

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE BACKLOG
PARA GENERAR EL AUMENTO DEL KPI DISPONIBILIDAD EN
FLOTA PESADA CAMIONES CATERPILLAR 793D PARA
COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY.

Experiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Transportes

AUTOR (A)

Vallenas Nova, Jack Humberto

ASESOR (A)

Dr. Flores Vidal Higinio Exequiel

JURADO

Mg. Benavides Cavero, Oscar

Mg. Salazar Bravo, Leónidas Carolina

Mg. Campos Miranda, María Elena

Ing. Calderón Cuenca, Blasdemir Isidoro

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor y a la Santísima Virgen María, por ser mis guías y darme su bendición.

A mi Esposa e Hijas, por ser mi empuje y motivación.

A mis Padres y Hermana, por su aliento y apoyo.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal la implementación del proceso de gestión de backlogs para incrementar los valores del INDICADOR-KPI DISPONIBILIDAD (AV%) en flota pesada de camiones Caterpillar 793D, en Compañía Minera Antapaccay, ubicada en Espinar – Cusco – Perú. La metodología consiste en revisar los procesos de mantenimiento con el fin de identificar debilidades y desarrollar oportunidades de mejora que contribuyan directamente al buen desempeño de la flota pesada de camiones Caterpillar 793D. La implementación partió de la oportunidad de identificar tareas pendientes de atención las que, junto a las tareas preventivas, formarían la estrategia para la programación de mantenimientos, para esto tanto los procedimientos para recolección de información, así como la herramienta principal Orden de Trabajo, en donde se registraría la información necesaria que va a generar que el proceso pueda iniciarse, la inversión está aplicada al capital humano esperando que el retorno se refleje en los nuevos conocimientos y capacidades adquiridas por el personal. Los resultados obtenidos muestran que:

- Los valores de la Disponibilidad nos muestran, iniciado la recolección de información para programar tareas de mantenimiento lo siguiente (2012 – Finalización de operación Tintaya (2013) (88%, 84%)), en una segunda etapa (2014, 2015) (84.5%, 84.9 %).
- Podemos observar el resultado del cálculo para el costo de implementación del proyecto en dólares (1'032,176.00) y el aumento en toneladas producidas (3'569,591.00).

De las conclusiones un buen valor de disponibilidad permite a la operación poder dar la utilización necesaria a los equipos, el INDICADOR-KPI DISPONIBILIDAD, nos muestra que dentro de los 4 años la tendencia es ascendente obteniendo más de 2 puntos porcentuales por año. Asimismo, de los cálculos en costo y producción podemos observar una rentabilidad de 3'880,628.00 dólares.

Finalmente, con nuestro procedimiento para la generación de un correcto backlog, la administración de Backlog involucra y requiere del compromiso de todas las áreas y niveles de Mantenimiento apuntando a que la decisión de parar un equipo la tomen los mantenedores y no la máquina.

Palabras Clave; BACKLOG, PROCESO y DISPONIBILIDAD.

ABSTRACT

The main objective of this work is to implement the backlog management process to increase the values of the KPI-AVAILABILITY INDICATOR (AV%) in the Caterpillar 793D heavy truck fleet, in Compañía Minera Antapaccay, located in Espinar - Cusco - Peru. The methodology consists of reviewing the maintenance processes in order to identify weaknesses and develop improvement opportunities that directly contribute to the good performance of the Caterpillar 793D heavy truck fleet. The implementation started with the opportunity to identify pending tasks of attention which, together with the preventive tasks, would form the strategy for the programming of maintenance, for this both the procedures for gathering information, as well as the main tool Work Order, in where the necessary information that will generate the process can be registered, the investment is applied to the human capital waiting for the return to be reflected in the new knowledge and skills acquired by the personnel. The results obtained show that:

- The values of Availability show us, started the collection of information to schedule maintenance tasks the following values (2012 - Tintaya Operation Completion (2013) (88%, 84%)), in a second stage (2014, 2015) (84.5%, 84.9%).
- We can see the result of the calculation for the cost of implementing the project in dollars (1'032,176.00) and the increase in tons produced (3'569,591.00).

From the conclusions a good availability value allows the operation to give the necessary use to the equipment, the INDICATOR-KPI AVAILABILITY, shows us that within 4 years the trend is ascending obtaining more than 2 percentage points per year. Also, from the calculations in cost and production we can see a profitability of 3'880,628.00 dollars.

Finally, with our procedure for generating a correct backlog, Backlog's administration involves and requires the commitment of all areas and levels of Maintenance, pointing out that the decision to stop a team is taken by the maintainers and not by the machine.

Keywords; BACKLOG, PROCESS and AVAILABILITY.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I:.....	3
GENERALIDADES.....	3
1.1 OBJETIVOS GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.2 IMPORTANCIA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3.1 RAZÓN:.....	4
1.3.2 APORTE:.....	4
1.3.3 IMPACTO:.....	5
CAPITULO II:.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 DEFINICIONES.....	6
2.1.1 CONCEPTOS GENERALES EN MANTENIMIENTO.....	6
2.1.1.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	6
2.1.1.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPI).....	7
2.1.1.3 INDICADOR KPI DE DISPONIBILIDAD.....	8
2.1.1.4 INDICADOR MTBF.....	8
2.1.1.5 ANÁLISIS DE FALLAS.....	9
2.1.1.6 BACKLOG.....	10
2.1.1.7 PROCESOS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	12
PROCESOS EN LA OPERACIÓN.....	18
2.1.2 PROCEDIMIENTOS.....	19

CAPITULO III:.....	21
MARCO PRÁCTICO.....	21
3.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	21
3.1.1 PRESENTACIÓN.....	21
3.1.2. ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD	21
3.1.3 GERENCIA DE MANTENIMIENTO MINA	22
3.1.3.1 ORGANIZACIÓN DE LA GERENCIA.....	22
3.1.1.2 PROCESOS PRINCIPALES EN LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO ...	28
3.1.4 SITUACIÓN ACTUAL	34
3.1.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	34
3.1.4.2 DESCRIPCIÓN BREVE DEL ESCENARIO	36
3.1.5 SITUACIÓN PROPUESTA	43
3.1.6 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LLEVAR A CABO LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO.....	45
3.1.6.1 PRESUPUESTO	45
3.1.6.2 CAPACITACIÓN	46
3.1.7 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	49
3.1.7.1 INICIO.....	49
3.1.7.2 PROCESO DE VALIDACIÓN	51
3.1.7.3 ELABORACIÓN Y REVISIÓN	52
3.1.7.4 DETALLE DEL PROCESO	54
3.1.7.5 CONTROLES	65
CAPITULO IV:	75
EVALUACION TÉCNICO-ECONÓMICA	75
4.1 ANÁLISIS BENEFICIO - COSTO.....	75
4.1.1 RESULTADOS.....	78

4.2 ANALISIS TÉCNICO	78
4.1.1 RESULTADO INICIAL	78
4.2.2 RESULTADO EN EL DESARROLLO.....	79
4.2.3 RESULTADO FINAL.....	81
4.2.4 OTROS RESULTADOS A CONSIDERAR	82
CAPITULO V:	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
5.1 CONCLUSIONES.....	86
5.2 RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiempos de Mantenimiento	9
Figura 2 . Administración de backlog.....	11
Figura 3. Interacción de procesos con la Gestión de Backlog.	14
Figura 4. ERP Ellipse, ventana inicial.	16
Figura 5. Sistema Información Minera- MISA, ventana inicial.....	17
Figura 6. Reporte de Indicadores – MISA, con mención de Indicador de Disponibilidad...	18
Figura 7. Procesos en operación minera.	19
Figura 8. Proceso de Carguío y Acarreo.	19
Figura 9. Organigrama Gerencia de Mantenimiento	23
Figura 10. Organigrama Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento - Planeamiento.....	24
Figura 11. Organigrama Planeamiento (antes de implementación de nuevo proceso) ...	33
Figura 12. Hoja Excel para proyección de mantenimientos preventivos – elaboración de programación.....	35
Figura 13. Personal de Planeamiento.....	36
Figura 14. Personal técnico de mantenimiento	37
Figura 15. Desarrollo del enfoque de funciones del trabajo.....	38
Figura 16. Camión Caterpillar 793D.....	40
Figura 17. Configuración de máquina.....	40
Figura 18. Indicador-KPI Disponibilidad (2012).....	41
Figura 19. Indicador KPI-Disponibilidad (2011).....	42
Figura 20. Alargar los tiempos de vida.	43
Figura 21. Alargando los tiempos de vida.....	44

Figura 22. Revertir periódicamente el deterioro.	44
Figura 23. Funciones de los sistemas computarizados para la administración de mantenimiento.	47
Figura 24. Personal en capacitación.....	48
Figura 25. Pantalla transacción ERP Ellipse	48
Figura 26. Utilización ERP Ellipse.....	49
Figura 27. Formato inicial para Backlog.	50
Figura 28. Formato final para Backlog.....	50
Figura 29. Clasificación en files por equipos de formatos backlog.	51
Figura 30. Files de equipos CATERPILLAR 793D.	52
Figura 31. Formato para identificación de fallas por operador.....	55
Figura 32. Proceso de Backlogs.	64
Figura 33. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Programación, Precisión, Vencimiento de solicitudes.....	66
Figura 34. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Ordenes de Trabajo.....	66
Figura 35. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Solicitudes y estados.....	67
Figura 36. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Ordenes de Trabajo creadas, programadas y cumplimiento de ejecución.	67
Figura 37. Pantalla del reporte ERP ELLIPSE.	80
Figura 38. Pantalla del reporte ERP ELLIPSE – Tipos.	80
Figura 39. Disponibilidad de flota vs. Producción.....	81
Figura 40. MTBF vs. DISPONIBILIDAD.....	82
Figura 41. Top ten de fallas.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Foda del proceso de programación de mantenimientos preventivos	35
Tabla 2. Flota de camiones Caterpillar 793D	39
Tabla 3. Reporte de Indicadores (2012)	41
Tabla 4. Hoja Excel para registro de un backlog	42
Tabla 5. Formato para Pedido de Personal	46
Tabla 6. Formato sustento para posiciones vacantes	46
Tabla 7. Clasificación y asignación de tareas de mantenimiento.	53
Tabla 8. Gestión de Backlogs – Según DUE DATE.	68
Tabla 9. Gestión de Backlogs – Tendencia D. D.	70
Tabla 10. Gestión de Backlogs – Vencidos y por Vencer.	71
Tabla 11. Gestión de Backlogs – Tendencia V.V.	72
Tabla 12. Gestión de Backlogs – Ejecución.	73
Tabla 13. Gestión de Backlogs – Tendencia Ejecución.	74
Tabla 14. Costos de Implementación	75
Tabla 15. Toneladas de mineral movidas por flota Caterpillar 793D.	76
Tabla 16. Cálculo de mejora de producción por flota Caterpillar 793D.	77
Tabla 17. Cálculo de lucro cesante para flota acarreo camiones.	77
Tabla 18. Cálculo de recuperación de inversión.....	78

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis, en la modalidad de experiencia profesional, tiene como fin presentar el detalle de la implementación de un nuevo proceso dentro del área de Mantenimiento en Compañía Minera Antapaccay, con lo que se buscó mejorar un indicador de desempeño importante, la Disponibilidad de flota camiones Caterpillar 793D; a lo largo de mi experiencia profesional he podido participar en el desarrollo de procesos y su implementación respectiva, siendo este el más importante a mi entender.

Dentro de la carrera de Ingeniería de Transportes he desarrollado mi perfil profesional dentro del rubro del Mantenimiento, siendo mi especialización la Gestión de Mantenimiento, específicamente en Planeamiento de Mantenimiento.

A través de estos casi 17 años de experiencia he podido ocupar puestos en áreas de mantenimiento, tanto operativas como de gestión, dentro de empresas dedicadas al rubro del transporte, operaciones y mantenimiento, lo cual ha contribuido a un desarrollo profesional importante.

La Gestión de Mantenimiento, aplicada en activos ha cobrado importancia en los últimos años debido a que se puede obtener beneficios económicos para la empresa, en lo que refiere a la reducción de costos de producción, dicha mejora está en función de la optimización de la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los activos. La optimización requiere del uso de diversas técnicas y herramientas, estas en conjunto y de manera sistémica se emplean para mejorar la eficacia del equipo estableciendo un sistema de mantenimiento productivo total de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo.

Antes de implementar un proceso de mantenimiento es imprescindible definir claramente los objetivos a alcanzar y tener en cuenta varios factores que influyen:

- ¿Qué se pretende? ¿Qué queremos lograr u obtener con nuestro sistema?
- ¿Qué recursos hay disponibles? Propios y externos. Qué proveedores tenemos y cuál va a ser nuestra relación con ellos.
- Podemos invertir dinero o debemos comenzar con los recursos que tenemos.
- ¿Quién va a ser nuestro cliente? Tanto interno o externo. Y establecer qué tipo de relación queremos tener con ellos.

- No podemos implementar un nuevo proceso si no conocemos las características de nuestro entorno. Es necesario analizar y determinar las relaciones y las colaboraciones necesarias para evitar interferencias. En función de la criticidad de los equipos o de los procesos será necesario implementar diferentes niveles de mantenimiento. Hemos de determinar qué tareas se van a hacer, cómo se van a hacer y quién las va a hacer (una persona, un equipo de trabajo o un área determinada, o bien si el trabajo va a ser realizado por la propia empresa o por una empresa externa). Es necesaria e imprescindible la formación del personal que va a participar en la mejora del proceso de mantenimiento. A la hora de la implementación se han de establecer las etapas a seguir, las métricas y los KPI's adecuados para realizar el seguimiento. También hay que definir, en todos los niveles, la responsabilidad de cada persona.

Realizar el seguimiento del proceso al término de la implementación, es imprescindible para que este se mantenga en el tiempo de forma eficiente. Muchos procesos fracasan por no realizar un seguimiento del mismo. Además, el seguimiento nos permitirá mantener el sistema vivo gracias a la mejora continua. Con el paso del tiempo se irá viendo si las medidas implementadas han sido adecuadas o si es necesario hacer modificaciones. Por otra parte, se pueden producir cambios tanto en el proceso productivo como en los equipos, bien por cambio o por actualización de los mismos, lo que provocará la actualización del proceso y una mejora continua. Una correcta implementación de un nuevo proceso de mantenimiento nos permitió lograr una mayor rentabilidad, una optimización de tiempos y tareas, una mejor relación y colaboración entre departamentos y una adecuada gestión documental.

Opté por la opción de presentar este tema de tesis para optar por el título de ingeniero de transportes pues creo que un ingeniero debe utilizar las herramientas aprendidas junto al know how obtenido a través de los años para transformarlo en soluciones en el mundo real. Estas soluciones involucran la utilización del conocimiento adquirido propiamente dicho, la investigación en temas relacionados al problema y la aplicación exitosa de la técnica propuesta. La experiencia mostrada en los capítulos siguientes, nos enseña que una aplicación disciplinada de un proceso correctamente definido, puede hacer que una empresa desarrolle cambios exitosos con resultados satisfactorios en calidad y tiempos de ejecución, los cuales traigan los beneficios económicos financieros esperados, así como los cuidados y operatividad de los activos, que es el objetivo principal.

Espero que este documento sirva de referencia técnica a otros profesionales en ingeniería y estudiantes.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la correcta **implementación** de un nuevo **proceso** dentro de la Gestión en Mantenimiento **mediante** la definición de un procedimiento **de administración de Backlog** (tarea pendiente de ejecución) **con la finalidad** de reducir los mantenimientos correctivos no programados, de que la planificación y ejecución de tareas sean oportunas, es decir, antes que origine la parada de un equipo; asimismo de generar el aumento en el número de intervenciones para disminuir fallas en equipos con lo que consecuentemente impactará en la reducción de los costos por mantenimiento y la **mejora de Disponibilidad de la flota de pesada camiones Caterpillar 793D** en Compañía Minera Antapaccay, ubicada en la provincia de Espinar, Provincia de Cusco - Perú **entre el año 2012 y 2016**.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener una visión clara y precisa del Status Quo del Área de Mantenimiento en cuanto a sus procesos, en relación al proceso implementado.
- Elaborar un análisis desde el inicio hasta el resultado final del proceso implementado.
- Determinar las fortalezas y debilidades en la implementación del proceso.
- Determinar las metas de acuerdo a la mejora continua en marcha.

1.2 IMPORTANCIA

Dentro de cualquier organización, es de vital importancia contar con procesos fortalecidos que puedan permitir el cumplimiento de metas y objetivos trazados, además de un sistema de indicadores de gestión y desempeño que alimente al personal staff con la información verídica y oportuna, que les permita ejecutar la correcta toma de decisiones basado en datos mesurables, que se elimine la necesidad de utilizar solo la experiencia y la intuición del

personal para generar soluciones efectivas a los problemas que se presentan en la aplicación de una estrategia.

El control de la gestión descansa sobre el seguimiento y la medición de indicadores. Este proceso toma forma de estimar el desempeño real, de compararlo con un objetivo meta y desencadenar una acción correctiva en caso de ser necesario. El papel de los indicadores no se agota en el control de las metas determinadas; pueden jugar también un papel importante en el establecimiento de las grandes propuestas, que forman parte del direccionamiento estratégico, y en el análisis de la realidad (con base en indicadores externos, punto crucial para la adecuación al entorno).

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 RAZÓN:

De acuerdo a la Gerencia de Mantenimiento de Compañía Minera Antapaccay, para el año 2012, la meta fijada para el Indicador-KPI de Disponibilidad en flota de equipos CATERPILLAR 793D es de 88%, el valor real alcanzado fue de 80%. No se alcanzó con el valor esperado, el principal factor la debilidad mostrada dentro del proceso de gestión de mantenimiento, precisamente por la falta de ejecución de tareas de mantenimiento, ya que estas no son detectadas o bien planificadas.

En tal sentido, muchos trabajos se dejaban de efectuar porque no eran registrados luego de su identificación (30% de tareas no reportadas), el hecho de no programar tareas que son necesarias para atacar y disminuir las fallas y paradas de nuestros equipos CATERPILLAR 793D, impacta directa y negativamente a la operatividad de nuestra flota.

Por lo expuesto, a fin de mantener los valores esperados para la operatividad y KPI-DISPONIBILIDAD de la flota de camiones CATERPILLAR 793D se implementará el nuevo proceso de backlogs.

1.3.2 APOORTE:

Formular la implementación de un nuevo proceso de gestión de backlogs se justifica en la medida que este permita desarrollar y mejorar el desempeño de la flota pesada de equipos camiones Caterpillar 793D y su cuidado como activo importante de la empresa.

1.3.3 IMPACTO:

Reducir el tiempo medio entre fallas para los equipos que participan en el proceso de acarreo de mineral; mejorar la eficiencia de las tareas preventivas correctamente programadas, así como las tareas correctivas que evitarán fallas (backlogs) identificados oportunamente.

La inversión a efectuar permite que no solo se busque un beneficio económico financiero en números (retorno), sino que se fortalece a la vez los conocimientos y experiencia del personal, las estrategias en mantenimiento, metodologías para el seguimiento respectivo mediante nuevos indicadores y todo el entorno involucrado en la gestión del mantenimiento.

El proceso de mejora continua obliga a toda organización a mejorar y cambiar procesos ya establecidos, lo más importante es detectar las debilidades y mediante un benchmarking interno y/o externo ejecutar las acciones respectivas para mejorar el proceso. La inversión a efectuar recibirá el retorno esperado.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

El marco teórico del presente estudio está basado principalmente en:

- Implementación de procesos en mantenimiento. (TOKUTARO SUZUKI . (1996) *TPM para industrias de proceso. Reino Unido. Editorial Taylor & Francis, 1era. Edición.*)
- Revisión de proceso de backlog. (LOURIVAL AUGUSTO TAVARES. (2000) *Administración moderna de mantenimiento. Brasil. Editorial Novo Polo Publicaciones, 1 era. Edición.*)
- Medición de resultados en base a KPI-Indicadores. (LUIS AMENDOLA. (2015) *Organización y gestión del mantenimiento. Estados Unidos. Editorial PMM Institute for learning, 1era. Edición.)*
- Revisión de la Gestión del Mantenimiento. (SANTIAGO GARCÍA GARRIDO. (2010) *Organización y gestión integral del mantenimiento. México. Editorial Ediciones Díaz de Santos, 1era. Edición)*
- Revisión de Procesos de planificación y control de talleres de mantenimiento. (DUFFUAA RRAOUF DIXON. (2002) *Sistemas de mantenimiento planeación y control. México. Editorial Limusa Wiley, 1era Edición)*

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 CONCEPTOS GENERALES EN MANTENIMIENTO

Los conceptos que se detallarán son básicos pero concretos, existen muchas definiciones y muchos autores que han opinado al respecto, lo que se busca en este caso es explicar a todos los interesados los términos que son parte del trabajo desarrollado.

