

Herramienta Excel para la gestión de mantenimiento preventivo

Excel tool for preventive maintenance management

Nobsa, Daniel Mauricio¹ y Benítez Muñoz, Sandra Johana²
Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Programa en Ingeniería de Mantenimiento
San Gil, Santander, Colombia

danielnobsa@unisangil.edu.co
sbenitez@unisangil.edu.co

Fecha de recepción: noviembre 12 de 2018
Fecha de aceptación: febrero 11 de 2019

Resumen — Este artículo presenta el plan de gestión de mantenimiento de la empresa EMPRECAL S.A.S, cuyo fin es tener clasificada, ordenada y disponible la información referente al área de mantenimiento y a su vez optimizar la flota de volquetas y maquinaria amarilla, teniendo en cuenta el compromiso en el servicio de la actividad minera y de transporte de material. Con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa EMPRECAL S.A.S (mina pedregosa) puede que resulte costoso a corto plazo, sin embargo, a lo largo de la vida útil de los activos se verán reflejados los beneficios en disponibilidad, mantenibilidad y economía en comparación con el mantenimiento correctivo al cual la empresa está acostumbrada.

Palabras clave— Mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, ficha técnica, herramienta Excel, gestión del mantenimiento.

Abstract - This article presents the maintenance management plan of the company EMPRECAL SAS, whose purpose is to classify, order and make available the information regarding the maintenance area and at the same time to optimize the fleet of dump trucks and yellow machinery, engaged in the mining activity service and transportation of material. The implementation of a preventive maintenance plan for the company EMPRECAL SAS (rocky mine) may be costly in the short term, however, throughout the useful life of the assets the benefits will be reflected in availability, maintainability and economy in comparison with the corrective maintenance which the company is used to do.

Keywords -. Preventive maintenance, corrective maintenance, data sheet, Excel tool, maintenance management.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto surge gracias a una iniciativa académica y los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica del programa de ingeniería de mantenimiento, de la Fundación Universitaria de San Gil-UNISANGIL ya que aplica al área de trabajo y establece la implementación de mecanismos y actividades de gestión de mantenimiento, para optimizar el funcionamiento de la maquinaria pesada y de volquetas que son de vital importancia para los diferentes procesos de la empresa minera.

Es de gran importancia reconocer que el mantenimiento preventivo de este tipo de vehículos permite detectar posibles falencias antes de que ocurran, o aumente su grado de dificultad al momento de ser reparados ciertos componentes de los mismos, reducir la periodicidad de mantenimientos de carácter correctivo, aumentar la vida útil de los vehículos, y disminuir costos de reparaciones entre otros.

Teniendo en cuenta que existen innumerables fallas y varadas debido a la falta de organización en el mantenimiento y la gestión del mismo, cabe mencionar que una de las causas principales es la falta de un plan de gestión de mantenimiento. Haciendo referencia a la falta de gestión de mantenimiento, con este proyecto se pretende determinar las ventajas sujetas a la implementación del plan de mantenimiento preventivo (PMP).

¹ Ingeniero de Mantenimiento, UNISANGIL

² Ingeniera en Mantenimiento Industrial y Hospitalario, Magister e Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo. Docente programa Ingeniería de Mantenimiento, UNISANGIL.

II. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

La importancia de una buena gestión del mantenimiento, radica en que resulta ser una manera segura de garantizar la disponibilidad del activo y el control de costos del mismo durante la vida útil o el periodo de uso. Para tener una alta probabilidad de la disponibilidad requerida con los costos mínimos, la experiencia ha demostrado, que debe asegurarse la aplicación de un plan de mantenimiento, ajustado a las necesidades del activo, en razón de su vida utilizada, del estado operativo que tenga en el momento de inicio de la aplicación del plan de mantenimiento y de las condiciones operativas y del entorno. De esta manera se posee mejor control sobre el estado operativo y el nivel de degradación que se desarrolla, así como la manera de mitigar o atenuar el impacto de las causas de las fallas. [1]

