear el nivel de combustible				
36	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).				
37	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).				
38	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.				
39	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático				
40	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático				
41	Chequear fugas de aceite				
42	Chequear fugas de agua				
43	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
44	Chequear mandos finales (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
45	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)				
46	Chequear condición de labio de cuchara.				
47	Chequear condición de cantonera de cuchara.				
48	Chequear condición de topes (cuchara :)(dirección :)(boom:)(oscilante				
49	Revise rajaduras estructurales.				
50	Revise la tensión y desgastes de las fajas de alternador.				
51	Revise la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.				
52	Chequear condición de mangueras hidráulicas.(cambiar si es necesario)				
53	Medir cocada de llantas (pos.1 -)(pos.2 -)(pos.3 -)(pos.4 -)				
54	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador				
B : BUENO		R : REPARAR		S : REQUIERE SERVICIO	
				C : CAMBIAR	
				A : AJUSTAR	

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		

4	Soportes del pin pivotante del aguilón		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguilón a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____

ANEXO N°9: CARTILLA DE MANTENIMIENTO MANTTO1000

SCOOP EJC 245 DDEC

Cartilla de Mantenimiento		NUMERO INTERNO: MANTTO 1000	
COMPAÑIA MINERA MILPO S. A. A.		SERIE :	
HOROMETRO:	TIPO DE SERVICIO:	FECHA:	
B : BUENO	R : REPARAR	S : REQUIERE SERVICIO	C : CAMBIAR A : AJUSTAR
ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES	
1	Limpie las aletas de enfriamiento del motor; si. Hidráulico y transmisión.		
2	Lavar el equipo (Proteger partes y componentes eléctricos).		
3	Lavar los catalizadores de escape		
4	Sacar muestra de aceite de motor.		
5	Sacar muestra de aceite de transmisión.		
6	Sacar muestra de aceite hidráulico		
7	Sacar muestras de aceite de diferenciales y mandos finales		
8	Cambiar aceite de motor		
9	Cambiar aceite de la transmisión.		
10	Cambiar aceite hidráulico.		
11	Cambiar el aceite de los diferenciales y mandos finales.		
12	Cambiar filtros de aceite de motor.		
13	Cambiar filtro de petróleo		
14	Cambiar filtros de transmisión.		
15	Cambiar filtro de servicio de agua (si es necesario)		
16	Cambiar filtro de retorno hidráulico.		
17	Cambiar filtro de alta presión.		
18	Cambiar filtro de admisión, primario (si es necesario)		
19	Cambiar filtro de admisión, secundario (si es necesario).		
20	Chequear el indicador de saturación de filtro de admisión		
21	Chequear los conductos de aire del motor		
22	Chequear los conductos de agua del motor		
23	Chequear el indicador de servicio de filtro de aire		
24	Chequear cabina del operador		
25	Chequear freno de servicio		
26	Chequear freno de parqueo		
27	Chequear tablero de control		
28	Chequear panel de control (manómetros :)		
29	Chequear panel de control (visores :)		
30	Chequear panel de control (switchs :)		
31	Chequear el horómetro (asegúrese del buen funcionamiento).		
32	Chequear faros delanteros (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
33	Chequear faros posteriores (pos.5:)(pos.6:)(pos.7:)(pos.8:)		
34	Revise el sistema eléctrico (cableado)		
35	Revise las baterías.		
36	Chequear circulina		
37	Chequear extintor		
38	Chequear control de dirección (palanca de control)		
39	Chequear control de levante / volteo (palanca de control)		
40	Chequear control de marcha y velocidad (palanca de control)		
41	Chequear protector de corona (P1 :) (P2 :) (Pernos :)		
42	Chequear tapabarro de jebe posterior (izq. :) (der. :)		
43	Chequear el asiento del operador		
44	Chequear cintas reflectivas (delant. :) (post. :) (lateral :)		
45	Drene el agua y sedimentos del tanque de combustible.		
46	Chequear el nivel de combustible		
47	Chequear el nivel de aceite hidráulico (complete si es necesario).		
48	Chequear el nivel de aceite de transm. (complete si es necesario).		
49	Chequear el nivel de aceite en los ejes delantero y posterior.		
50	Chequear el nivel de grasa del lubricador automático		
51	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automático		
52	Chequear fugas de aceite		
53	Chequear fugas de agua		
54	Chequear las llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
55	Chequear tuercas de llantas (pos.1:)(pos.2:)(pos.3:)(pos.4:)		
56	Chequear condición de labio de cuchara.		
57	Chequear condición de cantonera de cuchara.		
58	Chequear condición de topes (cuchara :) (dirección :) (boom:) (oscilante		
59	Chequear rajaduras estructurales.		
60	Chequear la tensión y desgastes de las fajas de alternador.		
61	Chequear la tensión y desgastes de las fajas del ventilador.		
62	Chequear condición de mangueras hidráulicas (cambiar si es necesario).		
63	Medir cocada de las llantas delanteras y posteriores		
64	Engrase general en los cardanes, crucetas y rodamiento de ventilador		

65	Chequear la precarga de los acumuladores.(recargar si es necesario)		
66	Chequear respiradero de transmisión.		
67	Chequear el respiradero de los diferenciales.		
68	Revisar el cárter del motor, de acuerdo con el manual de servicio del motor.		
69	Verificar la presión de aceite de motor, con el multigauge.		
70	Verificar la condición de agua (con la cinta de agua)		
71	Verificar ajuste de tuercas de las ruedas (400 libras-pie)		
72	Revisar vaclo del sistema de admisión, V < 20" de agua		
73	Revisar presión de retorno de escape, P < 30" de agua		
74	Rotación de llantas (si es necesario)		
75	Verificar estado de las crucetas, cambiar si requiere.		
76	Revisar, hacer mantenimiento del arrancador y alternador.		
77	Revisar el múltiples de admisión (ajustar pernos)		
78	Revisar el múltiples de escape (ajustar pernos)		
79	Revisar el indicador y sensor de temperatura del motor.		
80	Reemplace el respirador del motor.(si es necesario)		
81	Realice la calibración del motor.(si es necesario)		

B : BUENO

R : REPARAR

S : REQUIERE SERVICIO

C : CAMBIAR

A : AJUSTAR

PUNTOS DE ENGRASE:

1	Pines del cilindro de dirección		
2	Pines de la articulación central.		
3	Pines inferiores y superiores de los cilindro de levante		
4	Soportes del pin pivotante del aguillon		
5	Pines del Cilindro de volteo		
6	Pines de pivote del aguillon a la cuchara		
7	Línea cardánica de convertidor a transmisión		
8	Línea cardánica de transmisión a eje delantero		
9	Línea cardánica de transmisión a eje posterior		
10	Lubricar articulaciones de palancas de mandos		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TÉCNICO RESPONSABLE

NOMBRE: _____

SUPERVISOR RESPONSABLE

NOMBRE: _____