2.1.1.1 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la

producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad. Existen 03 tipos de mantenimiento:

- i. Mantenimiento Preventivo: Es una actividad planificada con el fin de mantener un elemento en condición específica de operación, por medio de inspección sistemática, detección y prevención de falla inminente.
- ii. Mantenimiento Correctivo: Es realizado sin un plan de actividades. Es resultado de fallas o deficiencias.
- iii. Mantenimiento Predictivo: Es una actividad que realiza predicción del comportamiento en base al monitoreo, se plantean actividades antes de llegar a un punto crítico.

La gestión de mantenimiento es esencial para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando rupturas en el proceso por averías de máquinas y equipos. Por lo tanto, la existencia de un mantenimiento eficaz constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad y operatividad empresarial en el actual marco económico de competencia global.

2.1.1.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPI)

Un KPI (*key performance indicator*), conocido también como indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento. Es una medida del nivel del desempeño de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado de antemano y normalmente se expresa en porcentaje.

Un KPI se diseña para mostrar cómo se progresa en un aspecto concreto, por lo que es un indicador de rendimiento. Los indicadores clave de desempeño son mediciones financieras o no financieras utilizadas para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos; reflejan el rendimiento de una organización y generalmente se recogen en su plan estratégico. Estos KPI se utilizan en inteligencia de negocios para reflejar el estado actual de un negocio y definir una línea de acción futura.

Los KPI suelen estar ligados a la estrategia de la organización. Los KPI son "vehículos de comunicación": permiten que los ejecutivos de alto nivel comuniquen la misión empresarial o visión de la empresa a los niveles jerárquicos más bajos, involucrando directamente a todos los colaboradores en la realización de los objetivos estratégicos de la empresa.

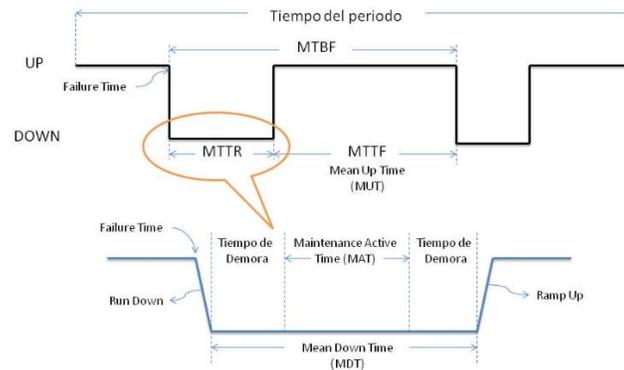
2.1.1.3 INDICADOR KPI DE DISPONIBILIDAD

El concepto de disponibilidad (Jinhua y Erlang, 2003) se desarrolló originalmente para sistemas reparables (Ascher y Feingold, 1984;Gertsbakh, 2000;Rigdon y Basu, 2000;Samset, 1988) que requerían operar continuamente, y que en cualquier punto aleatorio del tiempo o estaban operando o fuera de operación debido a una falla sobre la cual se está trabajando para restaurar la operación en un tiempo mínimo. La disponibilidad es una medida importante y útil en casos en que el usuario deba tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad. La disponibilidad está basada únicamente en la distribución de fallas y la distribución de tiempo de reparación.

2.1.1.4 INDICADOR MTBF

MTBF es el acrónimo para “Mean Time Between Failure” o “Tiempo Medio de Vida entre Fallos“. En pocas palabras, es el estudio más básico de la fiabilidad de un producto en el que se obtienen los valores que especifican el tiempo en que permanecerá sin averías cuando trabaje en las condiciones físicas sobre las que está diseñado. Dándonos una medida precisa de la calidad del producto que diseñamos, fabricamos, vendemos o compramos. Normalmente se expresa en horas. Para un determinado dispositivo podemos decir que existe un MTBF teórico o calculado y un MTBF práctico o medido. Ambos con una representación gráfica típicamente de “bañera”. La importancia de los estudios MTBF son claves en la empresa. Por un lado, orienta al personal de mantenimiento a conocer en que intervalo de tiempo un componente finalizará su vida útil y comenzará a degradarse, anticipándose así a averías y paradas no planificadas. Aportando la información fundamental para conocer el estado de un equipo y como, teóricamente, se irá comportando a través del tiempo, facilitando la toma de decisiones previas al momento en el que la avería se presente. Por otro, determina la cantidad mínima de stock de componentes de repuesto que debemos tener y su impacto económico para la Empresa.

Figura 1. Tiempos de Mantenimiento



Fuente: <https://maintenancela.blogspot.pe/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>

2.1.1.5 ANÁLISIS DE FALLAS

La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas.

a. Causas.

Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, estas están vinculadas con el desempeño del equipo. Tenemos fallas físicas y fallas funcionales: Las fallas se pueden corregir, pero no todas, dependerán del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo. En el análisis de fallas está ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo. En la industria se debe implementar un plan de contingencia de fallas que contenga partes, piezas, repuestos, material de los equipos de alta criticidad.

b. Criticidad.

Es la herramienta de orientación efectiva para la toma de decisiones a que equipo o parte de la industria priorizo actividad de mantenimiento. La criticidad consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria. Los equipos críticos, son aquellos que al fallar pueden afectar la seguridad del personal, el entorno ambiental, provocar un paro de la producción o incrementar el costo de mantenimiento. El objetivo es priorizar el esfuerzo de mantenimiento, enfocado a la

satisfacción del cliente, favoreciendo y promoviendo el aprovechamiento de los recursos del área en las actividades de mayor valor.

Los criterios para analizar la criticidad pueden ser los siguientes:

- Seguridad.
- Medio ambiente.
- Producción
- Costos.
- Tiempo medio para reparar.
- Frecuencia de falla.
- Calidad.
- Toma de decisiones.

Al llegar a este punto estamos ya en la capacidad de tomar decisiones para un buen desempeño de la industria teniendo en cuenta la información de cada uno de los equipos, su historial, su criticidad, etc.. Son parámetros que hay que tener en cuenta para la planificación del mantenimiento y gestión de recursos, materiales, repuestos, etc.. Todo el proceso de mantenimiento debe ser evaluado constantemente para buscar prevenir, corregir, mejorar el sistema de calidad y fiabilidad de la industria.¹

2.1.1.6 BACKLOG

Para nuestra aplicación el backlog es el trabajo pendiente a ejecutar de acuerdo a un tiempo establecido para garantizar mediante su ejecución operatividad a un equipo. Podemos decir también, que es el período de tiempo necesario para que un grupo de mantenimiento ejecute todas las actividades pendientes, suponiendo que durante ese tiempo ningún servicio nuevo va a ser solicitado a ese grupo. Backlog en inglés significa “Acumulación de trabajo no completado”, y es la más clara definición de lo que significa este término en el ámbito de la planificación y programación de mantenimiento. El backlog no es más que el trabajo que ha sido planificado pero que no se ha programado, el trabajo planificado y programado pero que no se ha ejecutado o aquel que se ha iniciado, pero no se

¹Sitio Web: <http://www.monografias.com/trabajos101/programa-mantenimiento-industrial/programa-mantenimiento-industrial.shtml#ixzz4er7nOwnP>

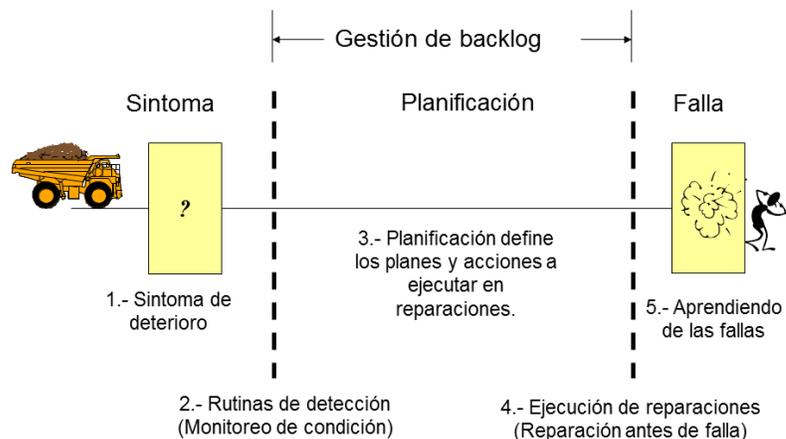
ha completado. El backlog es el tiempo que los pedidos de mantenimiento aguardan en la fila, para su atención, o sea, considerando al equipo de mantenimiento como una Estación de Servicio y las órdenes de trabajo en una fila de espera, el backlog será obtenido a partir de la relación entre la tasa de llegada y la tasa de ejecución.

El backlog es un índice que permite evaluar la utilización del personal en términos de Horas Hombre (HH) en jornadas de trabajo estándar (generalmente jornadas de ocho horas al día). Sin embargo, en la mayoría de los casos es medido en días o semanas con el objetivo de generar programas de trabajo que permita controlarlo. Para calcular el backlog requerimos determinar la capacidad laboral de nuestra organización y estimar los tiempos de ejecución de las órdenes de trabajo planificadas.

Cuando ya tenemos los resultados de un buen proceso de administración del backlog debemos analizar las tendencias, cuando el backlog tiene la característica de ser creciente, puede indicar : insuficiencia de personal, mala calificación, deficiencia de herramientas o mala gestión directa; y el backlog decreciente que ciertamente indica, sobredimensionamiento del equipo con la consecuente producción de excesivas horas ociosas.

Debemos tener en cuenta que la prioridad de un backlog es potencial impacto en tiempo de parada o en costo de reparación.² (Lourival Augusto Tavares, 2000)

Figura 2 . Administración de backlog



Fuente: CATERPILLAR GLOBAL MINING. Mining Equipment Management Level 1 2016

² Administración Moderna de Mantenimiento (Lourival Augusto Tavares , 2000)

2.1.1.7 PROCESOS PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

a. PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

Proceso que implica el balancear los recursos disponibles con los recursos requeridos, la criticidad y fecha límite de ejecución del backlog que resulta en el plan semanal de mantenimiento con el objetivo de minimizar la ocurrencia de fallas. La planeación del mantenimiento nos permite programar los proyectos a mediano y largo plazo de las acciones de mantenimiento que dan la dirección a la industria. Muchos son los beneficios alcanzados al llevar un programa establecido de modelos de mantenimiento, programación y control del área de mantenimiento, cito algunos:

- Menor consumo de horas hombre
- Disminución de inventarios
- Menor tiempo de parada de equipos
- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento
- Mejora la productividad (Eficiencia x Eficacia)
- Ahorro en costos

La confiabilidad de la industria dependerá de la planeación que se realice con un enfoque de eficiente "Si usted no sabe a dónde va, posiblemente terminará en otro lugar" (*Lawrence J. Peter*).

i. Principios

La planeación del mantenimiento está centrada en la producción, el trabajo es para limitar, evitar y corregir fallas. La planeación centrada en los procesos, todo mantenimiento debe seguir un proceso preestablecido y planificado según el manual de mantenimiento de la empresa. El mejoramiento continuo y la planificación ayudan a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento y la producción en la industria.

ii. ¿Qué es planear?

Es trazar un proyecto que contengan los puntos siguientes:

- El **Qué**: Alcance del trabajo o proyecto. En este punto se plantea una lista de órdenes de trabajo a efectuarse, incluyendo solo las necesarias

- El **Cómo**: Procedimientos, normas, procesos. Forma a efectuar el trabajo, incluye documentación técnica, procedimientos y maniobras.
- Los **Recursos**: Humanos horas hombre necesarias según especialidades, equipos, herramientas, materiales etc...
- La **Duración**: Tiempo del proyecto o trabajo.

En el mantenimiento básicamente plantearémos estos puntos que estarán en concordancia con los objetivos generales de la empresa. Todo tipo de trabajo de mantenimiento debe ser evaluado y documentado llevando una descripción de los procesos que sigue el equipo. ³

b. PROGRAMACIÓN

Proceso de definición de fechas y tiempos de ejecución para las tareas planificadas.

La programación se fundamenta en el orden de realización de las actividades de mantenimiento según los modelos planteados y tomando en cuenta la periodicidad; se basa en el orden en que se deben realizar según su urgencia, disponibilidad del equipo de mantenimiento y de la disponibilidad de los recursos necesarios. La programación del mantenimiento está dada según el equipo y la inspección que se realicen en la industria: esta programación es diaria, semanal, quincenal, mensual, etc. ⁴

c. PLAN DE MANTENIMIENTO

Es el documento oficial que comprende los trabajos de mantenimiento planificados (inspecciones, PMs, backlog, Cambio de componentes mayores, etc.) para un periodo específico de tiempo (semanal de acuerdo al plan operacional). Son responsables de la calidad y efectividad de este plan los analistas de backlog con apoyo de los analistas de planificación, previo acuerdo con la supervisión de mantenimiento, supervisión de confiabilidad, supervisión de capacitación y socios estratégicos.

^{3,4} Sitio Web: <http://www.monografias.com/trabajos101/programa-mantenimiento-industrial/programa-mantenimiento-industrial.shtml#ixzz4erH9I79r>.

d. ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

Se debe tomar en cuenta varios aspectos para una administración efectiva de repuestos, materiales y recurso humano. Esto comprende al personal, equipos auxiliares (grúas, montacargas, motosoldadoras, etc.), herramientas, materiales y/o componentes mayores, bahías, soporte técnico especializado, etc. requeridos para ejecutar los trabajos de mantenimiento.

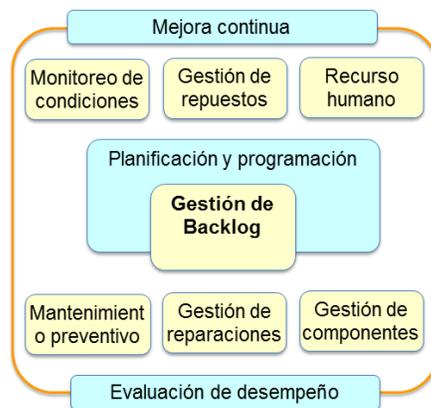
Repuestos. En los repuestos a ser almacenados hay que considerar la vida útil y el alto costo.

Materiales. Se considera consumibles y partes de uso general.

Para una gestión efectiva se considera un buen control de inventarios y una actualización continua, además del almacenamiento de los mismos que debe ser en un lugar de fácil acceso, con una buena distribución y centralizado con el fin de movilizar en el menor tiempo posible, en caso de mantenimientos emergentes, conviene tener en cuenta el beneficio y el valor potencial del repuesto para no asumir riesgos ni un inútil almacenamiento.

También se debe tomar en cuenta los presupuestos y las asignaciones requeridas para la obtención y almacenamiento de estos recursos para que el mantenimiento sea efectivo. En este punto se deben calcular, elaborar y controlar los presupuestos.⁵

Figura 3. Interacción de procesos con la Gestión de Backlog.



Fuente: CATERPILLAR GLOBAL MINING. Mining Equipment Management Level 1 2016

⁵ Sitio Web: <http://www.monografias.com/trabajos101/programa-mantenimiento-industrial/programa-mantenimiento-industrial.shtml#ixzz4erIMBu5T>

e. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO

El objetivo de las organizaciones es maximizar el tiempo de operación en la forma más eficaz en costos. Para lograr este objetivo debemos desarrollar estrategias, eficaces que son derivadas de las condiciones e historia del equipo; técnicas eficientes para planear y programar las órdenes de trabajo y la utilización de recursos; monitoreo de actividades de mantenimiento, recopilación de datos e informes del desempeño para apoyar la mejora continua. Todo esto requiere información acerca del equipo, los trabajadores, las ofertas de trabajo, los trabajos, los estándares de trabajo, los programas de producción y la naturaleza de las operaciones en la organización. La cantidad de información que se recopila, procesa y utiliza para toma de decisiones es enorme, por lo que se necesita un enfoque sistemático para la administración de la información.

La mayoría de organizaciones tienen hoy algún tipo de soporte informático, pero no han sabido cosechar los beneficios por lo siguiente: en muchos casos , el sistema no satisface los requerimientos; el sistema no es amigable con el usuario; los planificadores e ingenieros de mantenimiento no están bien capacitados; los informes no se utilizan para mejorar el mantenimiento.

En el proceso del desarrollo de un sistema dentro de la empresa, o al elegir uno de entre los cientos de paquetes comerciales disponibles, los puntos anteriores deben ser considerados cuidadosamente.⁶

A continuación detallaré las herramientas que utilizamos.

i. Ellipse (Planificación de recursos empresariales)

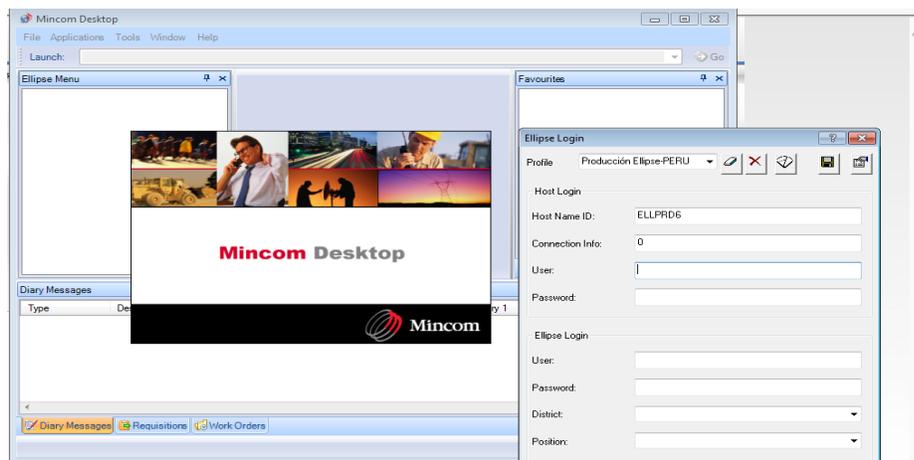
Es una suite de aplicaciones de gestión de activos empresariales (EAM) / Enterprise Resource Planning (ERP) – Planificación de recursos empresariales - que proporciona visibilidad y gestión de activos completa para las industrias intensivas en capital. Estas soluciones completas integradas ofrecen una funcionalidad de clase mundial para: Gestión

⁶ *Sistemas de mantenimiento planeación y control (Duffuaa Rraouf Dixon) 2002 Limusawiley*

de Activos y Trabajo, Gestión de la cadena de suministro, Gestión financiera, Despliegue de la Fuerza Laboral Inteligente.

Las aplicaciones en mantenimiento apuntan al activo directamente, por lo que podemos revisar que en los módulos de mantenimiento gestionamos: Órdenes de Trabajo en todas sus funcionalidades, Costeo de Ordenes de Trabajo, Creación de Requisiciones desde Órdenes de Trabajo, Revisión de Equipos, Grupos de Trabajo y Stándar Jobs, Revisión de EGI's y APL's (clasificación y estructura del activo máquina); así como también El Mantenimiento apuntado a la Confiabilidad y Seguridad en el trabajo, con lo cual gestionamos, Registro de Equipos (Pautas operativas y de sistema para una correcta catalogación), Creación de Grupos de trabajos (Asignación de recursos y equipos), EGI y APL (Pautas operativas y de sistema para su creación y administración), Creación y administración de Ordenes de trabajo desde el punto de vista del planificador, Módulos de Planificación de Trabajos (elaboración de planes de mantenimiento).

Figura 4. ERP Ellipse, ventana inicial.



Fuente: Tecnología de la Información – Compañía Minera Antapaccay.

ii. SCAB (Sistema de Control de Almacenes Backlog)

Sistema informático que controla el ingreso, salida, de los repuestos / componentes que son solicitados por el area de planeamiento (backlog, cambio de componentes, PMs). También cuenta con el inventario de repuestos de trabajos programados anteriormente y que nos servirán para generar un futuro backlog que requieran repuestos.

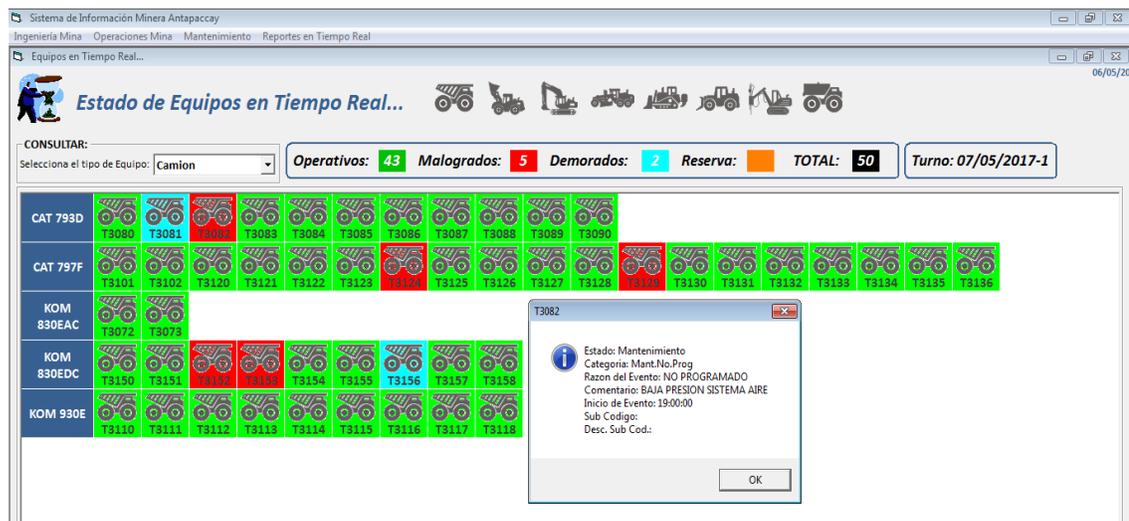
La importancia de este sistema va de la mano con la administración de recursos que son utilizados en el día a día y que determinan la ejecución de tareas para atender fallas en equipos y buscar su operatividad. La administración de los recursos adquiridos debe ser dinámica, con la herramienta se puede detectar rápidamente, el recurso mismo, si es que existen pendientes de adquisición o si ya están completos, listos para su uso.

iii. MISA (Sistema de Información Minera Antapaccay)

Este sistema administra la información de los equipos en tiempo real, registrando toda actividad realizada en operación, lo cual permite tener los datos reales de tiempos, que permiten generar reportes en donde se muestran los valores de Disponibilidad y otros indicadores.