A. La empresa

EMPRECAL S.A.S (Mina Pedregosa) se encuentra ubicada en el kilómetro 8.5 vía San Gil- Socorro en el municipio de Pinchote, Santander (Colombia). Es una empresa enfocada a la exploración, explotación, extracción, comercialización y transporte de materiales para la construcción. Se orienta a satisfacer las necesidades del cliente con productos de calidad y excelencia en el servicio. Cuenta con el talento humano integrado que reúne las competencias necesarias para el cumplimiento de los requisitos, aumento de la productividad, reducción y prevención de la contaminación al medio ambiente. [2]

B. Diagnóstico de las actividades de mantenimiento en la empresa

El proceso de diagnóstico comienza con el acompañamiento y el trabajo en equipo del ingeniero de mantenimiento y el personal de la empresa diligenciando un formato de diagnóstico (ver figura 1) y a su vez, observando detalladamente el funcionamiento de los procesos de producción con el fin de identificar daños y falencias en la maquinaria y volquetas. [3]

Al detallar las actividades que se realizaban, se encontró que la gran mayoría de mantenimientos se realizaban en el momento de ocurrir los daños, es decir, solo se practicaba el mantenimiento de forma correctiva, mecanismo muy rudimentario y poco eficiente al momento de producir resultados productivos y soluciones con una visión de largo plazo.

ELEMENTOS A DIAGNOSTICAR	B	R	M	FOTO
Motor	x			
Sistema hidráulico	x			
Sistema de refrigeración	x			
Botella de dirección	x			
Caja de transmisión		x		
Batería		x		
Gato levante de platón		x		
Empaquetaduras sistema hidráulico		x		
Pasadores de gato	x			
Estado de platón		x		
Muelles	x			
Sistema neumático	x			
Sistema de frenos	x			
Mangueras	x			
Llantas		x		
Estado de cabina	x			
Sistema eléctrico	x			
Luces	x			
Bocina, pito	x			
Indicadores de temperatura	x			
Indicadores de presión	x			
				OBSERVACIONES <ul style="list-style-type: none"> En general la volqueta está en buenas condiciones presenta desgaste natural de trabajo. Es recomendable cambiar empaquetadura del gato y presenta un pequeño descuadre en una puerta. El motor está excelente pero presenta una fuga pequeña.

Fig.1 Formato de diagnóstico.

Este proceso de mantenimiento y la forma de aplicación era la principal causa de las diferentes situaciones e inconvenientes que se presentaban y que afectaban considerablemente el proceso de producción de la empresa EMPRECAL S.A.S (Mina Pedregosa). Aunque la empresa es pequeña, cuenta con maquinaria importada, pero encontraba en el mantenimiento correctivo una solución idónea a corto plazo, donde se estimaba que las máquinas no iban a presentar daños significativos de funcionamiento.

Así las cosas, es necesario destacar que la empresa minera EMPRECAL S.A.S. al ser una empresa pequeña, no tiene constituido un Departamento de Mantenimiento. En ella, el administrador es el encargado de la gestión de dicho proceso y el mantenimiento de los vehículos es realizado por tres mecánicos, quienes están encargados de poner nuevamente en funcionamiento lo más rápido posible, la maquinaria y las volquetas, y los demás fallos que resulten de imprevisto en el proceso de producción. De esta forma, el mantenimiento es programado y ejecutado por la misma persona, sin tener ninguna estrategia o plan, sino, solamente teniendo en cuenta la opinión y el conocimiento del mismo y la de sus compañeros de trabajo.

Por otra parte, algunos mantenimientos se realizaban en el momento en que el operario creía o se daba cuenta que “algo” como un fallo, estaba a punto de presentarse, diagnósticos que dependían de su criterio, basados en su

experiencia y en el funcionamiento mecánico de las máquinas pertenecientes al departamento de producción.

III. DOCUMENTACIÓN IMPLEMENTADA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Hacer mantenimiento con un concepto actual no implica reparar equipo roto tan pronto como se pueda sino mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, un buen mantenimiento no consiste en realizar el trabajo equivocado en la forma más eficiente; su prioridad es prevenir fallas y, de éste modo, reducir los riesgos de paradas imprevistas. El mantenimiento no empieza cuando los equipos e instalaciones son recibidos o montados, sino en la etapa inicial de todo proyecto, y continúa cuando se formaliza la compra de aquellos y su montaje correspondiente.