El análisis a efectuar es semanal, mensual y anual al día que se genera el reporte.

Figura 5. Sistema Información Minera- MISA, ventana inicial.



Fuente: Ingeniería de Mina – Compañía Minera Antapaccay.

Figura 6. Reporte de Indicadores – MISA, con mención de Indicador de Disponibilidad.



ANTAPACCAY
Sistema de Información Minera Antapaccay, Impreso el: 03/05/2017 07:00:45 a.m.

REPORTE DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO 26/04/2017 - 1 AL 02/05/2017 - 2

EQUIPOS MINA	INDICADORES					HORAS MINA				Hr. MANTTO.			PARADAS		TOTAL HORAS
	%Disp. Fis.	%Disp. Mec.	MTBF	MTR	MTBS	OPER	DOP	DONP	STBY	MP	MNP	TNP	PP	PNP	
T3080	85.7	85.7	62.5	1.7	25.0	125.0	8.4	6.5	4.1	20.6	3.4	0.0	3	2	168.0
T3081	72.5	72.5	28.0	1.2	22.4	111.9	6.5	2.6	0.7	41.6	4.7	0.0	1	4	168.0
T3082	71.7	71.7	21.7	9.3	13.6	108.4	7.0	2.2	2.8	1.3	46.3	0.0	3	5	168.0
T3083	92.1	92.1	71.5	6.5	35.8	143.0	5.1	3.5	3.0	0.4	12.9	0.0	2	2	168.0
T3084	94.6	94.6	36.5	2.0	20.9	146.2	8.7	2.0	2.1	1.2	7.9	0.0	3	4	168.0
T3085	93.7	93.7	28.5	2.0	23.8	142.7	8.4	2.0	4.3	0.6	10.0	0.0	1	5	168.0
T3086	6.6	6.6	2.0	2.9	0.9	8.2	0.3	0.1	2.4	145.5	11.5	0.0	5	4	168.0
T3087	97.7	97.7	50.6	1.1	37.9	151.7	6.5	4.0	2.0	0.6	3.3	0.0	1	3	168.0
T3088	82.4	82.4	123.1	3.1	30.8	123.1	8.2	5.8	1.4	26.5	3.1	0.0	3	1	168.0
T3089	94.6	94.6	71.6	1.1	47.8	143.3	7.7	3.7	4.2	6.8	2.3	0.0	1	2	168.0
T3090	95.8	95.8	148.0	6.3	74.0	148.0	7.9	2.8	2.3	0.7	6.3	0.0	1	1	168.0
CAT 793D	80.7	80.7	58.6	3.4	30.2										

Fuente: Ingeniería de Mina- Compañía Minera Antapaccay.

PROCESOS EN LA OPERACIÓN

a. PROCESO DE ACARREO

Se denomina acarreo al traslado corto de material roto en la mina, es decir que este transporte tiene limitaciones, o tiene un determinado radio de acción, y estarán ubicados en los frentes de operación.

Dentro de los procesos productivos de mayor costo se encuentra el carguío y transporte de material, debido a que es el proceso con mayor cantidad de equipos involucrados (flota), alto grado de mecanización, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento.

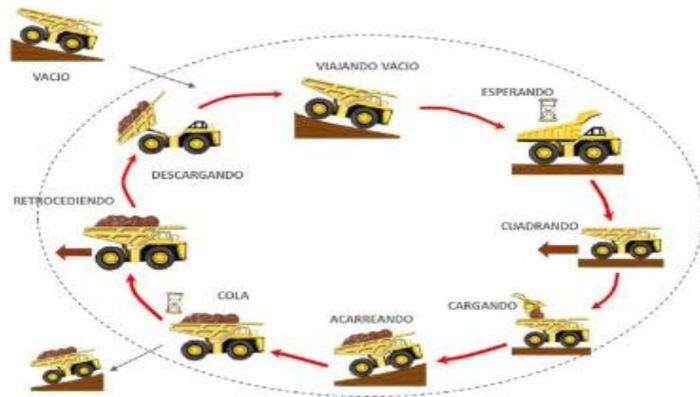
El objetivo del proceso es “Retirar el material tronado de la frente y transportarlo adecuadamente a su lugar de destino”, lo cual se puede resumir en la siguiente secuencia:

- Preparación de la zona de trabajo,
- Posicionamiento de equipos,
- Retirar el material volado desde la frente de trabajo (Carguío),
- Traspaso del material al equipo de transporte dispuesto para el traslado,
- Transporte del material a su lugar de destino (Planta, acopio, botaderos, etc.),
- Descarga del material,

- Retorno del equipo de transporte al punto de carguío (si es que se requiere su retorno).

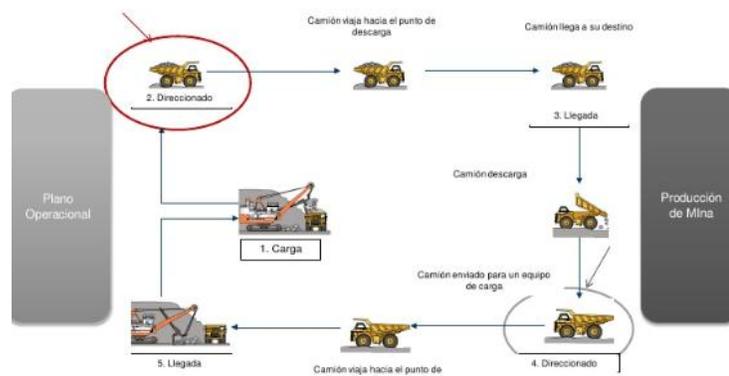
Esta secuencia se cumple hasta que haya sido retirado el material requerido de la frente.

Figura 7. Procesos en operación minera.



Fuente: Operaciones Mina – Compañía Minera Antapaccay.

Figura 8. Proceso de Carguío y Acarreo.



Fuente: Operaciones Mina – Compañía Minera Antapaccay.

2.1.2 PROCEDIMIENTOS

El diseño metodológico es la descripción de cómo se realizó la propuesta de implementación del nuevo proceso, siendo necesario una serie ordenada de pasos a seguir para generar la información que el proyecto requería.

Por lo tanto, la estrategia de implementación depende del tipo de enfoque que se elija, ya que este determina el diseño, el nuevo proceso a implementar y propuesto, la información generada, la forma cómo se trabajará y el lugar de todos los involucrados.

Corresponde al conjunto de actividades que se desarrollaron para la implementación del nuevo proceso :

- 2.1.2.1 Actividad 1. Análisis de la situación y proceso actual. (debilidades)
- 2.1.2.2 Actividad 2. Revisión de organigrama (recurso humano)
- 2.1.2.3 Actividad 3. Planificación de actividades (implementación y capacitación)
- 2.1.2.4 Actividad 4. Puesta en marcha del nuevo proceso.
- 2.1.2.5 Actividad 5. Seguimiento a resultados (cualitativo y cuantitativo)
- 2.1.2.6 Actividad 6. Revisión de los valores del KPI-Disponibilidad (desde la puesta en marcha hasta el final de la implementación)
- 2.1.2.7 Actividad 7. Elaboración de propuestas de mejora.
- 2.1.2.8 Actividad 8. Conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO III:

MARCO PRÁCTICO

3.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

3.1.1 PRESENTACIÓN

Compañía Minera Antapaccay es el legado de la mina Tintaya, está ubicada en la provincia de Espinar, Cusco, a 4.100 metros sobre el nivel del mar. Inició operaciones de producción de cobre en noviembre de 2012, con una inversión de USD 1.500 millones y marcando un hito en la minería nacional al utilizar un concentrador estándar y lograr un arranque exitoso. El proyecto Antapaccay tiene recursos que superan los 1.000 millones de toneladas de cobre con una ley de 0,49 % y una vida útil estimada de dos décadas, tiempo en el que podrá seguir contribuyendo con Espinar, a través de canon, impuestos y otros aportes que se reflejarán en más crecimiento y desarrollo para Espinar y Cusco. La compañía es parte de Glencore desde el 2013 y basa sus acciones en valores corporativos: Espíritu empresarial, Sencillez, Seguridad, Responsabilidad, Transparencia. Antapaccay ha producido 421.894 toneladas métricas de cobre en concentrados en 2013 y enfoca todos sus esfuerzos en establecer y consolidar espacios de diálogo y concertación para promover el desarrollo sostenible de nuestra área de influencia. Algunos de estos mecanismos son el Convenio Marco, suscrito con la provincia de Espinar.

Los códigos de actuación que se manejan en Antapaccay son propios de las grandes inversiones mineras globales. Antapaccay es parte del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, por sus siglas en inglés) y se aplican los estándares de la casa matriz que reflejan las buenas prácticas que son puestas en acción en materia de seguridad en el lugar de trabajo, salud ocupacional, cuidado del medio ambiente, relaciones comunitarias y trabajo con proveedores.

Antapaccay cuenta con las certificaciones ISO 14001 y la norma OHSAS 18001, las cuales establecen estándares internacionales referentes al sistema de gestión ambiental y los requisitos mínimos en gestión de seguridad respectivamente.

3.1.2. ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD

El sistema de gestión para el desarrollo sostenible se denomina Práctica Empresarial de Glencore (CGP por sus siglas en inglés). Consta de un marco que contiene los principios,

guías y políticas de desarrollo sostenible, y un programa que establece la manera de implementar dicho marco. Asimismo, define una ruta clara para hacer realidad nuestros valores y lograr objetivos finales

En conjunto, los elementos que constituyen el desarrollo empresarial reflejan nuestro compromiso de mantener buenas prácticas de negocio, lo que implica cumplir con las leyes vigentes o con normas más rigurosas, así como con otras exigencias externas.

Seguridad, la máxima prioridad en el lugar de trabajo, es proteger la salud y bienestar de nuestra gente; Espíritu Empresarial, fomenta en su gente el más alto nivel de profesionalismo, responsabilidad personal y espíritu empresarial; Responsabilidad, nuestras actividades pueden repercutir en la sociedad y el medio ambiente; Transparencia, se valora las relaciones y comunicación abiertas con nuestra gente, clientes, proveedores gobiernos y la sociedad en general; Simplicidad, aspiramos a alcanzar nuestros objetivos principales de manera eficaz, con miras a conseguir rendimientos líderes en la industria, pero sin dejar centrarnos en la excelencia, calidad, la sostenibilidad y la mejora continua en todo lo que hacemos.

3.1.3 GERENCIA DE MANTENIMIENTO MINA

La Gerencia de Mantenimiento Mina fue creada en mayo del 2008, se encarga de la Gestión del Mantenimiento de las Flotas de Equipos Pesados, Equipos Auxiliares y Sistema eléctrico haciendo sinergia entre tres áreas críticas para el negocio; nuestra Gerencia se encuentra conformada por las superintendencias de Ingeniería de Mantenimiento, Mantenimiento Mecánico y Mantenimiento Eléctrico.

Como Gerencia de mantenimiento se debe proveer servicios de mantenimiento de clase mundial con resultados sostenibles y predecibles.

Se provee de servicios de mantenimiento esenciales para el cumplimiento de los planes de producción de nuestra operación. Se trabaja para entender y atender las necesidades de los clientes a la vez que se administra responsablemente todos los recursos y se desarrolla junto a los principales colaboradores.

3.1.3.1 ORGANIZACIÓN DE LA GERENCIA

a. Estructura actual

La Gerencia de Mantenimiento se encuentra organizada desde su primer nivel jerárquico El Gerente de Mantenimiento, con sus principales colaboradores Superintendente de

Mantenimiento Mecánico, Superintendente de Mantenimiento Eléctrico y Superintendente de Ingeniería de Confiabilidad y Planeamiento.

El personal que tiene a cargo las Superintendencias se define como Supervisores de Taller, los cuales tienen como colaboradores a los Coordinadores de Taller. Asimismo, se tiene a los Supervisores de Guardia.

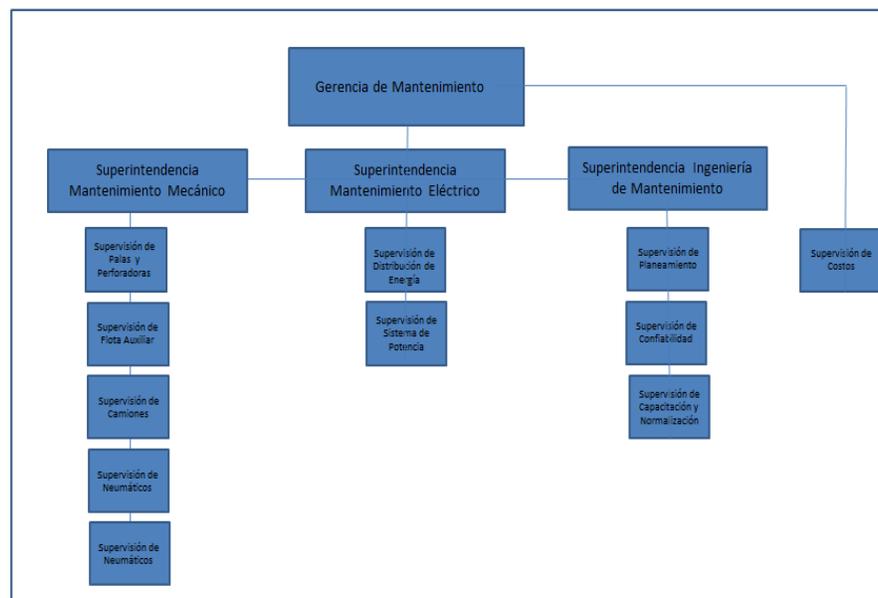
Los talleres contienen al personal técnico, mecánicos y eléctricos.

Las áreas que colaboran con la gestión y apoyo al personal ya mencionado son: Planeamiento y Control, Confiabilidad, Capacitación y Costos.

Planeamiento cuenta con analistas programadores y planeadores; Confiabilidad cuenta con analistas y personal técnico operativo.

Capacitación y Costos cuentan con supervisores y analistas de gestión.

Figura 9. Organigrama Gerencia de Mantenimiento



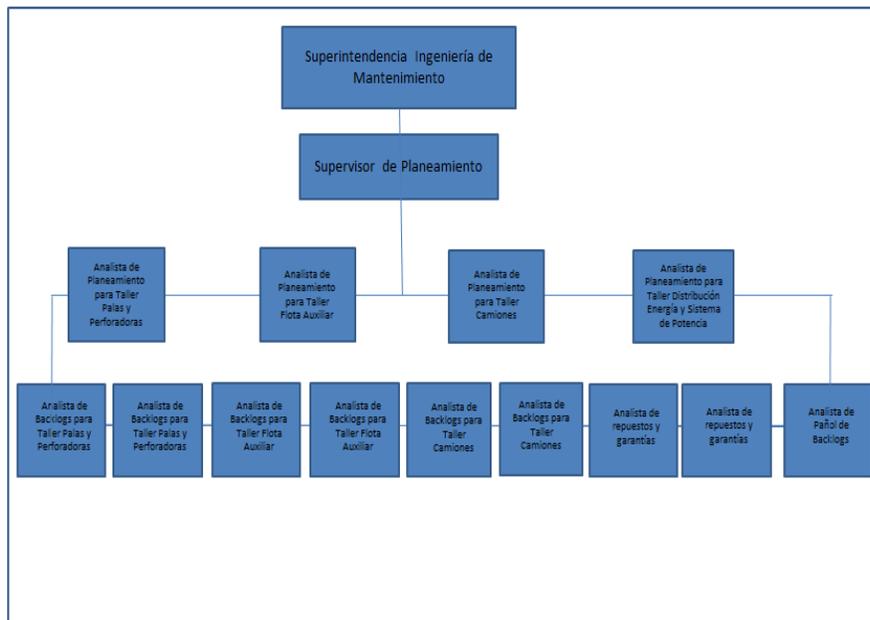
Fuente: Mantenimiento Mina – Compañía Minera Antapaccay.

Específicamente puedo mostrar cómo se organiza hoy en día la Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento – área de Planeamiento:

- Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento
- Supervisor de Planeamiento
- Analista de Planeamiento Taller de Palas y Perforadoras

- Analista de Planeamiento Taller de Flota Auxiliar
- Analista de Planeamiento Taller de camiones
- Analista de Planeamiento Taller de Distribución de Energía y Sistema de Potencia
- Analista de Backlog Taller de Palas y Perforadoras (02)
- Analista de Backlog Taller de Flota Auxiliar (02)
- Analista de Backlog Taller de Camiones (02)

Figura 10. Organigrama Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento - Planeamiento.



Fuente: Mantenimiento Mina – Compañía Minera Antapaccay.

b. Responsabilidades

Dentro la Gerencia de Mantenimiento el personal posee un rol específico de funciones (job description) el cual le permite desarrollar sus actividades, según estas se ha podido ejecutar el nuevo proceso. Las áreas de gestión y de ejecución de tareas se han complementado para que la implementación se pueda llevar a cabo, siguiendo una línea que fija los pasos

para cada etapa del proceso. Cabe señalar que son parte importante del proceso, los involucrados dentro del soporte post venta de los equipos, así como los clientes usuarios.

El desarrollo del proceso contiene la etapa de planificación, capacitación, recopilación de información, revisión, evaluación y ejecución de tareas, las cuales nos llevaron a cumplir con el objetivo esperado.

De esta manera, podemos describir dentro del proceso, las responsabilidades que llevarán a cabo el desarrollo del mismo.

i. De administración y seguimiento.

➤ Analista de Backlog .- Persona responsable de administrar el ciclo de vida del backlog en mantenimiento mina . Encargado de llevar a cabo la planificación y capacitación, desde y durante el proceso. Una vez iniciado el proceso, se encargó de coordinar de la siguiente manera:

- En reunión con el Supervisor de Mantenimiento deberán estimar la fecha máxima para atención del equipo con falla como también la prioridad del backlog .
- Completar los campos necesarios en el recolector de información o inspección ya generado por la supervisión y generar la Orden de Trabajo respectiva completando los campos obligatorios en el sistema.
- Planificar y programar la tarea backlog una vez se tengan los recursos en la operación, ello será identificado cuando el indicador respectivo del sistema lo informe, se cuenta con el apoyo de un equipo de personas del area de Pañol de Backlogs.
- Monitorear la ejecución y cierre técnico de la orden de trabajo backlog en el sistema enviando alertas respectivas a la supervisión de taller.
- Una vez llevado a cabo el proceso, semanalmente se debe generar un reporte de gestión de backlog indicando las principales desviaciones y planes de acción para alcanzar y/o mantener el KPI comprometido por la Gerencia de Mantenimiento.

ii. De puesta en marcha

➤ Inspector.- Es todo aquel personal (de Operaciones, Seguridad, Mantenimiento, Confiabilidad, Socio Estratégico) que mediante una inspección detecta alguna anomalía en el funcionamiento de un sistema o sistemas de un equipo. En detalle podemos definirlo así:

❖ Técnico de Mantenimiento

- Realizar una correcta inspección de los equipos según plan de mantenimiento.
- Discriminar las averías encontradas con la finalidad de realizar correctivos reactivos y/o correctivos a planificar (backlog).
- Llenar el formato de requerimiento de trabajo de todo trabajo correctivo a planificar completando todos los campos requeridos y presentarlos al Supervisor.
- Generar el requerimiento en el Sistema llenando los campos obligatorios.
- Efectuar el tareo de horas hombre si intervino en la orden de trabajo del backlog, en el sistema.
- Cerrar el requerimiento referido a la orden de trabajo del backlog ejecutado, en el sistema.
- Generar informe de cierre técnico de la orden de trabajo del backlog programado.
- Cerrar la orden de trabajo en el sistema previa autorización del supervisor de mantenimiento.

❖ Analista de Confiabilidad

- Realizar una correcta inspección de los equipos según plan de mantenimiento.
- Llenar el formato de requerimiento de trabajo de toda condición subestándar que se encuentre en el equipo y presentarlos al Supervisor y Analista de Backlog para definir su gestión (estos mayormente están relacionados a estados de aceites y estructuras).
- Revisar el cierre técnico de las órdenes de trabajo para levantar la observación en los reportes de condición que emite la Supervisión de Confiabilidad.

❖ Socios Estratégicos

- Realizar una correcta inspección de los equipos según plan de mantenimiento.
- Discriminar las averías encontradas con la finalidad de realizar correctivos reactivos y/o correctivos a planificar (backlog) ya sean por Garantías (a realizar por el socio) o que se deban efectuar por el Cliente.
- Llenar el formato de requerimiento de trabajo, de toda tarea correctiva a planificar completando todos los campos requeridos y presentarlos al Supervisor de Mantenimiento.

❖ Operadores

- Realizar una correcta inspección de los equipos según check list “reporte de estado de máquina”.
- Alcanzar diariamente todos los check list a los supervisores de guardia de mantenimiento.

- En el caso de operaciones procesos en reunión diaria entregarán a los Supervisores de Mantenimiento en el formato de solicitud sus observaciones a levantar.

iii. De apoyo

❖ Analista de Pañol de Backlog y Herramientas

- Persona responsable de gestionar la llegada de los requerimientos (materiales, componentes, herramientas) a la operación en mantenimiento mina .
- Gestionar los recursos adquiridos en cada orden de trabajo, por el Analista de Backlog, mediante el indicador respectivo, podemos conocer que su estado en el sistema (componentes, repuestos, materiales, herramientas especiales)).
- Cambiar el estado del recurso en el sistema una vez se tengan las requisiciones completas en el Pañol de Backlog.
- Entregar el listado de requisiciones del Backlog, para su programación respectiva, en coordinación con el Supervisor de Mantenimiento.
- Colocar nuevamente los recursos de Backlog (Canastas) que deberán reprogramarse previa autorización por escrito del Superintendente Mecánico / Eléctrico.
- Ingresar al almacén repuestos que por algún motivo no fueron utilizados en la ejecución del Backlog previa autorización por escrito del Superintendente Mecánico / Eléctrico.
- Realizar devoluciones de los repuestos no utilizados a los Almacenes respectivos, de nuestros proveedores en mina (Vendor Help Stock) y Antapaccay.
- Generar reporte de listado de repuestos no utilizados del backlog ejecutado.

❖ Técnico de Pañol de Backlog

Personal soporte del Analista de Pañol de backlogs. Persona responsable de la recepción, revisión y locación de los requerimientos (materiales, componentes, herramientas) en el pañol de Backlog, además es responsable de la entrega oportuna de los recursos completos (Canastas) de OTs programadas a los talleres.

iv. De ejecución

❖ Supervisor de Mantenimiento

- Persona responsable de la ejecución del Backlog.

- Revisar la información del formato de requerimiento de trabajo llenado por el técnico a fin de validar los campos obligatorios; en reunión diaria con Operaciones Procesos recabarán los formatos de solicitudes de trabajos revisando el correcto llenado de los campos necesarios (Equipo, Fecha y Falla Encontrada).
- En reunión con el Analista de Backlog / Analista de Planificación deberán estimar la fecha máxima para atención de equipo con falla como también la Prioridad del Backlog.
- Recepcionar los repuestos y recursos (CANASTAS) de Backlog programados, revisando que todos los items solicitados sean entregados por parte del area de Pañol de Backlog.
- Velar por la ejecución del Backlog programado.
- Velar por que el cierre técnico de la orden de trabajo sea realizado correctamente en el sistema.
- De tener que reprogramar algún Backlog por alguna razón de fuerza mayor deberá llenar el formato de devolución de repuestos y deberá contener la firma del Superintendente de Mantenimiento Mecánico / Eléctrico para que pueda gestionarse su nueva programación.
- De tener que devolver items solicitados en el Backlog pero que por diferentes razones no lo utilizaron deberá llenar el formato de devolución de repuestos que deberá contener la firma del Superintendente de Mantenimiento Mecánico / Eléctrico para que pueda gestionarse su devolución a los Almacenes.

3.1.1.2 PROCESOS PRINCIPALES EN LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Los procesos están relacionados a las estrategias que se requieren para desarrollar nuestros objetivos paso a paso dentro de un periodo de tiempo determinado.

Las actividades de la Gerencia de Mantenimiento en relación a las estrategias de mantenimiento se describen a continuación:

- a. Gestión de costos y presupuesto.
- b. Gestión de Indicadores - KPIs
- c. Gestión de Componentes Mayores.
- d. Gestión de Repuestos.
- e. Gestión de Garantías.
- f. Gestión de backlogs.
- g. Gestión para el Planeamiento del Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

a. Gestión de Costos y Presupuesto

Esta actividad está relacionada al control del gasto, basado en el presupuesto anual, en control de actividades planificadas, tanto para el OPEX como el CAPEX (mensuales y trimestrales), buscando la capitalización del mismo y generando posibles ahorros en beneficio de poder soportar imprevistos o coyunturas nacional e internacional. Todo partiendo desde la gestión de los activos del área.

Nuestro principal activo es el equipo, antes de que este llegue a depreciarse debe ser optimizado en su uso, es por esto que se debe asignar el monto exacto para que el gasto o inversión asignado a cada uno permitan que se cumpla con la ejecución de los planes proyectados.

Tanto los ratios, precios para gasto e inversión, cantidades a presupuestar ya tienen que tener un estándar, estos serán modificados de acuerdo al Plan LOM de equipos.

Toda desviación en gasto y presupuesto debe ser sustentada de la manera correcta.

Como conocimiento general debemos saber que los índices de gestión financiera se aplican, al Personal, Material, Contratación, Depreciación y Pérdida de Facturación, dentro de los costos directos, indirectos y administrativos.

El principal índice que utilizamos es el del Componente del Costo de Mantenimiento, el cual representa la relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de la producción.

Con esto podemos saber si somos rentables o no como Gerencia de Mantenimiento.

b. Gestión de Indicadores - KPIs

Las múltiples tareas que desarrollamos en el día a día nos darán el resultado esperado e incluso superarán nuestras expectativas, la mejor manera de conocer el resultado será al calcular nuestro esfuerzo basado en la cantidad de horas que hemos empleado, en los recursos que hemos utilizado, dentro de un periodo de tiempo. El cálculo es importante, ya que será efectuado en base a las variables que intervienen para cada caso en particular. Nuestros procesos cuentan con esto y se miden con Indicadores - KPI's.

El proceso de seguimiento, revisión y control de los valores de los KPIs

van a permitir que el desempeño de los equipos de la flota pesada se mantenga dentro de las metas establecidas. Los valores de nuestras metas son monitoreados y controlados en su cumplimiento, definitivamente la tendencia es que estos merezcan un cambio de acuerdo a su comportamiento, ya sea de manera positiva o negativa. El resultado final, en el cumplimiento de los objetivos dentro de mantenimiento, permitirá que esto impacte al Plan de Minado de la operación y este se pueda desarrollar de acuerdo a lo programado y cumplir de igual manera con sus metas, siendo esto el beneficio principal de la empresa.

La gestión entonces apunta a la revisión de resultados para buscar planes de acción que mejoren estos o los mantengan.

c. Gestión de componentes mayores

Comprende el seguimiento completo del activo componente mayor, considerado como crítico para operatividad de máquina, que pertenece a cada equipo de la flota pesada, desde la instalación e inicio en operación, el costo, su desempeño, revisión de posibles fallas, reparaciones, todo esto hasta el fin de su vida útil y envío a la baja como activo .

Dentro de la gestión se aplica la estrategia de identificar previamente los componentes que se cambiarán en los equipos mediante un Plan de Cambio de Componentes, esto conlleva el tener un plan de ejecución en relación a las horas hombre con que se cuenta; las estrategias pueden variar en este sentido, ya que evaluando costo-beneficio se pueden conseguir servicios especiales que mejoren el desarrollo y cumplimiento del plan inicial. El impacto de este proceso es importante para el cumplimiento del Presupuesto de la Gerencia.

d. Gestión de Repuestos

Dentro de nuestro presupuesto el mayor factor de gasto recae en la compra de repuestos, el correcto manejo de su uso recae en la gestión adecuada, la oportuna adquisición, las estrategias para tener las protecciones para una falla, las alternativas que existen en el mercado. La rotación entre la compra y el uso inmediato del repuesto es el objetivo de este proceso.

Tener claridad en dar el status de repuesto crítico a una pieza, generará el valor respectivo para su utilización, mejorando el stock en almacén y protección por parte del representante de marca.

Importante la fidelización con la marca del fabricante y los posibles reemplazos que puedan asegurar el correcto desempeño de la máquina.

La criticidad de un repuesto se va a evaluar desde su impacto en aplicación hacia la operatividad del equipo, tiempos de entrega por parte del fabricante o vendedor, su participación directa en el buen funcionamiento del equipo y hasta en beneficio de tema de seguridad.

El soporte que brinda la Gerencia de Logística es fundamental, ya que al ser clientes internos directos, debemos contar con el recurso de manera oportuna y tal cual se solicita.

e. Gestión de Garantías

Nuestros activos obtienen la garantía respectiva antes de ser adquiridos, las relaciones y buenas negociaciones con nuestros socios estratégicos deben estar en constante armonía, controlar los protocolos, el seguimiento a cualquier desviación en cuanto tiempo de reparación, de entrega (medición de todo el proceso), el control del gasto correspondiente a las partes respectivas; las cotizaciones deben ser evaluadas correctamente, en conjunto, con apoyo del área de supervisión y Confiabilidad.

Los acuerdos previos son importantes, marcarán los planes para poder hacer un buen trabajo, conseguir que la garantía se cumpla nos dará beneficios importantes ya que con esto aseguramos que la marca que nos entrega el producto, pueda identificar posibles mejoras de producto, efectué análisis predictivo, consolide los boletines para sacar adelante posibles fallas menores que puedan en algún momento ser críticas. El proceso interno en paralelo que aplicamos, es el de poner a todas las áreas en alerta, para tener la información exacta al momento de efectuar un reclamo u otro. El identificar la aplicación de una garantía, va a generar que se creen planes de acción, top ten, reuniones de análisis de falla, todo aquello va a contribuir a las dos partes, cliente y vendedor.

f. Gestión para el Planeamiento del Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Luego de presentar como pilares principales de la Gestión de Mantenimiento que deben hacer funcionar a la Gerencia de Mantenimiento, es importante destacar a la herramienta

que nos permitirá que todos los procesos aplicados tengan un centro de atención desde el cual se dé la partida para el desarrollo de las estrategias de mantenimiento.

La operatividad de la flota dependerá de un buen planeamiento en mantenimiento, para la programación y ejecución de tareas preventivas y correctivas, el objetivo principal es efectuar la mayor cantidad de tareas identificadas, programarlas y ejecutarlas de acuerdo a las estrategias de Mantenimiento, tomando en cuenta la capacidad de horas hombres con que se cuenta.

La teoría indica que el mejor escenario se aprecia dentro de la relación 80/20 entre trabajos preventivos y correctivos. Con un buen desarrollo de estrategias podemos afinar nuestros procesos y buscar el valor perfecto.

Nuestro trabajo está basado en la aplicación de un nuevo proceso de gestión de backlogs.

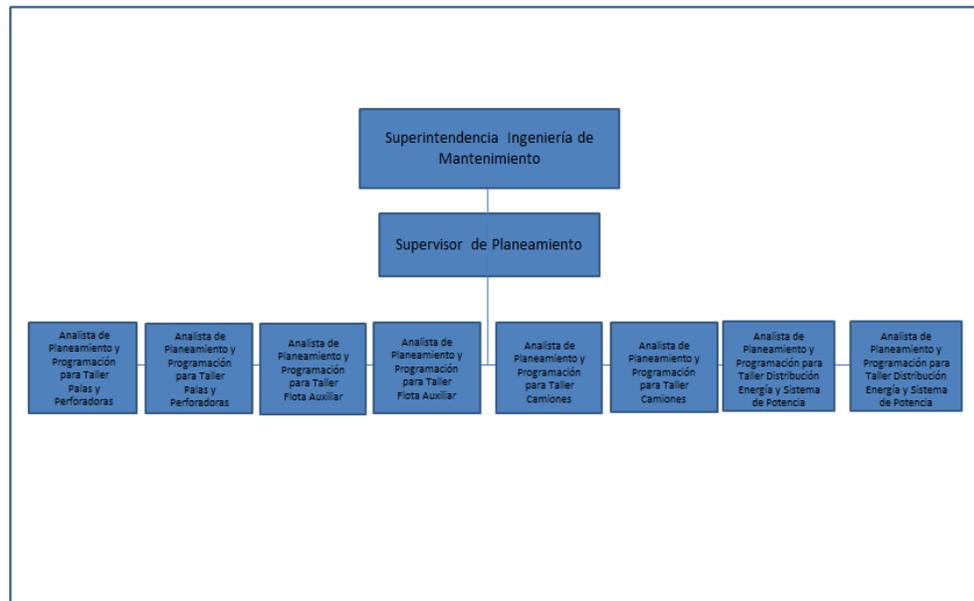
El nuevo proceso de GESTIÓN DE BACKLOGS permitió fortalecer la ejecución de tareas dejadas de lado o no detectadas, dentro de la programación de mantenimiento, esto en beneficio directo a disminuir fallas, mantener la operatividad de los equipos, reflejándose en el incremento y mantenibilidad del INDICADOR-KPI de DISPONIBILIDAD.

La gestión del trabajo pendiente generó que los recursos a utilizar aumentaran, lo cual permitió que la capacidad de los talleres sea analizada para ser utilizada de manera correcta, alcanzando valores mayores al 80% de utilización, con un dimensionamiento correcto; el identificar las tareas pendientes (BACKLOGS) permite con el tiempo terminar con fallas de raíz, asimismo prolongar la vida del equipo y disminuir las paradas.

La implementación de este proceso determinó generar una nueva estructura organizacional, afianzando favorablemente las responsabilidades y funciones de la gente, se generó formatería base para la carga de información, además que la capacitación al personal involucrado, en la carga de la información al sistema ha generado un nivel mayor en las capacidades del personal operativo, en donde el recurso principal que es la Orden de Trabajo, revela su importancia.

La aplicación del uso del backlog ha permitido conocer las oportunidades para el desarrollo de la inspección, el análisis, el diagnóstico, seguimiento y mejoramiento en los procesos de ejecución de las tareas, lo cual permite hasta el día de hoy en seguir encontrando el "backlog ideal".

Figura 11. Organigrama Planeamiento (antes de implementación de nuevo proceso)



Fuente: Mantenimiento Mina – Compañía Minera Antapaccay.

Para el desarrollo de nuestro nuevo proceso, alineado a la correcta planeación hemos utilizado herramientas y hemos trabajado de la siguiente manera.

Hemos desarrollado actividades de planeación como pronosticar la carga del mantenimiento, planear la capacidad de mantenimiento, organizar y programar el mantenimiento.

Actividades de organización como el diseño del trabajo, estándares de tiempo, actividades de control aplicadas al trabajo, costos y la calidad.

El reforzamiento importante en la operación y control de mantenimiento, aplicado en el sistema de órdenes de trabajo, en diseño y flujo, la importancia de la conservación de registros.

El objetivo final del proceso es obtener un buen control de la calidad del mantenimiento se tenga identificado a los responsables del seguimiento, se debe contar con un programa de inspección y verificación, con controles estadísticos de procesos y la calidad de los trabajos a efectuar.

Importante destacar la capacitación aplicada al personal, definiendo los niveles de destreza, con una política inicial, evaluación de la situación actual, el análisis de necesidades, diseño correcto del programa a aplicar y su correcta implementación.

Todo se encuentra dentro del planeamiento de mantenimiento.

3.1.4 SITUACIÓN ACTUAL

3.1.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Para una buena gestión en mantenimiento en flota de equipos, se necesita tener consistencia en las estrategias a aplicar, por ende los recursos a utilizar deberán ser planificados de acuerdo a las tareas que se ejecutarán, el diagnóstico correcto determinará el buen uso de estos. Una debilidad dentro de este tipo de procesos, es precisamente la falta de ejecución de tareas de mantenimiento, ya que estas no son detectadas o bien planificadas.

Para la elaboración de la programación semanal de mantenimientos preventivos en equipos de flota pesada camiones, el personal de Planeamiento trabajaba en base a un proceso que consistía en preparar una proyección de mantenimientos preventivos de acuerdo a horas promedio de trabajo por día y frecuencia para los equipos, con la finalidad de calendarizar el ingreso de estos a los talleres y de esta manera poder efectuar los mantenimientos preventivos, de acuerdo a las cartillas de mantenimiento.

La programación era alimentada además, por información reportada en el día a día por personal de taller, la cual se registraba en una hoja de excel, con un control básico para la elaboración de órdenes de trabajo (sin contemplar recursos). Asimismo, la información era recopilada de las coordinaciones con los socios estratégicos y el aporte de la Supervisión. (No existía reunión semanal; probablemente muchas tareas quedaban en el aire). Se generaban órdenes de trabajo para tareas correctivas, por el taller, estas también eran consideradas. La debilidad en el proceso se podía detectar claramente, muchos trabajos se dejaban de hacer porque no eran registrados luego de su identificación (avisos registrados en sistema sin fecha ni prioridad de atención, tampoco status en la orden de trabajo), no existía un adecuado uso de nuestro sistema (ERP Ellipse) lo cual permitiría ordenar y clasificar las tareas por criticidad, el hecho de no programar tareas que son necesarias para atacar y disminuir las fallas y paradas de nuestros equipos, impacta directa y negativamente a la operatividad de nuestra flota. Es donde podemos ver afectado al Indicador-KPI de DISPONIBILIDAD.

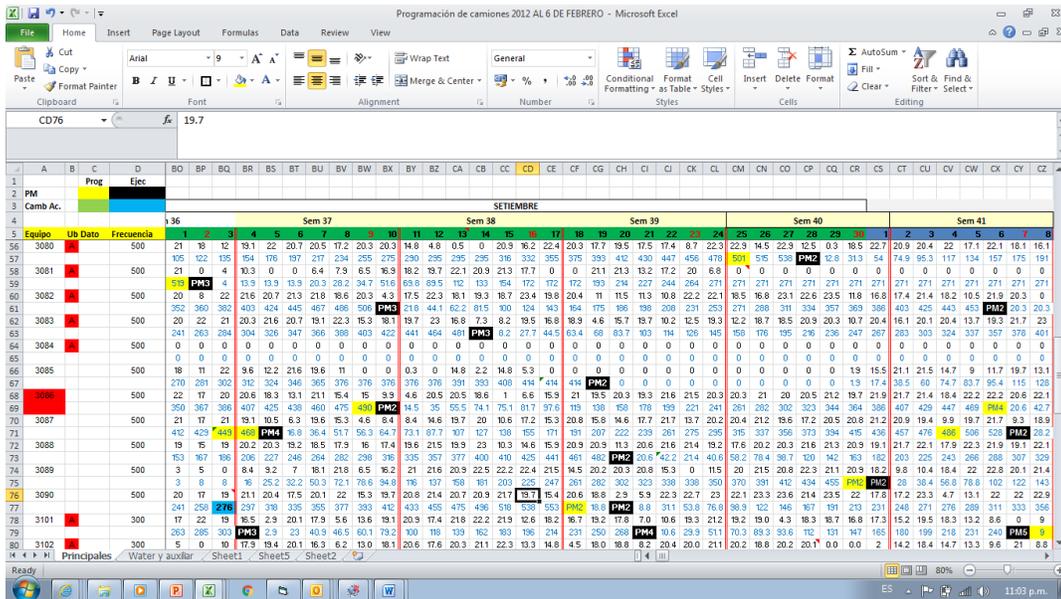
La capacidad de horas hombre del taller no era utilizada correctamente, además de no existir la organización adecuada, ni un real involucramiento del personal de taller con el proceso de programación de mantenimientos, por ende, la ejecución de las tareas programadas.