Una vez identificadas las tareas de mantenimiento que se realizaban en la empresa, se elaboró una serie de documentos y formatos que permitieran organizar y planear de forma estructurada, las diferentes acciones para corregir y prevenir fallas que se presentaran en la maquinaria amarilla y volquetas de la empresa EMPRECAL S.A.S, así como de documentar todos los procesos relacionados con el mantenimiento [4].

A continuación, se mencionan los documentos implementados ya que resultan necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo por medio de la planeación, programación, gestión y supervisión de los equipos para anticiparse a los fallos, aumentando su disponibilidad, conservación y correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria de los diferentes procesos de la mina.

A. Procedimiento del mantenimiento correctivo

El procedimiento del mantenimiento correctivo inicia con el reporte de fallas y orden de trabajo, por parte del operario para reparar los daños de las máquinas / equipos, y termina con la reparación del equipo afectado para darle reintegro al proceso de la mina.

B. Procedimiento del mantenimiento preventivo

El procedimiento del mantenimiento preventivo inicia desde las inspecciones pre operacionales de rutina, y termina con el reporte de fallas, y orden de trabajo con el fin de anticiparlas, para así hacer los ajustes necesarios evitando averías, tiempos improductivos y altos costos de reparación.

C. Codificación de los documentos

Es importante resaltar que por cuestiones de calidad a cada documento se le asigna un código que cumple con lo estipulado por la norma ISO 9001 (ver figura 2).



Fig. 2 Explicación código.

D. Lista de formatos y sus respectivos códigos

En la siguiente tabla (1) se presentan los formatos con sus respectivos códigos.

TABLA 1. LISTA DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO CON SU RESPECTIVO CÓDIGO

Formato pre operacional	FO-MA-PO-EM
Formato reporte de fallas y orden de trabajo	FO-MA-FT-EM
Formato hoja de vida de los equipos	FO-MA-HV-EM
Formato de ficha técnica maquinaria/equipo	FO-MA-FT-EM
Formato de entrada y salida maquinaria	FO-MA-ES-EM
Formato mantenimientos faltantes	FO-MA-MF-EM
Programa de mantenimiento preventivo	FO-MA-PM-EM
Formato análisis de criticidad	FO-MA-AC-EM
Formato de lista de chequeo	FO-MA-LC-EM
Formato de diagnóstico mensual	FO-MA-DM-EM

IV. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad operacional, basado en la realidad actual. La mejora de la fiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: fiabilidad del proceso, fiabilidad humana, fiabilidad de los equipos y mantenimiento de los equipos [5].

En este sentido, se aplica para determinar el estado de criticidad de la maquinaria amarilla y las volquetas, con el propósito de implementar acciones que aumenten su disponibilidad, además es necesario evaluar la criticidad de

cada uno de ellos con respecto a la producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

La periodicidad para realizar este análisis de criticidad es de 6 meses o cada vez que entra un equipo o maquinaria nueva a la mina.

Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia (ecuación 1)}$$

Donde:

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad Operacional}) + \text{Costo Mantenimiento} + \text{Impacto Seguridad y Medio Ambiente} \text{ [5].}$$

La frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con:

- Porcentaje de marcha
- Equipo auxiliar
- Influencia sobre el producto
- Influencia en la calidad del producto
- Horas de paro al mes
- Grado de especialidad
- Influencia en la seguridad y el medio ambiente.

En la siguiente tabla se presentan los valores según la criticidad del equipo.

TABLA 2. VALORES DE CRITICIDAD.

1 -7: No criticidad	
7-10: Poca Criticidad	
11-17. Criticidad Media	
18-25. Criticidad Considerable	
26 o +. Alta Criticidad	

El objetivo del análisis es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable [6].

El cálculo de la criticidad para la maquinaria pesada y volquetas de la empresa EMPRECAL S.A.S se detalla en la figura 3, en la cual, los equipos que están señalados con color rojo son los que corresponden a los más críticos; los que están de color amarillo oscuro corresponden a criticidad considerable; los equipos que están señalados con amarillo claro, corresponden a criticidad media; los que están señalados de color verde pertenecen a poca criticidad y para finalizar, los que no tienen color pertenecen a cero criticidad, ello, debido a que el equipo no se encuentra en estado funcional o presenta un fallo que no se ha podido corregir.