Tabla 1.Foda del proceso de programación de mantenimientos preventivos

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> . Se cumple semanalmente con elaborar la programación de mantenimientos preventivos. . Se generan órdenes de trabajo en el sistema. . Se utilizan cartillas de mantenimiento para disponer de tareas a programar. . Se programan tareas correctivas. . Se confía en el stock actual de almacén de repuestos. . El personal de taller recibe la orden para ejecutar las tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> . Se elabora programación de mantenimientos preventivos sin tener en cuenta diferente tipo de tareas. . Se generan órdenes de trabajo en el sistema con información incompleta. . Se utilizan cartillas de mantenimiento sin estrategias adecuadas. . Se programan tareas correctivas que no aplican necesariamente a resolver la causa raíz de una falla, baja reportabilidad. . Se programan tareas sin identificar los recursos necesarios (repuestos, horas hombre) . Las horas hombres del taller no están identificada mediante cálculo, mucho menos la capacidad del taller.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> . Fortalecer el proceso de elaboración de la programación de mantenimientos preventivos, mediante la gestión del backlog (tarea pendiente de ejecución) . Carga de información en sistema, con datos reales, con diagnóstico adecuado, recolectados de una buena inspección, con objetivo de atacar falla causa raíz. . Actualizar cartillas de mantenimiento con información de representante de marca de equipo. . Se generan solicitudes de tarea con los recursos necesarios para su ejecución. . Taller organiza de mejora manera su estructura, con líderes de taller e inspectores. . Capacitar al personal involucrado en el proceso, en uso de herramientas y gestión (información y tareas). 	<ul style="list-style-type: none"> . Mayor presencia de fallas en equipos (rutinarias y no rutinarias), antes de aplicar nuevas prácticas preventivas y correctivas. . Alta demanda de tareas pendientes de ejecución. . Recursos almacenados pendientes de uso (se eleva el costo muerto de repuesto no utilizado) . Rotura y falta de stock en repuestos solicitados. . Tiempos altos en atención de recursos solicitados. . Personal obtiene alto grado de conocimiento, busca nuevas oportunidades laborales.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Hoja Excel para proyección de mantenimientos preventivos – elaboración de programación.



Fuente: Planeamiento de Mantenimiento – Compañía Minera Antapaccay.

3.1.4.2 DESCRIPCIÓN BREVE DEL ESCENARIO

La transición de Tintaya a Antapaccay se establece entre el 2012 y 2013, los procesos se encuentran alineados a los Sistemas Comunes implementados por Xstrata Cooper.

Los procesos que corresponden a la Gerencia de Mantenimiento se desarrollan dentro del plano de lo planificado anualmente, que contempla en el mediano plazo y de manera sutil el proyecto de ampliación hacia Antapaccay, de todas maneras generando resultados dentro del corto, mediano y largo plazo de lo establecido.

Sin embargo es necesario tener claro el panorama que se proyecta con probables nuevas políticas, un nuevo mercado que puede cambiar, por el precio del cobre u otros factores de carácter global.

a. Participantes del proceso

Dentro de la Gerencia de Mantenimiento, en la Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento, el área de Planeamiento, dentro de la cual se desarrolla el proceso de programación de mantenimientos preventivos contaba con 08 Analistas de Planificación y Programación de mantenimiento. (area de gestión)

Asimismo, dentro de la Superintendencia de Mantenimiento Mecánico, el área de Taller de Camiones estaba conformada por 36 técnicos, organizados en 03 guardias de trabajo, especializados en mecánica y electricidad. (la proyección de personal por aumento de flota deberá llegar a 60 técnicos; area de ejecución)

Indudablemente, otras áreas generan su aporte puntual, pero la interrelación entre Planeamiento y Taller generan que el proceso camine.

Figura 13. Personal de Planeamiento



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Personal técnico de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

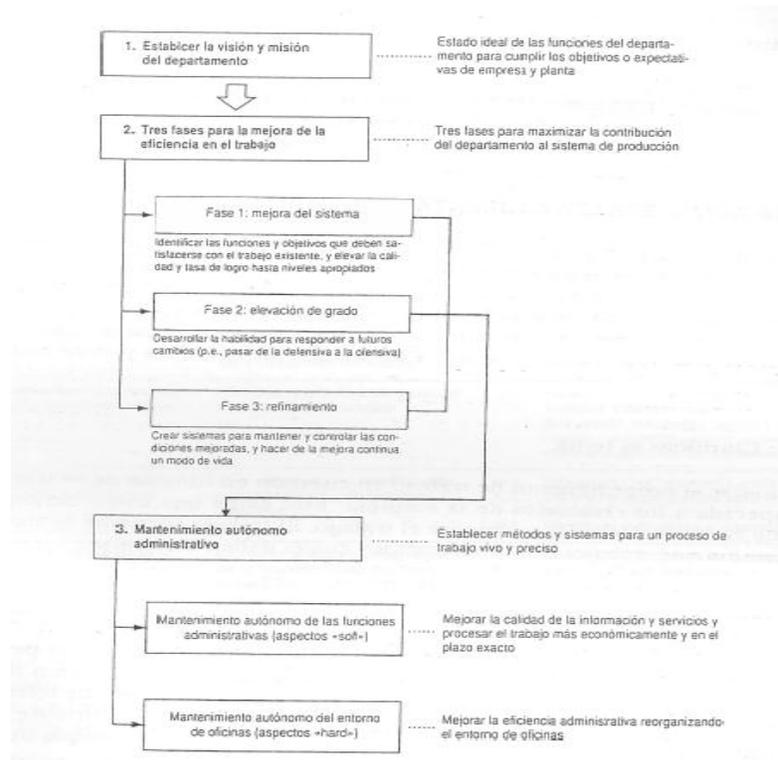
b. Desarrollo del enfoque de funciones

El personal tiene el compromiso para con la organización y el desempeño de funciones para la aplicación sus procesos, esto está contemplado en los Job Description (documento en donde se detalla el perfil del puesto para cada trabajador); tomando como punto de partida la misión y visión del área de Mantenimiento.

Las funciones del personal están relacionadas a su perfil profesional y el desarrollo dentro de la organización, el conocimiento adquirido con su experiencia y con las capacitaciones internas (de acuerdo a necesidades puntuales de las áreas) benefician el desarrollo del proceso.

Dentro de las capacidades que tiene el personal en general, son la de utilizar el sistema ERP-Ellipse el cual permite cargar toda la información sobre el trabajo efectuado en el día a día; y puntualmente para el área ejecutora esta debe conocer la mejor metodología para diagnóstico de fallas.

Figura 15. Desarrollo del enfoque de funciones del trabajo.



Fuente: TPM para industrias de proceso, TGP Hoshin, 1994.

c. Flota pesada de equipos camiones Caterpillar 793D

Para soportar el desarrollo de nuestra operación minera, se cuenta con equipos que intervienen en los procesos de transporte de acarreo y carguío, para remover material y toda acción que sea planificada. En la flota de camiones, contamos con equipos de marca y modelo Caterpillar 793D que cuenta con 11 equipos.(será nuestro ámbito de estudio). La flota opera desde el año 2007 (equipos con 30,000 horas de trabajo).

Tabla 2. Flota de camiones Caterpillar 793D

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	# SERIE CHASIS	CAPACIDAD (TN metric y/o GAL)	AÑO INICIO TINTAY*	AÑO FABRICACION**	MARCA	MOTOR	SERIE	Motor (HP)	LLANTAS
1	3080	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00435	220	2007	2007	CATERPILLAR	3516B	7TR02087	2300	40.00R57
2	3081	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00436	220	2007	2007	CATERPILLAR	3516B	7TR02091	2300	40.00R57
3	3082	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00434	220	2007	2007	CATERPILLAR	3516B	7TR02078	2300	40.00R57
4	3083	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00766	220	2008	2008	CATERPILLAR	3516B	7TR02321	2300	40.00R57
5	3084	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00768	220	2009	2009	CATERPILLAR	3516B	7TR02322	2300	40.00R57
6	3085	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB00936	220	2009	2009	CATERPILLAR	3516B	7TR02349	2300	40.00R57
7	3086	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB01108	220	2010	2010	CATERPILLAR	3516B	7TR02591	2300	40.00R57
8	3087	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB01130	220	2010	2010	CATERPILLAR	3516B	7TR02658	2300	40.00R57
9	3088	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB01263	220	2010	2010	CATERPILLAR	3516B	7TR02698	2300	40.00R57
10	3089	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB01264	220	2010	2010	CATERPILLAR	3516B	7TR02716	2300	40.00R57
11	3090	CAMIÓN CATERPILLAR 793D	CAT	793D	FDB01265	220	2010	2010	CATERPILLAR	3516B	7TR02717	2300	40.00R57

Fuente: Planeamiento de Mantenimiento-Listado de equipos

El camión CAT793D está disponible en cuatro diferentes configuraciones de altitud normal y un arreglo de mayor altitud. Todas las configuraciones entregan velocidad incrementada y son componentes claves que corresponden a la aplicación de tracción y condiciones del lugar.

- **Estándar** – El arreglo estándar está diseñado para excepcional, todo en torno al rendimiento. Tres factores se combinan para producir un incremento de hasta 9% más de potencia en las cuatro ruedas que el 793C, incluyendo 5% más de potencia del motor. Mayor potencia en las ruedas reduce los tiempos de ciclo y reduce el costo por tonelada.
- **Grupos de Ruedas de Vida Extendida** – Desarrollado para aplicaciones de tracción ascendente. Este arreglo está diseñado para extender la vida de la rueda y realizar tracción en grandes distancias ascendentes.
- **Velocidad Extra** – Desarrollado por mucho tiempo, para aplicaciones de revisiones completas. La configuración de velocidad extra entrega un 10% de incremento en máxima velocidad a 60 Km/h (37 mph) a través de una nueva entrada al grupo de engranajes de transferencia. Este arreglo también incluye Grupos de ruedas de Vida Extendida.
- **Retardación Extra** – Desarrollado para aplicaciones de descensos cargados. Esta configuración típica facilita una marcha extra de capacidad de retardación de 35% más de velocidad en bajadas por pendientes.
- **Mayor Altitud** – Desarrollado para aplicaciones a gran altura. El motor 3516B de carrera corta ofrece mayor administración de potencia a grandes altitudes desde 2750 a 1600 m (9,000 a 12,000 pies). Este arreglo también incluye Retardación Extra.

Figura 16. Camión Caterpillar 793D



Fuente: Servicio de Aprendizaje Global – Caterpillar

Figura 17. Configuración de máquina

- Capacidad de acarreo: 218 toneladas métricas (240 tons)
- Peso Grueso de la Máquina (GMW): 383739 kg (846000 lbs.)
- Longitud: 12.9 m (42.2 ft.)
- Ancho: 7.4 m (24.3 ft.)
- Altura: 6.4 m (21 ft.)
- Altura con Tolva levantada: 13.2 m (43.3 ft.)
- Máxima velocidad sobre terreno a 2000 rpm del motor: 54.3 km/h (33.7 mph) (60 km/h (37 mph) para Arreglos de Velocidad Extra)

Fuente: Servicio de Aprendizaje Global – Caterpillar

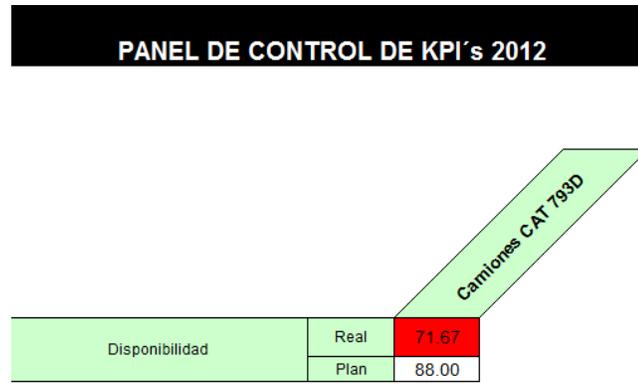
d. Indicador – KPI Disponibilidad

El valor del INDICADOR-KPI DISPONIBILIDAD se calcula en relación a las horas disponibles totales que tiene el equipo para operar y las horas reales que utilizó el equipo

para operar. La meta que fijó la Gerencia de Mantenimiento es de 88%, el valor real alcanzado era de 80%. (año 2012)

Cabe señalar que la flota cuenta con 11 equipos, los cuales deberían acumular 168 horas cada uno por semana.

Figura 18. Indicador-KPI Disponibilidad (2012)



Fuente: Mantenimiento mina – Planeamiento

Tabla 3. Reporte de Indicadores (2012)

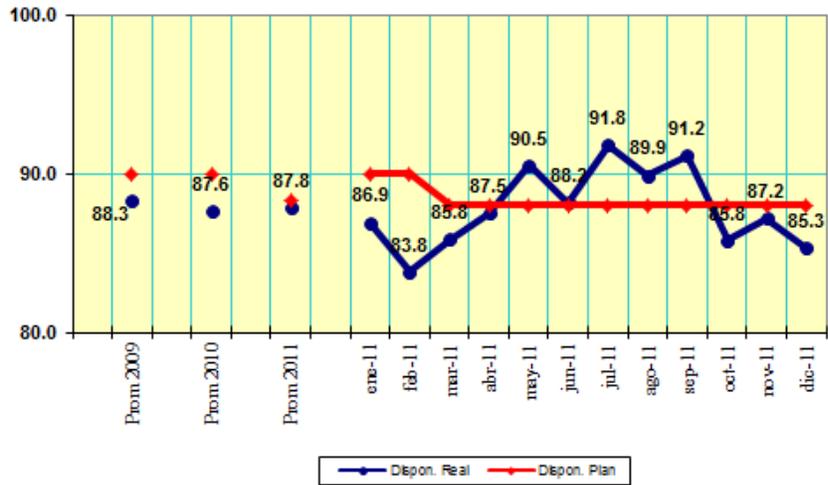
REPORTE DE INDICADORES DE RENDIMIENTO 01/09/2012a AL 30/09/2012b

Mining Information System Tintaya, Impreso el: 01/10/2012 10:45:48 a.m.

TONELAJE, DISPONIBILIDAD, UTILIZACION MTBF Y MTR						
EQUIPOS MINA	Tonelaje *	%Disp	%Util	MTBS	MTBF	MTR
3080	250,697	84.47	80.63	15.82	25.81	3.37
3081	137,074	45.41	83.32	11.35	18.16	18.53
3082	275,114	90.71	85.17	27.81	37.08	3.11
3083	266,990	89.64	82.62	19.75	29.62	2.29
3084		0.00		0.00		
3085	61,324	27.96	81.38	10.92	12.60	39.87
3086	213,809	88.45	82.73	26.34	65.86	6.25
3087	212,072	83.05	83.84	16.71	22.79	3.92
3088	229,285	94.05	83.29	26.86	51.27	2.52
3089	187,287	91.84	71.99	26.45	43.28	5.02
3090	233,932	92.78	87.56	34.41	53.18	2.92
CAT 793D	2,067,584	80.0	82.25	19.67	35.97	8.78

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

Figura 19. Indicador KPI-Disponibilidad (2011)



Fuente: Mantenimiento Mina-Planeamiento.

e. Registro de información

El registro de la información, inicialmente se consolidaba en una hoja excel, para luego ser registrada en nuestro sistema ERP Ellipse. La información recopilada contenía tareas de mantenimiento identificadas (reparación, cambio, instalación, inspección, evaluación, etc) que debían ser programadas, además de requerimientos que se tenían en el día a día, identificados por personal relacionado con el proceso. Luego se procedía a generar las solicitudes de atención (avisos WORK REQUEST) dentro de nuestro sistema (ERP Ellipse) , utilizando una transacción especial (MSQ541).

Cabe señalar, que normalmente solo existía información ingresada por el área de confiabilidad, personal de taller no utilizaba el sistema.

Tabla 4. Hoja Excel para registro de un backlog.

TRABAJO PENDIENTE (BACKLOG)								
ITEM	EQUIP OT	WORK REQUES	N° DE OT.	TAREA	ESTADO	FECHA DE GENERACIÓN	REPORTADO POR	OBSERVACIÓN
X	3082	16771	MM82109			27/02/2012	ALEJANDRO NIETO	
X	3083	16985				26/03/2012	A. NIETO	
X	3083	16981				26/03/2012	A. NIETO	
X	3088	16863	MM88393	RE CAMBIO MOTOR		13/03/2012	a nieto	
X	3087	16861				13/03/2012	a nieto	
X	3086	Corrao		fisuras		26/03/2012	jack teves	
X	3080	16819				30/03/2012	LUIS ALCA	
X	3082	16036	MM87445			01/04/2012	luis alca	
	3086	16168				18/04/2012	ALEJANDRO NIETO	
	3081	16233				26/04/2012	ANDRES VALENCIA	
	3088	16431				31/05/2012	alejandro nieto	
	3081	16519				16/06/2012	andres va	
	3083	16520		YA SE PROGRAMÓ CON OTS		13/06/2012	andres va	
	3081	16570				17/06/2012	ANDRES TORRES	
X	3083	16565	MM93052		PROGRAMADA			
X	3083	16780	MM96284		PROGRAMADA			
X	3085	16819	MM96313					
X	3085	16973	MM96314					
X	3083	17040	MM96321					

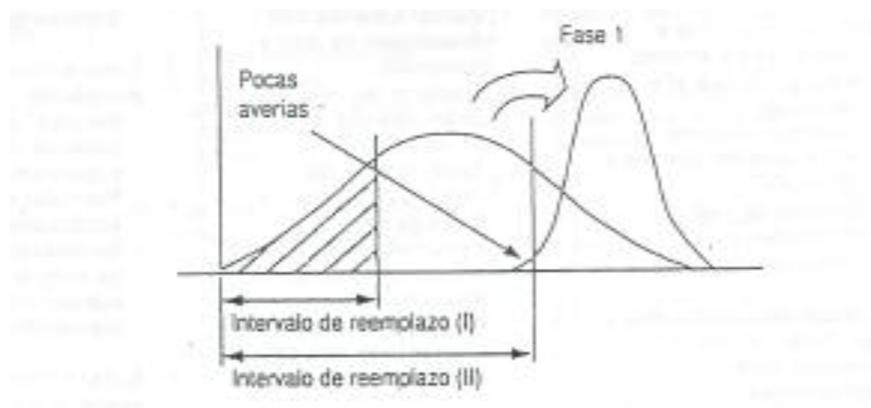
Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento

3.1.5 SITUACIÓN PROPUESTA

Una vez identificada nuestra debilidad en el proceso, la intención es implementar la metodología que lo fortalezca, con orden y disciplina (tanto en desarrollo como en ejecución), de esta manera podremos tener un nuevo proceso importante para el área de mantenimiento, el que dinamice la participación de todos los involucrados, alcanzar nuevos conocimientos, mejorar la capacidad de utilización de la mano de obra (supervisión, análisis, diagnóstico, seguimiento), mejorar el compromiso con el personal dándole conocimientos sobre la importancia del uso de la información, mejorar el INDICADOR-KPI de DISPONIBILIDAD.

El objetivo final es mantener y/o ampliar la vida del equipo y continuar reduciendo la variación en los intervalos de fallas evitando su deterioro acelerado. Alargar la vida del equipo mediante el control del deterioro reduce considerablemente el número de fallas, incluso los intervalos de reemplazo.

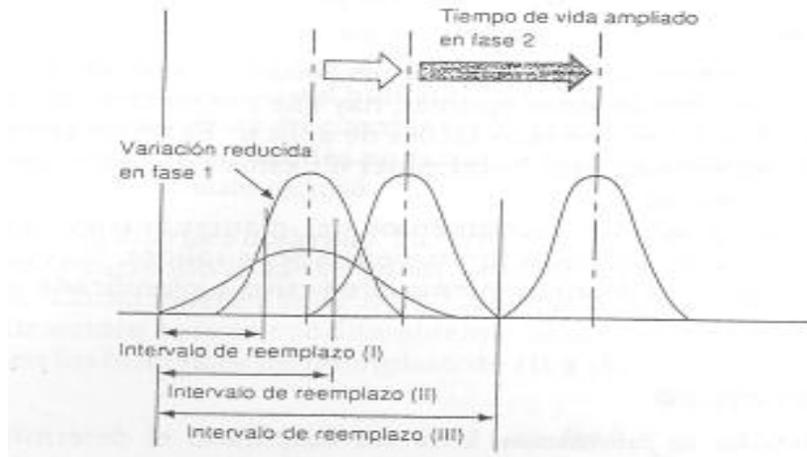
Figura 20. Alargar los tiempos de vida.



Fuente: TPM para industrias de proceso, TGP Hoshin, 1994.

La corrección de una debilidad de diseño y fabricación en una unidad del equipo puede evitar la repetición de importantes averías en los diferentes sistemas del equipo. Cada falla proporciona una lección valiosa sobre debilidades. La experiencia demuestra que las medidas basadas en los resultados de análisis de fallas extensas son extremadamente eficaces para alargar la vida del equipo.

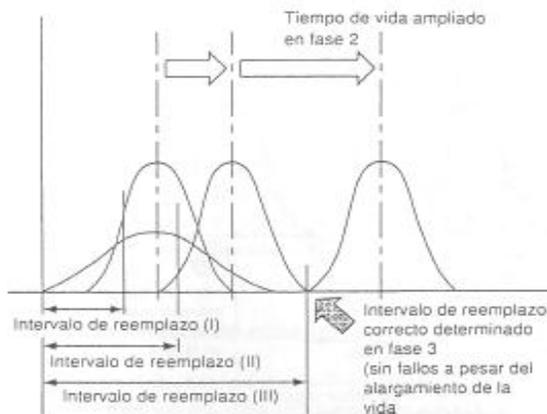
Figura 21. Alargando los tiempos de vida.



Fuente: TPM para industrias de proceso, TGP Hoshin, 1994.

Para mantener y ampliar la vida del equipo hay que establecer un sistema de mantenimiento planificado o preventivo. La clave está en determinar los intervalos óptimos de inspección y servicio. Como parte de la programación de mantenimiento de repuestos y componentes del equipo, hay que reevaluar continuamente y establecer los intervalos de inspección y servicio más económicos conforme se inspeccione y sirva repetidas veces al equipo.

Figura 22. Revertir periódicamente el deterioro.



Fuente: TPM para industrias de proceso, TGP Hoshin, 1994.

Aunque el mantenimiento preventivo es un modo fiable de mantener los equipos, no es un "CURALOTODO" para lograr el cero averías, que cada vez son más complejas. El área de mantenimiento debe trabajar en el desarrollo de las capacidades de diagnóstico cada vez más sensibles. Los técnicos, que son los que están en un contacto más íntimo con el proceso, deben desarrollar la habilidad de reconocer señales de anomalía interna aguzando su sensibilidad y poniendo sus cinco sentidos al chequear sus equipos aplicando mantenimiento preventivo (se genera reportabilidad mediante inspecciones), mantenimiento correctivo, análisis de fallas; todo esto determina un nuevo proceso y excelente control de la tarea BACKLOG.

3.1.6 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LLEVAR A CABO LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO

3.1.6.1 PRESUPUESTO

El inicio de operaciones permitió generar inversiones dentro del gasto operativo, en proyectos destinados a mejoras, esto se vió reflejado en el desarrollo de nuevos planes orientados a mejorar procesos diversos así como la implementación de equipos, herramientas, etc. (nuevos activos)

El primer paso fue la revisión de la cantidad de personal que se necesitaba para desarrollar de manera correcta un nuevo proceso. El dimensionamiento para el área de Planeamiento fue calculado con la finalidad de poder atender a los procesos del área, para esto se necesitó incluir a 08 personas más al equipo ya existente, de esta manera la nueva organización estuvo enfocada en las responsabilidades específicas, lo que llevó efectuar cambios dentro de la organización, y modificar posiciones dentro de una misma línea, Analistas de Planeamiento y Analistas de backlog.

Asimismo, el personal técnico de taller, aumentó en número de acuerdo a la adquisición de flota en camiones, también el tema de obsolescencia del equipo genera que nuevas fallas y los cambios de componentes según sus horas, empiecen a darse y ser cambiados, lo cual sustenta el aumento de horas hombre a la carga del taller. Al aplicarse el nuevo proceso, las tareas pendientes de ejecución crecerán. El conocimiento en diagnóstico y mayor experiencia para desarrollo de habilidades va en beneficio del personal.

La capacitación al personal de planeamiento se daría en una primera etapa, continuando con el personal técnico de taller, lo cual involucra tiempos extras en el trabajo rutinario, pero

importante en este punto, resaltar que el beneficio se traduce en los nuevos conocimientos que se han adquirido.

Tabla 5. Formato para Pedido de Personal



Staffing Antapaccay por Posición 2013-2014

Legenda:
 Cerrado: Procesos de selección cubierto con personal externo o interno
 Pausado (para sustento): Procesos de selección pausados (algunos con RIQ otros sólo programados). Estos son los que se deben considerar para sustentar como vacante crítica de ser el caso
 Verificar con Administración de personal: Procesos de selección a ser cubierto con promociones internas. Verificar el status con Ana Solís.
 En curso: Procesos de selección aprobados por Luis Rivera y está en proceso de cubrir la vacante

Mes	SITE	TIPO	SITUACION	Stratum	Gerencia	Area	Posición	Motivo de Contratación	Responsable de selección (área solicitante)	Centro de Costo	Stratum	Race Recibido	Fecha Reccep Req	Tipo de Contratación	Ingreso Real
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Funcionarios	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Analista de Backlogs	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2061900	1E	SI	3/01/2013	Externa	11/03/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Funcionarios	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Analista de Backlogs	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2061900	1E	SI	3/01/2013	Externa	01/04/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Funcionarios	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Analista de Backlogs	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2061900	1E	SI	3/01/2013	Externa	01/04/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Funcionarios	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Analista de Backlogs	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2061900	1E	SI	03/04/2013	Externa	06/05/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013	Externa	11/03/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013	Externa	11/03/2013
feb-13	ANT	Staffing	Cerrado	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013	Externa	01/04/2013
mar-13	ANT	Staffing	Cerrado	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013	Externa	01/04/2013
mar-13	ANT	Staffing	En Curso	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013	Externa	10/06/2013
mar-13	ANT	Staffing	Pausado (para sustento)	Empleados	Mantenimiento Mina	Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento	Tecnico Pañol de Backlog	Yacante Nueva	Aldo Garcia	9F2255501	EMT1	SI	3/01/2013		

Fuente: Recursos Humanos – Compañía Minera Antapaccay

Tabla 6. Formato sustento para posiciones vacantes

Nº	Gerencia	Posición	Stratum	Tipo de Vacante: Nueva / Reemplazo	Criticidad de cubrir la posición con vacante externa	¿Cuál es el impacto económico / Riesgo / Seguridad que nos generaría NO hacer esta contratación?
2	Mantenimiento Mina	Analista de Backlogs	1E	Reemplazo	Se solicita el reemplazo del Ing. Cesar Campoverde por renuncia voluntaria por las siguientes razones: Para cumplir con el plan de producción se requiere sostener la disponibilidad de equipos mediante gestión de trabajos planificados, no se cuenta con analista de backlogs para la flota de cargadores frontales, tractores y motoniveladoras.	- No cumplir con el plan de producción por recurrencia de trabajos correctivos sin ninguna previsión en la flota de cargadores frontales. - Recurrencia de fallas en suspensiones y chasis de camiones de acarreo por falta de equipo auxiliar (motoniveladoras). - Falta de botaderos por la baja disponibilidad de tractores para la aplicación.
4	Mantenimiento Mina	Tecnico Pañol de Backlog	EMT1	Vacante Nueva	El técnico de backlog es responsable de preparar los paquetes de repuestos y materiales para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, sin ello la ejecución de los trabajos planificados es ineficiente. Actualmente estamos recuperándonos en la disponibilidad de equipos mediante una gestión orientada a la planificación. El costo de una parada correctiva es 4 veces el costo de una parada planificada y no podemos en este nivel de madurez de nuestra gestión perder dinero por falta de soporte en la planificación.	El plan actual de 77 ktpd requiere el que cumplamos con la ejecución de los trabajos planificados que garantizan la continuidad de la operación de la flota mediante la sostenibilidad de la disponibilidad presupuestada. Una baja disponibilidad de las flotas de carga y acarreo pone en riesgo el plan de producción.

Fuente: Recursos Humanos – Compañía Minera Antapaccay.

3.1.6.2 CAPACITACIÓN

El conocimiento del sistema ERP Ellipse es la principal herramienta para que se pueda generar un buen registro de la información a recopilar, el grupo de trabajo principal, actualizó sus conocimientos con asesoría externa e interna (sesiones semanales por guardia) y

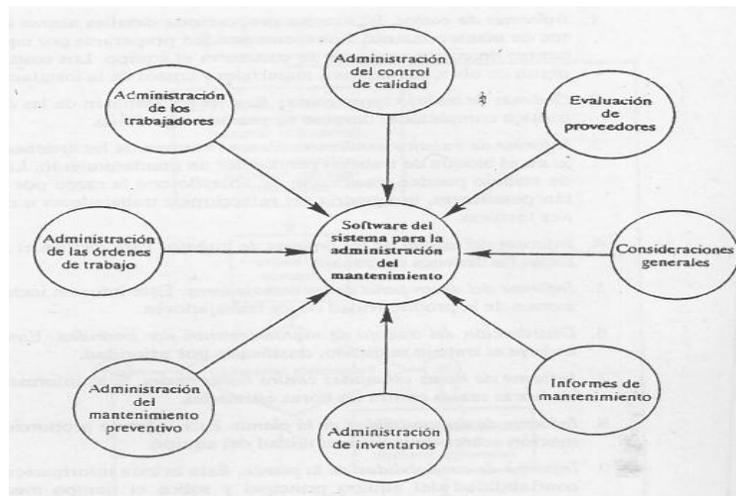
posteriormente se difundió la información respectiva al personal técnico de Taller (sesiones diarias por grupos de trabajo). Es el área de Planeamiento la que fue encargada de brindar los conocimientos al personal técnico con la finalidad de obtener un correcto registro y calidad de información. El proceso de capacitación comprendió, la etapa inicial traducida en la fase de difusión a todo el personal (tres guardias de técnicos), para posteriormente entregar el detalle específico a solo los usuarios finales responsables del registro de la información.

El objetivo de las organizaciones de mantenimiento es maximizar el tiempo de operaciones en la forma más eficaz en costos. Para lograr este objetivo podemos especificar la estrategia de monitoreo de las actividades de mantenimiento, recopilación de datos e informes del desempeño para apoyar la mejora continua.

Un sistema computarizado para la administración del mantenimiento es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio de mantenimiento.

El éxito de nuestro sistema se mide por su capacidad para dar apoyo al mantenimiento y proporcionar información oportuna para una toma de decisiones eficaz. Nuestro sistema debe tener la mayoría de los índices claves para el desempeño del mantenimiento a fin de cuantificar su estado.

Figura 23. Funciones de los sistemas computarizados para la administración de mantenimiento.



Fuente: Sistemas de mantenimiento planeación y control (DuffuaaRraouf Dixon) 2002Limusawiley)

Figura 24. Personal en capacitación.

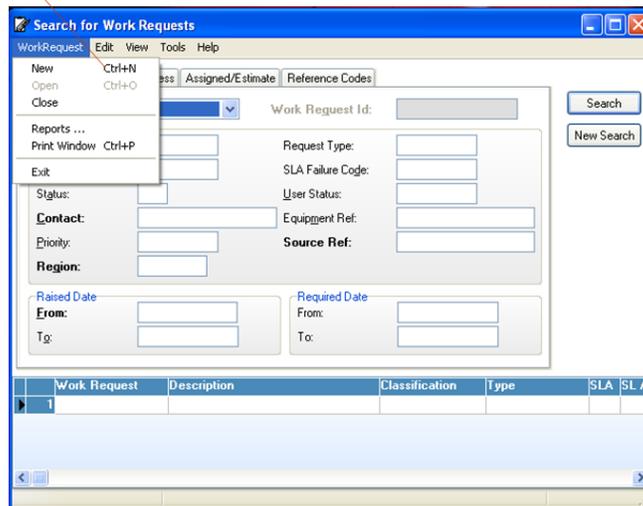


Fuente: Mantenimiento Mina – Capacitación.

Figura 25. Pantalla transacción ERP Ellipse

1 **Proceso de creación de solicitud de trabajo (MSQ541)**

Abra el menú Solicitud de Trabajo y haga clic en Nuevo.



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

Figura 26. Utilización ERP Ellipse



Fuente: Elaboración propia.

3.1.7 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

3.1.7.1 INICIO

Dentro del área de Planeamiento se efectuaron reuniones para definir la línea y el camino correcto a seguir para implementar el nuevo proceso de backlogs. Una vez completado el grupo de trabajo que daría inicio al proyecto.

Fueron dos puntos importantes al inicio, la creación de un formato para empezar a registrar las tareas pendientes de programación, en base a inspecciones u otras estrategias implantadas por la Supervisión de Taller, el área de Confiabilidad y los socios estratégicos. (proveedores del servicio post venta FERREYROS, KOMATSU, DETROI MTU; y otros que prestan servicios diversos METCOM, JP ING, etc.)

Lo segundo a poner en práctica fue la capacitación interna y reforzamiento del uso de nuestro sistema ERP Ellipse, puntualmente la transacción MSQ541 y el MSQ620, creación de requerimientos (AVISOS) y de órdenes de trabajo. Lo principal a entender en esto son las criticidades y las fechas para la atención de los recursos. Los técnicos de taller fueron involucrados a nuestro proceso recibiendo el know how respectivo hasta la fecha.

Las primeras semanas se encontraron observaciones y errores, los cuales se fueron corrigiendo, tales como un incorrecto llenado de los formatos backlogs, datos faltantes, datos errados. Asimismo la calidad de la información reportada aún no está relacionada a las inspecciones en los equipos sino a revisiones aleatorias (no existía estrategia planificada). Es por esto que el taller también generó un cambio dentro de su organización (se implementaron inspectores).

Dentro del área de Planeamiento se empezó a recopilar de manera ordenada y por equipo, en files de palanca todos los formatos de backlogs entregados en el día a día. En algunos casos se devolvió los formatos. (a futuro se espera contar con la información digitalizada dentro de la orden de trabajo).

3.1.7.2 PROCESO DE VALIDACIÓN

Una vez generado el formato respectivo para el backlog, se traza una línea de validación inicial y final, los reportes de backlog pueden ser entregados mayormente por el personal de taller, técnicos del área de confiabilidad y nuestros socios estratégicos, es la Supervisión del Taller de Camiones la encargada de revisar el detalle de la información, las fechas y criticidad (fecha y firma de validación), para que se pueda coordinar con Planeamiento la creación de una orden de trabajo a programar.

Se creó el registro de formatos el cual tiene un año de vigencia dentro del archivo físico interno .

Figura 29. Clasificación en files por equipos de formatos backlog.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Files de equipos CATERPILLAR 793D.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.7.3 ELABORACIÓN Y REVISIÓN

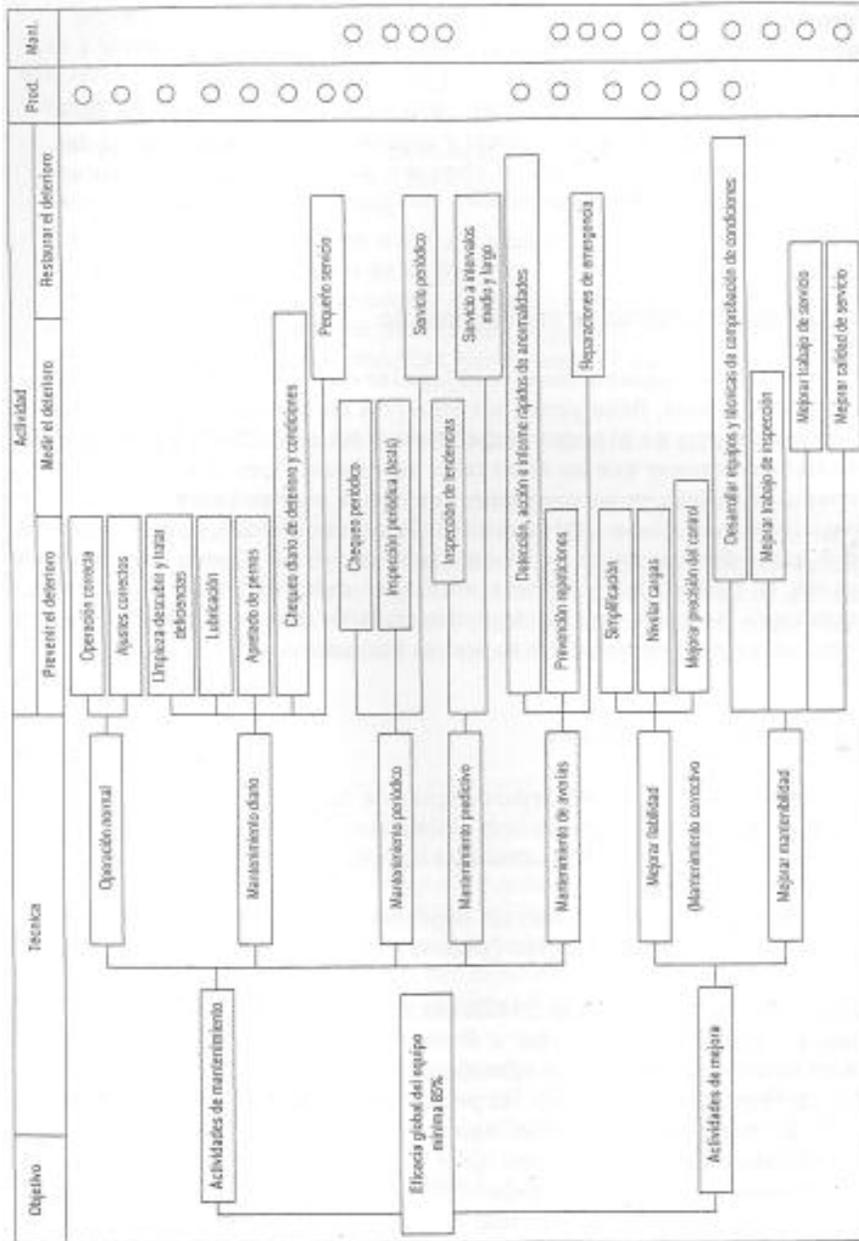
La información validada por la Supervisión de taller es analizada por el filtro del área de Planeamiento, se deben solicitar los recursos necesarios para efectuar las tareas, las coordinaciones con el área logística mediante nuestra área de Pañol de backlogs, fueron importantes ya que nos permitieron mejorar los tiempos de atención, para efectos de programar los trabajos semanalmente (de igual manera se apreciaron desviaciones). Para el abastecimiento de los recursos también contamos con un almacén satélite el cual nos permite tener un stock limitado pero importante de repuestos para atención.

La acumulación de la información es medible, la intención es que el backlog apunte a corregir y prevenir fallas, identificarlas de raíz y luego disminuir la reportabilidad obteniendo un valor cualitativo, manteniendo un estándar para que todos los sistemas del equipo tengan la oportunidad de ser revisados y llegar a tener tareas dentro de un mantenimiento preventivo lo cual conlleve a minimizar los tiempos de atención con efectividad y atención oportuna (en primera instancia nuestro objetivo fue reportabilidad CANTIDAD VS CALIDAD).

La cantidad de información a recopilar dependerá de la organización del taller, mediante inspectores, grupos de trabajo en las diferentes guardias y cuadrillas de atención a los equipos, dentro de nuestras diferentes estrategias.

La organización de actividades está acompañada de la técnica respectiva, esto indica que el personal involucrado en el proceso está marcado por un orden según la actividad y función que tiene a cargo.

Tabla 7. Clasificación y asignación de tareas de mantenimiento.



Fuente: TPM para industrias de proceso, TGP Hoshin, 1994.

3.1.7.4 DETALLE DEL PROCESO

El proceso de implementación de la gestión de la tarea pendiente “Backlog” se inicia del resultado de inspección en el equipo, alguna recomendación por fábrica / proveedores o por pedido del cliente de mantenimiento y culmina con la ejecución de la orden de trabajo. El registro correcto de la información en el sistema ERP-Ellipse será el pilar fundamental para que el proceso sea sostenible.

a . Ingreso de Solicitudes

- Las “Solicitudes de órdenes de trabajo” que provengan de los técnicos mantenedores se realizarán en el “formato de requerimiento de trabajo” ,de acuerdo a las inspecciones, mantenimientos preventivos (PM) o pre mantenimientos (prePM) y entregar el documento en físico al supervisor de mantenimiento para su revisión.
- Las “Solicitudes de órdenes de trabajo” que provengan del área de Confiabilidad se realizarán en el “formato de requerimiento de trabajo” de acuerdo a sus trabajos predictivos (PD), registrarlos en Ellipse (transacción MSQ541) y entregar el documento en físico al supervisor de mantenimiento.
- Las “Solicitudes de órdenes de trabajo” que provengan del área de Operaciones Mina se realizarán en el formato de check list “reporte de estado de máquina” y se entregarán al supervisor de guardia que se encuentre de turno y éste a su vez entregará al supervisor responsable del taller.

Figura 31. Formato para identificación de fallas por operador.