En la figura 4 se puede apreciar que es fundamental realizar un programa de mantenimiento preventivo que ayude a mitigar y bajar las varadas en la maquinaria ya que todos los equipos presentan un índice de criticidad elevado y su mantenimiento ha sido netamente correctivo.

CÓDIGO	EQUIPO	MATRIZ DE CRITICIDAD DE LA MINA PEDREGOSA (CALIFICACIÓN CUANTITATIVA)							VALOR DE
		PRODUCCIÓN	CALIDAD	SEGURIDAD	VALOR DE				
		% DE MARCHA	EQUIPO AUXILIAR	INFLUENCIA SOBRE EL PROCESO	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO	HORAS DE PARO EN EL MES	GRADO DE ESPECIALIDAD	INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD O MEDIO AMBIENTE	CRITICIDAD
GD-ZA-EM	CARGADOR DOOSAN V-300	4	4	4	4	4	2	2	24
CD-ZA-EM-01	CARGADOR DOOSAN DL-300 A	4	4	4	4	4	2	2	24
CC-ZA-EM	CARGADOR CAT 950	4	5	4	4	4	2	2	25
CV-ZA-EM	CARGADOR VOLVO (NO OPERA POR EL MOMENTO)	0	0	0	0	0	0	0	0
MC-BC-EM	MINICARGADOR BOB CAT	0	0	0	0	0	0	0	0
RT-CT-EM-01	RETROEXCAVADORA CAT 320	4	5	5	2	5	4	2	27
RT-CT-EM-02	RETROEXCAVADORA COVELCO 480	4	5	5	2	4	4	2	26
RT-ZA-EM	RETROEXCAVADORA CAT 303	1	1	1	1	2	2	2	10
VF-GE-EM-01	VOLQUETA DOBLE TROQUE AMARILLA	4	2	4	2	2	4	2	20
VF-GE-EM-02	VOLQUETA DOBLE TROQUE KODIAK	4	2	5	2	2	3	3	21
VF-GE-EM-03	VOLQUETA DOBLE TROQUE ROJA	5	2	4	2	4	2	2	21
VF-GE-EM-04	VOLQUETA KODIAK SENCILLA	4	2	4	2	2	2	2	18

Fig. 3 Matriz de análisis de criticidad.

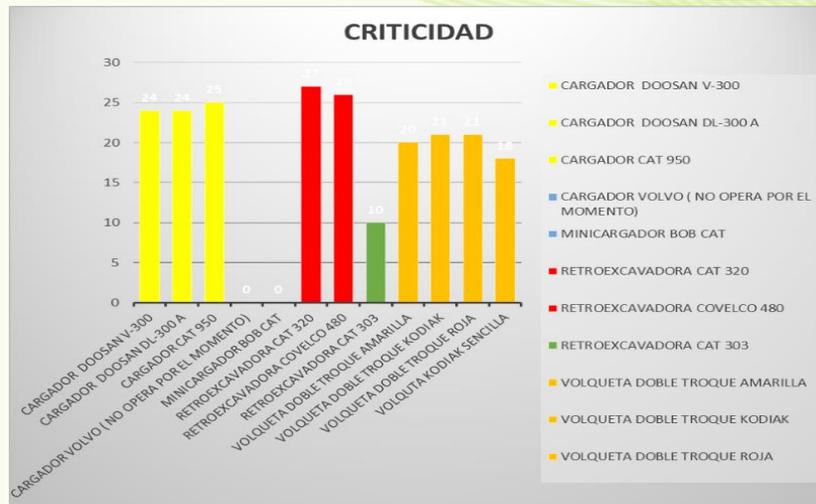


Fig. 4 Gráfica de análisis de criticidad de la maquinaria amarilla y volquetas.

V. CRONOGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA AMARILLA Y VOLQUETAS

Es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no, siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. [7]

El cronograma de mantenimiento preventivo incluye una serie de actividades enfocadas a prevenir posibles fallas o averías en la maquinaria amarilla y volquetas de la mina, contribuyendo además en la optimización del sector de mantenimiento de la misma y el alargue la vida útil de estos activos físicos indispensables para todas las etapas de las actividades mineras.

El mantenimiento preventivo se programó para la siguiente maquinaria:

- Retroexcavadora cat 320
- Retroexcavadora covelco 480
- Retroexcavadora Cat 303
- Cargador Doosan mega 300
- Cargador Doosan DL 300 A
- Cargador Caterpillar 950
- Volqueta Kodiak sencilla
- Volqueta Kodiak doble troque
- Volqueta Ford 8000

Cabe mencionar que al tener plenamente establecidos estos activos críticos, se puede establecer de una manera más eficiente la priorización y el cronograma de mantenimiento preventivo, lo que también, permite establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

VI. HERRAMIENTA EXCEL PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Es una herramienta Excel que permite ordenar, clasificar y administrar sistemáticamente la información pertinente al área de mantenimiento de la mina Pedregosa, su objetivo es ayudar a administrar y gestionar el mantenimiento de manera eficiente y dinámica, manteniendo toda la información documentada y disponible.

Esta herramienta está compuesta por módulos que ayudan a dinamizar y organizar las diferentes gestiones.

A. Pantalla de inicio

La pantalla de inicio (ver figura 5) presenta los diferentes vínculos relacionados al área de mantenimiento los cuales son:

- Hojas de vida,
- Fichas técnicas
- Inventario
- Entrada y salida de vehículos
- Agenda telefónica
- Bitácora
- Mantenimientos faltantes
- Análisis de criticidad
- Gastos
- Formato reporte de falla
- Formato entrada y salida de vehículos
- Formato diagnóstico
- Formato pre-operacional
- Formato préstamo de equipos
- Formato check list
- Mantenimiento preventivo



Fig 5. Pantalla inicio herramienta Excel

VII. CONCLUSIONES

Con el diagnóstico realizado se puede apreciar claramente que la empresa carece de un área de mantenimiento organizado y también que incurren en gastos innecesarios por la omisión del mismo.

El modelo de gestión de mantenimiento se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa, y cuenta con un sistema de información en el cual se tiene consignado todos los acontecimientos de mantenimiento.

Se advierte que el tener un plan de mantenimiento preventivo, no indica necesariamente que nunca vayan a fallar o se eliminen las paradas imprevistas en la maquinaria y volquetas. El hecho de tener dicho plan, es de concientizar tanto a la empresa como a sus trabajadores de la importancia de mantener la maquinaria en buen estado y funcionando convenientemente, para que presten el servicio por el cual son utilizadas.

A través del seguimiento de procedimientos apropiados de mantenimiento preventivo, los operadores contribuyeron a prolongar la vida de la maquinaria y minimizar así los costos de operación y mantenimiento y ser inspectores de su propia máquina.

La herramienta Excel es un apoyo para la persona que gestione el mantenimiento en la mina a su vez fácil de utilizar y creada dinámicamente para hacer más fácil la documentación del área de mantenimiento.

Para finalizar, se concluye que no es necesario invertir grandes cantidades de dinero en un software de mantenimiento ya que Excel es una herramienta que aporta muchas ayudas y sirve para controlar el sector gerencial del mantenimiento.

REFERENCIAS

- [1] C. E. Buelvas Díaz y k. J. Martínez Figueroa, Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa l &l, Barranquilla, 2014
- [2] Emprecal SAS, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://emprecal.com/>
- [4] A. Creus Sose, Fiabilidad y seguridad, Marcombo, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23229/Resum.pdf>
- [3] B. Zalarar, El mantenimiento industrial, Cali, 2016. [En línea]. Disponible en: www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/
- [5] M. B. Márquez Contreras, «Análisis de criticidad» REALIBILITY WEB, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>
- [6] A. Creus Sose, Fiabilidad y seguridad, Marcombo, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23229/Resum.pdf>
- [7] Renovetec, «¿Qué es el mantenimiento industrial?» Renovetec, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.renovetec.com/QUE%20ES%20EL%20MANTENIMIEN TO%20INDUSTRIAL.html>