ANTAPACCAY
GERENCIA MINA
CAPACITACIÓN MINA

**REPORTE DE ESTADO DE MAQUINA
EQUIPO ACARREO**

APELLIDO Y NOMBRE: _____
 FECHA: _____ EQUIPO: _____

TURNOS: 1 2

HOROMETRO: _____ ENTRADA: _____ HORA: _____ COMBUSTIBLE G: _____
 SALIDA: _____ CODIGO SAPI: _____

MARCAR CON (X) EL CUADRO CORRESPONDIENTE - MALOGRADO / SOSPECHA DAÑO

SISTEMA MOTOR

Turbo: _____
 Filtro Combustible: _____
 Faja Alternador: _____
 Bomba de Agua/ Mangueras: _____
 Fuga de Agua: _____
 Sonido Anormal: _____
 Nivel de Radiador: _____
 Fuga de Aceite: _____
 Faja de Ventilador: _____
 Aire Acondicionado: _____
 Tubo de Escape: _____
 Amortecedor: _____

DIRECCIÓN

Tenidas: _____
 Cilindros: _____
 Bares: _____
 Acumuladores de Dirección: _____

SISTEMA HIDRAULICO

Bomba Hidráulica Direc. / Freno: _____
 Bombas Hidráulica Levante Telva: _____
 Cilindros de Levante: _____
 Mangueras: _____
 Fuga de Aceite: _____

SISTEMA DE TRACCION

MTZ: _____
 MTZ: _____
 Módulo Principal: _____

SUSPENSIÓN

Delantero: _____
 Posterior: _____

OTROS

Pilo Frontal: _____
 Barridos: _____
 Pesamano: _____
 Escalera: _____
 Editor Manual: _____
 Antena Radio Comunicación: _____

SISTEMA DE FRENO

Delantero: _____
 Posteriores: _____
 Presión de Aire: _____
 Tanque de Aire: _____
 Freno Servicio: _____
 Retardador automático (RSC): _____
 Retardador Dinámico: _____
 Freno de Carga y Descarga: _____
 Freno Estacionamiento: _____

SISTEMA ELECTRICO

Luces de Tablero / Cabina: _____
 Sistema de Luces: _____
 Sistema de Luces Posteriores: _____
 Alarma de Retroceso: _____
 Alternador Principal: _____

CABINA

Parabrisas / Vidrios Ventanas: _____
 Fumallas Limpia Parabrisas: _____
 Mandos / Indicadores: _____
 Tacómetro / Velocímetro: _____
 Tablero Instrumentos: _____
 Calefacción / A. Acondicionado: _____
 Asientos: _____
 Puertas: _____
 Cinturon de Seguridad: _____
 Sist. Contra Incendio Autom.: _____
 Cables: _____
 Gato / Hub / Cables (Dispatch): _____
 Radio Comunicación: _____
 Radio Musical A.M. / F.M.: _____
 Cabina Limpia: _____

OTROS

Borlapiedra: _____
 Chasis: _____
 Espejos: _____
 Lentes Posición: _____
 Tobs: _____
 Antena GPS, Radio y Cables: _____

OBSERVACIONES: _____

Fuente: Operaciones Mina

- En el caso de las “Solicitudes de órdenes de trabajo” que provengan del área de Operaciones Procesos los supervisores recabarán la información en la reuniones diarias mediante el formato de Solicitud de órdenes de trabajo – Mantenimiento. Todo supervisor de mantenimiento discriminará que solicitudes serán tratados como trabajos correctivos reactivos o trabajos correctivos a planificar o devolver los que no son CORE de mantenimiento.
- Las “Solicitudes de órdenes de trabajo” que provengan de los Socios Estratégicos se realizarán en el “formato de requerimiento de trabajo, de acuerdo a inspecciones, PM, prePM, mejoras, etc. y se entregarán al supervisor de mantenimiento a fin que discrimine que ítems serán tratados como trabajos correctivos reactivos o trabajos correctivos a planificar.
- Las “Solicitudes de ordenes de trabajo” que provengan del área de Seguridad y/o Medio Ambiente se realizarán en el sistema HSEC indicando los planes de acción y será revisado por el supervisor de mantenimiento a fin que discrimine que ítems serán tratados como trabajos correctivos reactivos o trabajos correctivos a planificar.

b . Revisión de Solicitudes

- Todas las solicitudes serán revisadas por el supervisor de mantenimiento con la finalidad de discriminar en principio si la solicitud será realizada por mantenimiento, de no ser así informará al solicitante las razones y el área que puede levantar su observación.
- De ser un trabajo para mantenimiento el supervisor separará que formatos serán tratados como trabajos correctivos reactivos y que formatos serán tratados como correctivos a planificar.
- De todos las solicitudes que sean Backlog ordenará al técnico mantenedor que genere en el módulo MSQ541 el aviso de requerimiento (WR).

c . Reunión estimación DUE DATE, Prioridad

- Diariamente el supervisor de mantenimiento se reunirá con el Analista de Backlog / Planificador para que revisen y estimen las prioridades y Due Date netamente basado en las experiencias técnicas con la finalidad que el trabajo no sea un “no programado”.
- Adicionalmente se revisarán todos los campos obligatorios a ser llenados en el “formato de requerimiento de trabajo” antes de seguir con el proceso.
- La fecha de DUE DATE es inamovible una vez este estimada.

d . Actualización de data del aviso en Ellipse

- Todo backlog revisado y aprobado en reunión diaria deberá ser actualizado los datos en el módulo MSQ541 acción realizada por el personal de planeamiento.

e . Generación de Orden de Trabajo en Ellipse

- Una vez llenado todos los datos del aviso se procederá a generar la orden de trabajo en Ellipse en el módulo MSQ620 llenando el tipo de orden de trabajo, tipo de mantenimiento, código de componente afectado, posición del componente de ser necesario. También

deberá llenar dentro de la tarea las Horas Hombre que se requieran por especialidad y el tiempo estimado de la duración de la tarea.

f . Verificación disponibilidad recursos

- De acuerdo al formato existirán recursos que son necesarios para la atención del Backlog de los cuales son responsabilidad del Analista de Backlog / Analista de Planificación gestionarlos.
- La gestión de componentes se realizará con el inventario de componentes en spare, de no existir coordinar con el Analista de Componentes / Analista de Planificación para que se gestione el componente reparado y/o nuevo a tener en stand by.
- La gestión de repuestos en principio se revisará en el inventario de repuestos (SCAB) de trabajos pasados que no fueron utilizados y que el Pañol de Backlog los tiene en físico, esto con la finalidad de no realizar nuevas compras y aprovechar dichos recursos que tienen costo hundido (ya fueron pagados). De encontrarlos se procederá a la indicación al Analista de Pañol para que realice el retiro del sistema y genere la canasta. De no encontrar se procederá con una nueva compra .
- La gestión de horas-hombre se realizará dos días antes de la reunión de programación ya que el supervisor de mantenimiento enviará la relación de la disponibilidad de técnicos para balancear las órdenes de trabajo a programar.
- La gestión de herramientas especiales se realizará revisando el inventario de herramientas del Pañol de herramientas, de no existir se coordinará con el Analista de Pañol y Herramientas para que gestione la herramienta si está en reparación o deba realizarse una compra previa autorización de la supervisión de planeamiento.
- La gestión de equipos auxiliares se coordinará con la Supervisión de Equipos Livianos y Grúas para tener las facilidades de grúas, camiones grúas, camiones plataforma, cama bajas, luminarias, etc. necesarias para ejecutar el Backlog.

g . Colocación User Status “T”

- Realizada la verificación de recursos de hallarse todas en el sistema SCAB el Analista de Backlog / Analista de Planificación colocará en la orden de trabajo el código “T” en el campo de User Status del módulo MSQ620 con la finalidad que el Backlog esta listo para programarse.
- También existirán Backlog que no requieren de repuestos y/o componentes por lo que de igual forma el Analista de Backlog / Analista de Planificación colocará en la orden de trabajo el código “T” en el campo de User Status de la transacción MSQ620 con la finalidad que el Backlog esta listo para programarse.

h . Colocación User Status “A”

- Este sub proceso se da cuando el repuesto solicitado no está catalogado y la información de su precio no se tiene a la mano (el proveedor no cuenta con un cotizador en internet) por lo que el Analista de Backlog enviará al área de Compras el listado de repuestos que necesitan una cotización de precios. Realizada la acción se colocará en la orden de trabajo el código “A” en el campo de User Status de la transacción MSQ620 con la finalidad que el Analista de Backlog realice seguimiento de las cotizaciones enviadas.

i . Cotización de repuestos

- Por regla de negocio el único responsable de la cotización de repuestos no catalogados cuyos proveedores no tengan contrato VHS será el Analista de Compras por lo que deberá gestionar la cotización de los repuestos solicitados y enviar a los Analistas de Backlog / Analistas de Planificación para su pronta creación de la PR.

j . Generación de Reservas

- Este sub proceso se da cuando el repuesto solicitado esta catalogado por lo que el Analista de Backlog / Analista de Planificación realizará la compra en la transacción MSQ140 del Elipse indicando en el campo “delivery” dicha reserva debe ser entregada a Pañol de

Backlog. Luego solicitará la aprobación de la reserva al Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento .

k . Generación de PR (Purchase Request)

- Este sub proceso se da cuando el repuesto solicitado no esta catalogado y la información de su precio se tiene a la mano (el proveedor cuenta con un cotizador en línea) por lo que el Analista de Backlog / Analista de Planificación realizará la compra en la transacción MSQ140 del Ellipse indicando en el campo “delivery” dicha reserva debe ser entregada a Pañol de Backlog. Luego solicitará la aprobación de la PR al Superintendente de Ingeniería de Mantenimiento.

l . Colocación User Status “U”

- Una vez se haya realizado la compra de los repuestos mediante una reserva y/o PR, se procederá a colocar en la orden de trabajo el código “U” en el campo de User Status del módulo MSQ620.

- El seguimiento de la llegada de los recursos solicitados se realizará por el Analista de Pañol de Backlog y Herramientas.

m . Generación de O/C (Orden de Compra)

- En este sub proceso luego que la(s) PR(s) este(n) autorizada(s) por el usuario el Analista de compras generará la orden de compra según la cotización entregada previamente. Y enviará al proveedor el documento oficial para que así el proveedor de inicio a la movilización de los repuestos a mina.

n . Gestión de reservas por los almacenes

- En este sub proceso luego que la(s) Reserva(s) este(n) autorizada(s) por el usuario los almacenes de ANT/ TYA y/o almacenes VHS iniciarán la movilización de los repuestos a mina.

o . Entrega de Reservas y/o PR´s por almacenes

- Una vez llegado a mina los repuestos solicitados ya sea por reserva y/o PR los almacenes de ANT/ TYA y/o almacenes VHS comunicarán a los Técnicos de Pañol de Backlog para que puedan recogerlos y llevarlos al Pañol de Backlog.

p . Colocación User Status “T”

- El Analista de Pañol Backlog / Técnicos de Backlog recogen, ordenan y clasifican en el pañol de backlog los repuestos por orden de trabajo. Realizada las acciones anteriores procederán a colocar en la orden de trabajo el código “T” en el campo de User Status de la transacción MSQ620 con la finalidad que el Analista de Backlog pueda programarlo en el plan semanal de mantenimiento.

q . Verificación en físico de Backlog

- En la semana de preparación del pre plan de mantenimiento el Analista de Backlog solicitará al Analista de Pañol de Backlog que revise todas los Backlog que ingresarán al plan, esta revisión consiste en visar que todos los repuestos y/o componentes de la OT estén completos.

r . Generación de Reservas y/o PR´s faltantes

- Este sub proceso se llevará a cabo si después de la revisión en físico exista un repuesto y/o componente faltante por lo que el Analista de Backlog / Analista de Planificación generarán la reserva y/o PR y volverá al proceso de Colocación User Status “U”.

s . Reunión pre Plan de Mantenimiento

- El Analista de Backlog / Analista de Planificación convocará a la reunión de pre plan entregando a todos los involucrados (supervisión de mantenimiento / confiabilidad / capacitación / socios estrategicos) el listado de equipos que ingresarán a mantenimiento de acuerdo a los criterios de Planificación (precisión de servicio en equipos móviles, frecuencias de inspección, etc).

- El Analista de Backlog / Analista de Planificación presenta el balance de horas hombre disponibles del taller con las horas hombre necesarias para ejecutar los PM's, prePM's, cambio de componentes y Backlog.

- La supervisión validará las horas máquina estimadas y los trabajos que se relizarán.

t . Colocación User Status "S"

- Una vez aprobado el plan de mantenimiento el Analista de Backlog / Analista de Planificación procederá a colocar en la orden de trabajo el código "S" en el campo de User Status de la transacción MSQ620 y el plan start day (fecha programada de ejecución) con ello la OT queda programada.

u . Compromiso del plan de mantenimiento en Ellipse

- Todas las órdenes de trabajo programadas (incluido Backlog) se ingresan a la transacción MSQ740 para comprometerlos y no puedan ser modificados.

v . Envío de plan de mantenimiento

- Los Analistas de Backlog de cada taller proceden a unificar sus planes de mantenimiento en el archivo estándar.
- Se archivará el documento y luego se envía vía email a todos los usuarios de las gerencias de mantenimiento y operaciones mina.

w . Distribución de repuestos y/o componentes

- Ya en la ejecución de los Backlog de acuerdo al ingreso de los equipos a mantenimiento los técnicos de Backlog entregarán todas las canastas programadas y deberán tener el visto bueno del supervisor de mantenimiento ante cualquier duda de la entrega completa de los repuestos y/o componentes solicitados en los Backlog.

x . Preparación y distribución de fólder de mantenimiento (Work Packs)

- Los Analistas de Backlog / Analistas de Planificación una vez enviado el plan de mantenimiento procederán a generar los fólderes de mantenimiento (work packs); en dichos fólderes se resume, por equipo, el listado de órdenes de trabajo, las cartillas de PM / prePM, cartillas de evaluaciones de sistemas, los Backlog solicitados todos en copia dura.

- Los Analistas de Backlog /Analistas de Planificación entregarán al supervisor de mantenimiento el folder correspondiente al equipo que ingresa a mantenimiento.

y . Ejecución de Backlog según programa

- El supervisor de mantenimiento dará las indicaciones a su personal para la ejecución de los Backlog velando por que se utilicen todos los repuestos y/o componentes solicitados.

z . Backlog no ejecutados según programa

- Este sub proceso indicará que por motivos operacionales y/o fuerza mayor no contemplado en el plan de mantenimiento el Backlog se deberá reprogramar.

- El supervisor de mantenimiento deberá llenar el formato de “devolución de repuestos”, indicando las razones de la reprogramación y deberá estar firmado por su superintendente.

- En el caso de mantto mina los técnicos de mantenimiento llevarán los repuestos y/o componentes al pañol de Backlog y se los entregarán a los técnicos de pañol de Backlog para que puedan locacionarlo para su proxima reprogramación.

aa . Repuestos y/o componentes de Backlog ejecutados no utilizados

- Este sub proceso indicará que por algún motivo la ejecución del Backlog no requería el repuesto y/o componente por lo que el supervisor de taller deberá llenar el formato de “devolución de repuestos”, indicando las razones de la devolución y deberá estar firmado por su superintendente.

- Los técnicos de mantenimiento llevarán los repuestos y/o componentes al pañol de Backlog y se los entregarán a los técnicos de pañol de Backlog para su gestión. El Analista de pañol de Backlog gestionará la devolucion de los repuestos con los almacenes.

ab . Cierre técnico de los Backlog ejecutados según programa

- Luego de la ejecución del backlog el técnico de mantenimiento generará su informe de cierre de la orden de trabajo.

- El supervisor de mantenimiento revisará detenidamente el informe y posteriormente dará la orden para que cierre la orden de trabajo en el sistema ERP- Ellipse en la transacción MSQ620 (ver procedimiento de cierre orden de trabajo en Ellipse).

ac . Tareo de personal que intervino en la ejecución de Backlog según programa

- Del informe de cierre técnico el supervisor de mantenimiento dará la orden para que se taree al personal que intervino la orden de trabajo en el sistema ERP- Ellipse en la transacción MSO850.

ad . Cierre aviso del Backlog ejecutado según programa

- Luego del cierre de la OT y tareo del personal, los técnicos de mantenimiento realizarán el cierre del aviso en Ellipse en la transacción MSQ541.

ae . Reingreso de Backlog a reprogramarse

- Los técnicos de Backlog realizarán el reingreso al pañol de Backlog de los Backlog que no se ejecutaron. Una vez reingresado en físico se procederá a colocar el código "T" en el campo de User Status en Ellipse en la transacción MSQ620 con la finalidad que el Analista de Backlog programe en el siguiente plan de mantenimiento.

af . Devolución de repuestos y/o componentes no utilizados de Backlog ejecutados según programa

- El Analista de pañol de Backlog realizará la gestión para realizar la devolución de los repuestos a los almacenes ANT/TYA y/o almacenes VHS con la finalidad que los precios no sean imputados al centro de costo de mantenimiento.

- El Analista de pañol de Backlog / Analista de Planificación generarán un reporte gerencial de la relación de repuestos y/o componentes que se dejaron de utilizar.

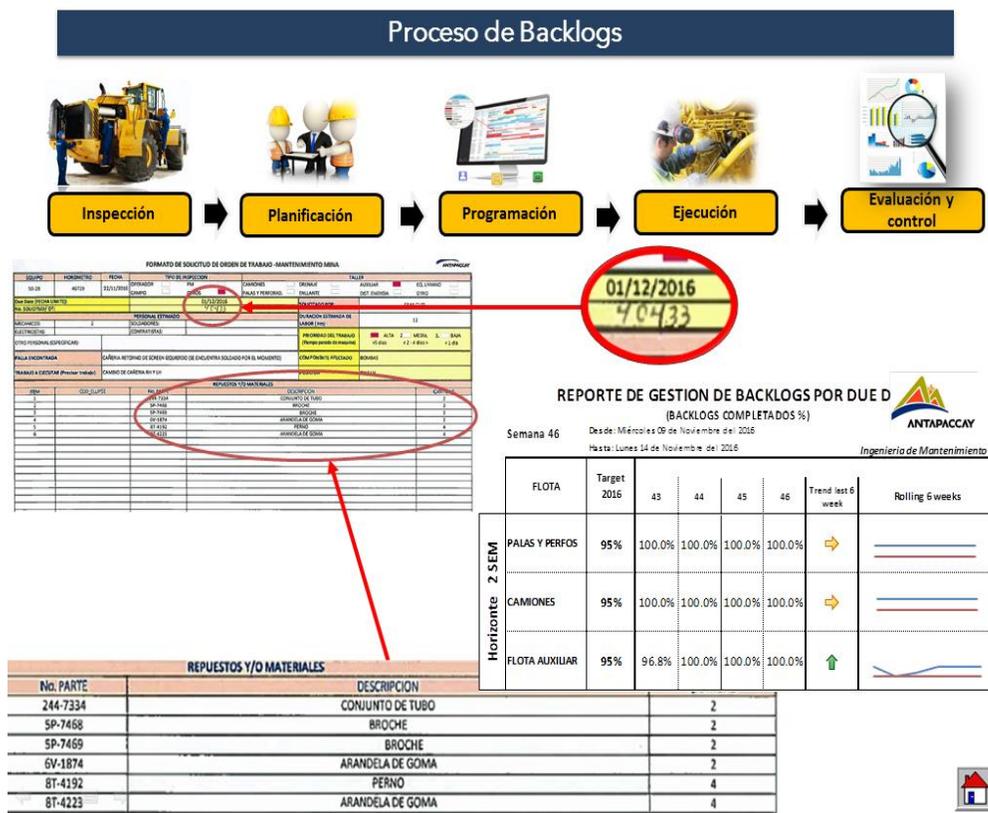
ag . Generación del reporte de Gestión de Backlog

- Concluido el plan de mantenimiento el Analista de Backlog generará el reporte gerencial de Gestión de Backlog, utilizando las fórmulas indicadas.

Se adjunta ANEXO 01 de abreviaturas y términos relacionados a detalle de proceso en relación a ingreso de información al sistema ERP-ELLIPSE.

Se adjunta ANEXO 02 de flujograma de roles y proceso.

Figura 32. Proceso de Backlogs.



Fuente: Presentación Plan Estratégico Gerencia de Mantenimiento – 2016.

3.1.7.5 CONTROLES

Para sustentar los avances ante nuestra Gerencia decidimos crear los controles respectivos para poder observar los avances y hacia donde estamos yendo con la implementación del nuevo proceso.

Podemos mencionar los siguientes indicadores:

- Precisión oportuna (vs due date)
- Precisión de órdenes de trabajo ejecutadas (vs due date)
- Vencimiento de solicitudes (según due date)
- Status de órdenes de trabajo abiertas (según due date)
- Ranking de solicitudes por trabajador
- Solicitudes órdenes de trabajo críticas
- Solicitudes generadas
- Estado de solicitud por semana
- Solicitudes generadas por taller
- Ordenes de trabajo creadas según criticidad de solicitud
- Cantidad de órdenes de trabajo programadas vs ejecutadas
- % Cumplimiento de órdenes de trabajo programadas
- Cantidad de órdenes de trabajo programadas vs ejecutadas
- % Cumplimiento de órdenes de trabajo programadas

Figura 33. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Programación, Precisión, Vencimiento de solicitudes.

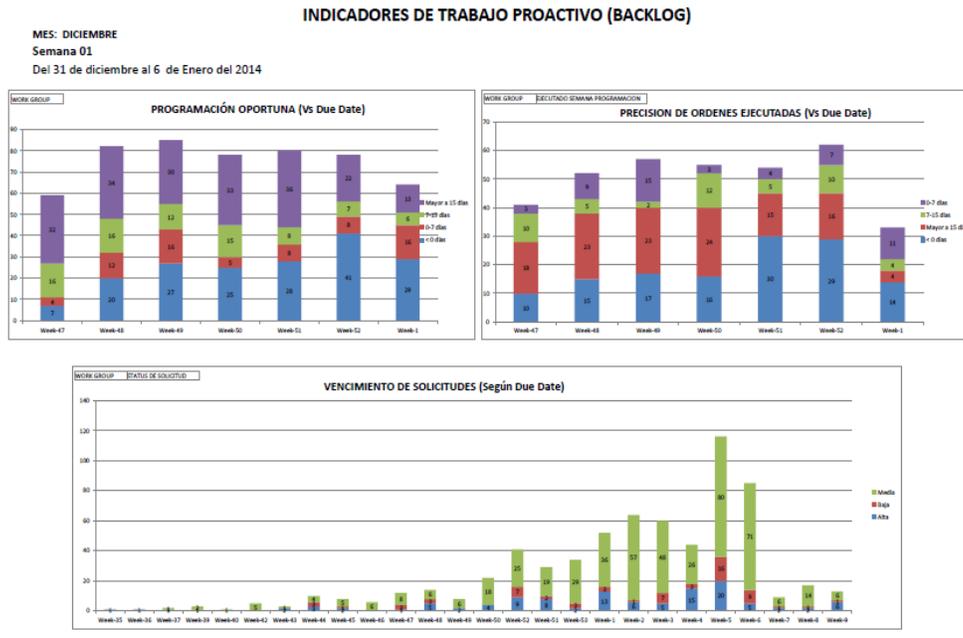
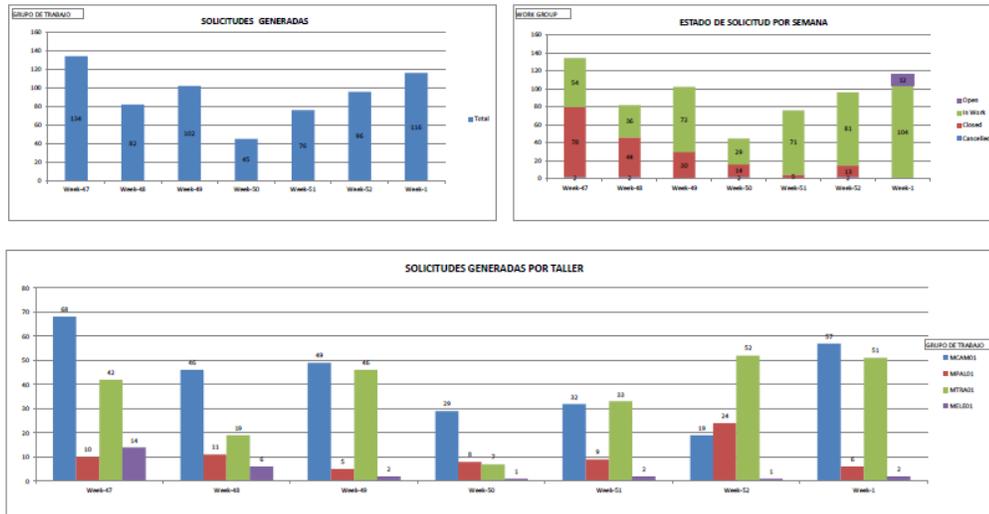
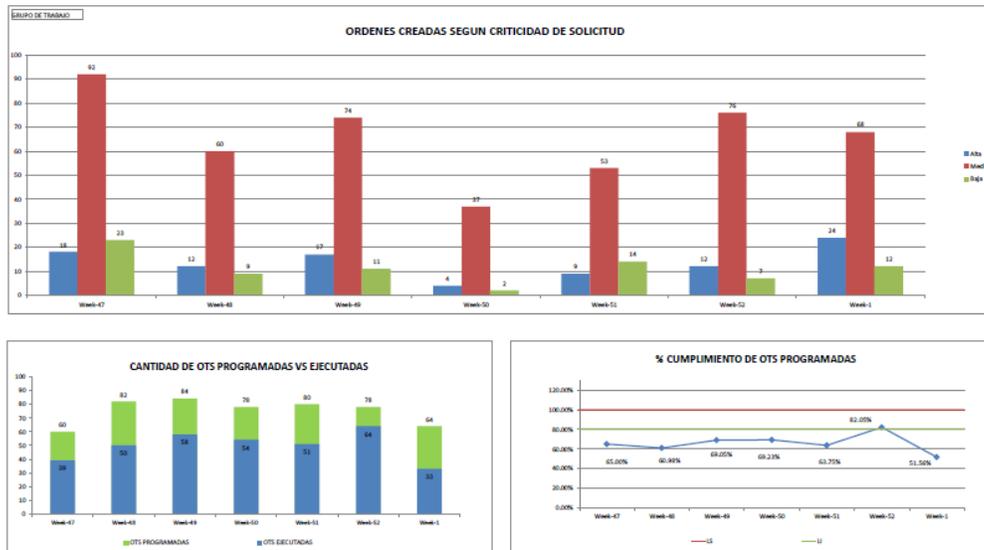


Figura 35. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Solicitudes y estados.



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

Figura 36. Indicadores iniciales para Gestión de Backlog – Ordenes de Trabajo creadas, programadas y cumplimiento de ejecución.



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

El objetivo principal de estos indicadores fue darnos a conocer el resultado en tendencias de la información ya ingresada a nuestro sistema, para poder definir las metas y objetivos

principales, observaciones a levantar, debilidades para poder generar cambios en nuestro proceso recién implementado, saber realmente que indicadores deben potenciarse y cuales ya no deben continuar siendo elaborados. Identificar el compromiso del personal que participa en el proceso, tanto como evaluador y como ejecutor. Conocer el avance inicial del trabajo efectuado.

Finalmente se logró madurar la idea de la gestión del control con herramientas definidas.

La evaluación y control estará basada en seis indicadores claves de rendimiento que medirán la gestión de las áreas planificadoras y ejecutoras semana a semana.

a . Gestión de Backlog según due date:

- Medirá la respuesta del área de planeamiento en la gestión de tener el backlog listo para planificar y/o programar respecto al total de solicitudes procesadas.

- La métrica será en porcentaje y los horizontes medidos serán a 2 semanas, a 4 semanas y a 6 semanas respecto de la semana actual.

A continuación se presenta la tabla de la gestión de backlog según due date con los valores meta trazados por la gerencia de mantenimiento.

Tabla 8. Gestión de Backlogs – Según DUE DATE.

TALLER	(Gestión de Backlogs según DUE DATE) BWR (%)					
	Actual			Target		
	Horizonte 2 SEM	Horizonte 4 SEM	Horizonte 6 SEM	Horizonte 2 SEM	Horizonte 4 SEM	Horizonte 6 SEM
PALAS Y PERFOS	85.0%	82.5%	77.8%	95.0%	80.0%	60.0%
CAMIONES	81.8%	84.8%	63.2%	95.0%	80.0%	60.0%
FLOTA AUXILIAR	87.5%	83.3%	66.7%	95.0%	80.0%	60.0%
T. ELECTRICO	100.0%	NB	NB	95.0%	80.0%	60.0%
SIST. POTENCIA	NB	100.0%	NB	95.0%	80.0%	60.0%
DRENAJE	NB	100.0%	NB	95.0%	80.0%	60.0%
TELECOMUNIC	NB	NB	NB	95.0%	80.0%	60.0%

NB: No se tiene backlog a gestionar

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

b . Tendencia de Gestión de Backlog según due date

- Medirá el comportamiento semana a semana de las respuestas del área de planeamiento en la gestión de tener el backlog listo para planificar y/o programar respecto al total de solicitudes procesadas.

- La métrica será el valor de la tangente de la línea de tendencia formada por los valores obtenidos de la gestión de backlog según due date de las últimas 6 semanas.

A continuación se presenta la tabla de las tendencias en la gestión de backlog según due date donde se aprecia gráficamente si la gestión mejora (línea ascendente – flecha verde), empeora (línea descendente – flecha roja) o se mantiene constante (línea recta – flecha amarilla) junto con los valores meta trazados por la gerencia de mantenimiento.

Tabla 9. Gestión de Backlogs – Tendencia D. D.

FLOTA	Target 2016	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Trend last 6 week	Rolling 6 weeks	
Horizonte 2 SEM	PALAS Y PERFOS	95%	78.6%	70.6%	91.7%	78.6%	76.7%	64.7%	58.1%	85.0%	82.4%	87.5%	100.0%	↑	
	CAMIONES	95%	92.3%	90.9%	87.5%	50.0%	90.0%	66.7%	75.0%	81.8%	84.2%	75.0%	→		
	FLOTA AUXILIAR	95%	76.9%	71.4%	76.9%	76.5%	72.7%	68.0%	60.0%	87.5%	78.9%	85.7%	81.5%	↑	
	T. ELECTRICO	95%	100.0%		100.0%				100.0%	100.0%	100.0%			→	
	SIST. POTENCIA	95%		100.0%			100.0%	100.0%			100.0%			→	
	DRENAJE	95%			100.0%	100.0%	100.0%				100.0%	100.0%	100.0%	→	
	TELECOMUNIC	95%	100.0%											#DIV/0!	
Horizonte 4 SEM	PALAS Y PERFOS	80%	66.7%	100.0%	71.1%	56.8%	40.0%	66.7%	79.3%	82.5%	85.7%	91.7%	33.3%	↓	
	CAMIONES	80%	87.5%	66.7%	82.4%	100.0%	100.0%	37.8%	65.8%	84.8%	81.3%	100.0%	88.0%	↑	
	FLOTA AUXILIAR	80%	50.0%	66.7%	38.5%	50.0%	18.2%	5.9%	44.4%	83.3%	68.4%	60.0%	40.7%	↑	
	T. ELECTRICO	80%				50.0%	50.0%	100.0%					50.0%	↓	
	SIST. POTENCIA	80%							100.0%	100.0%					
	DRENAJE	80%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%		0.0%		100.0%				↑	
	TELECOMUNIC	80%													
Horizonte 6 SEM	PALAS Y PERFOS	60%	68.4%	61.1%	26.5%	23.5%	69.0%	67.5%	60.0%	77.8%	60.0%	83.3%	65.7%	→	
	CAMIONES	60%	62.5%	100.0%	100.0%	50.0%	79.3%	54.5%	90.0%	63.2%	72.7%	72.2%	40.7%	↓	
	FLOTA AUXILIAR	60%	20.0%	50.0%	33.3%		0.0%	10.0%	46.7%	66.7%	16.7%	66.7%	50.0%	↑	
	T. ELECTRICO	60%		0.0%	0.0%	0.0%					0.0%	0.0%	0.0%	→	
	SIST. POTENCIA	60%	0.0%	0.0%	0.0%		100.0%	100.0%				0.0%	0.0%	↓	
	DRENAJE	60%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	100.0%	0.0%		0.0%			↓	
	TELECOMUNIC	60%										0.0%			



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

c . Cantidad de Backlog vencidos y por vencer según due date fijado:

- Medirá la respuesta del área de planeamiento en la gestión de tener el backlog listo para planificar y/o programar.

- Medirá la respuesta de los talleres en la ejecución del backlog según el due date fijado.
- Medirá la cantidad de horas hombre necesarias para poder ejecutar el backlog.
- La métrica será por cantidad y horas-hombre tomando dos periodos (vencidos y por vencer) respecto de la semana actual.

A continuación se presenta la tabla de la cantidad de backlog vencidos y por vencer según due date con los valores meta trazados por la gerencia de mantenimiento.

Tabla 10. Gestión de Backlogs – Vencidos y por Vencer.

TALLER	(según Vencidos y por Vencer) (# / H-H)						
	# Ordenes			H-H			EQUIV. HOMBRE x Guardia
	Vencidos	Por Vencer	Total	Vencidos	Por Vencer	Total	
PALAS Y PERFOS	12	201	213	68	1,414	1,482	11
CAMIONES	1	82	83	8	1,536	1,544	12
FLOTA AUXILIAR	7	94	101	139	1,442	1,581	12
T. ELECTRICO	0	12	12	0	2,094	2,094	16
SIST. POTENCIA	0	6	6	0	350	350	3
DRENAJE	0	9	9	0	517	517	4
TELECOMUNIC	0	4	4	0	160	160	1

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

d . Tendencia de la cantidad de Backlog vencidos y por vencer según due date

- Medirá el comportamiento semana a semana de las respuestas de las áreas de planeamiento y los talleres en la gestión de no contar con backlog vencidos y en la generación de nuevos backlog con la cantidad de horas hombre requeridas para su ejecución.
- La métrica será el valor de la tangente de la línea de tendencia formada por los valores obtenidos de la cantidad de backlog vencidos y por vencer según due date de las últimas 6 semanas.

A continuación se presenta la tabla de las tendencias por talleres en la cantidad de backlog vencidos y por vencer según due date donde se aprecia gráficamente si la gestión mejora

(línea descendente – círculo verde), empeora (línea ascendente – círculo rojo) o se mantiene constante (línea recta – círculo amarillo).

Tabla 11. Gestión de Backlogs – Tendencia V.V.

		Status	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Trend last 6 week	Resultados Rolling 6 weeks	
PALAS Y PERFORADORAS	# ORDENES	Vencidos	36	33	39	39	49	56	61	56	48	11	14	●		
		Por vencer	127	126	143	150	159	152	138	162	135	135	138	●		
		Total	163	159	182	189	208	208	199	218	183	146	152	●		
	HH	Vencidos	312	278	355	357	429	482	423	452	392	90	109	●		
		Por vencer	946	955	921	957	983	1082	1008	1289	1116	1342	1367	●		
		Total	1258	1233	1276	1314	1412	1564	1431	1741	1508	1432	1476	●		
	CAMIONES	# ORDENES	Vencidos	7	13	13	13	8	9	4	9	16	7	10	●	
			Por vencer	71	50	51	36	59	69	72	103	69	111	82	●	
			Total	78	63	64	49	67	78	76	112	85	118	92	●	
HH		Vencidos	42	26	42	77	31	47	13	14	10	10	43	●		
		Por vencer	295	130	114	79	246	184	220	318	205	210	214	●		
		Total	337	156	156	156	277	231	233	332	215	220	257	●		
FLOTA AUXILIAR		# ORDENES	Vencidos	20	19	21	27	29	36	33	40	38	35	20	●	
			Por vencer	28	32	43	31	62	62	66	68	56	57	74	●	
			Total	48	51	64	58	91	98	99	108	94	92	94	●	
	HH	Vencidos	512	523	564	604	616	706	797	1412	997	856	499	●		
		Por vencer	380	299	416	551	1203	1385	1628	1272	1264	1607	1675	●		
		Total	892	822	980	1155	1819	2091	2425	2684	2261	2463	2174	●		
	TALLER ELECTRICO	# ORDENES	Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	●	
			Por vencer	4	3	5	4	2	6	6	7	7	6	7	●	
			Total	4	3	5	4	2	6	6	7	7	6	8	●	
HH		Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	●		
		Por vencer	82	63	90	84	55	272	272	273	301	312	405	●		
		Total	82	63	90	84	55	272	272	273	301	312	415	●		
SISTEMAS DE POTENCIA		# ORDENES	Vencidos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	●	
			Por vencer	4	5	4	4	3	4	2	4	4	2	2	●	
			Total	4	5	4	4	3	4	3	4	4	2	2	●	
	HH	Vencidos	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	●		
		Por vencer	204	208	204	204	161	161	60	171	136	120	120	●		
		Total	204	208	204	204	161	161	156	171	136	120	120	●		
	DRENAJE	# ORDENES	Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	●	
			Por vencer	6	7	7	6	5	4	3	3	3	2	2	●	
			Total	6	7	7	6	5	4	3	3	3	2	2	●	
HH		Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	●		
		Por vencer	265	313	313	216	196	148	129	129	129	110	110	●		
		Total	265	313	313	216	196	148	129	129	129	110	110	●		
TELECOMUNICACIONES		# ORDENES	Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	●	
			Por vencer	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	●	
			Total	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	●	
	HH	Vencidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	●		
		Por vencer	4	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	●		
		Total	4	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	●		

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

e . Cumplimiento de la ejecución de Backlog programados

- Medirá la cantidad de backlog programados ejecutados respecto a la cantidad de backlog programados, realizados por los talleres.
- La métrica será por porcentaje y los periodos medidos serán por total de la semana (TW), total del mes (TM) y total anual acumulado a la fecha de reporte (YTD).

A continuación se presenta la tabla del cumplimiento de la ejecución de backlogs programados con los valores meta trazados por la gerencia de mantenimiento.

Tabla 12. Gestión de Backlogs – Ejecución.

TALLER	Ejecución de Backlogs Programados - ScCo (%)					
	Actual			Target		
	TW	TM	YTD	TW	TM	FY
PALAS Y PERFOS	100%	91%	80%	85	85	85
CAMIONES	100%	91%	73%	85	85	85
FLOTA AUXILIAR	100%	88%	91%	85	85	85
T. ELECTRICO	NP	100%	100%	85	85	85
SIST. POTENCIA	100%	100%	100%	85	85	85
DRENAJE	NP	100%	100%	85	85	85
TELECOMUNIC	NP	100%	100%	85	85	85

NP: No hubo programación

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

f . Tendencia del cumplimiento de la ejecución de Backlog programado

- Medirá el comportamiento semana a semana de las respuestas de los talleres en la gestión de la ejecución de backlog programados.
- La métrica será el valor de la tangente de la línea de tendencia formada por los valores obtenidos del cumplimiento de la ejecución de backlog de las últimas 6 semanas.

A continuación se presenta la tabla de las tendencias por talleres del cumplimiento de la ejecución de backlog programados donde se aprecia gráficamente si la gestión mejora (línea ascendente – flecha verde), empeora (línea descendente – flecha roja) o se mantiene

constante (línea recta – flecha amarilla) junto con los valores meta trazados por la gerencia de mantenimiento.

Tabla 13. Gestión de Backlogs – Tendencia Ejecución.

FLOTA	Target 2015	Semana										Rolling 6 Semanas	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Tendencia	
PALAS Y PERFOS	85%	88.9%	62.5%	63.6%	20.0%	10.8%	60.0%	63.2%	77.8%	47.6%	100.0%	↑	
CAMIONES	85%	86.2%	94.7%	50.0%	90.0%	78.9%	87.3%	82.9%	92.1%	86.1%	86.7%	↑	
FLOTA AUXILIAR	85%	58.3%	100.0%	81.8%	86.7%	95.5%	95.3%	93.8%	93.5%	100.0%	100.0%	↑	
T. ELECTRICO	85%	100.0%	NP	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	50.0%	100.0%	100.0%	↑	
SIST. POTENCIA	85%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	↑	
DRENAJE	85%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	→	
TELECOMUNIC	85%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	→	

0.0 % sombreado de azul indica que no hubo programacion en dicha semana

Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

CAPITULO IV:
EVALUACION TÉCNICO-ECONÓMICA

4.1 ANÁLISIS BENEFICIO - COSTO

Para establecer el beneficio financiero que representa a la compañía la implementación del nuevo proceso , se realizó un análisis con el fin de establecer el costo de inversión, como única propuesta interna para conseguir el objetivo principal de mejorar la disponibilidad de la flota; esto con el objetivo final de incrementar producción y cuantificar la utilidad, dentro del análisis de beneficio costo.

Para la evaluación económica, se tiene la estructura de costos, de la implementación del nuevo proceso de gestión de backlogs, considerándose lo siguiente:

- Costo de mano de obra especializada
- Costo de mano de obra de apoyo
- Costo de capacitación externa
- Costo de capacitación interna
- Costo de materiales
- Costo de edificación e implementación almacén pañol backlogs
- Costo de desarrollo software

Tabla 14. Costos de Implementación

COSTOS	\$
Costo de mano de obra especializada	\$ 302,400.00
Costo de mano de obra de apoyo	\$ 232,800.00
Costo de capacitación externa	\$ 15,000.00
Costo de capacitación interna	\$ 8,976.00
Costo de materiales	\$ 3,000.00
Costo de edificación e implementación almacén pañol backlogs	\$ 450,000.00
Costo de desarrollo software	\$ 20,000.00
TOTAL	\$ 1,032,176.00

Fuente: Elaboración Propia

La flota de camiones CATERPILLAR 793D ha contribuido a la producción, dentro del proceso de acarreo de mineral, de manera positiva, de acuerdo a la disponibilidad alcanzada en su operatividad.

Tabla 15. Toneladas de mineral movidas por flota Caterpillar 793D.

TONELADAS DE MINERAL MOVIDAS					
AÑO	2016	2015	2014	2013	2012
EQUIPO					
T3080	3,103,994	2,911,398	3,078,644	2,377,997	2,433,017
T3081	2,825,542	2,945,458	2,836,223	2,066,277	2,025,396
T3082	3,061,920	2,646,515	3,191,717	2,430,662	2,349,546
T3083	3,054,693	2,867,904	3,130,888	2,400,686	2,413,588
T3084	2,970,389	2,987,145	3,265,333	2,754,219	1,270,112
T3085	2,917,406	2,794,229	3,166,825	2,297,417	1,893,837
T3086	3,017,168	2,881,507	3,185,231	2,369,851	2,340,083
T3087	3,132,175	2,851,888	3,061,525	2,600,436	2,020,019
T3088	3,031,925	3,092,781	3,288,252	2,430,748	2,152,642
T3089	3,130,286	2,996,845	3,138,331	2,426,204	2,041,119
T3090	2,902,344	2,943,073	3,178,816	2,637,359	1,919,953
PROMEDIO	3,683,094	3,546,527	3,835,754	2,976,873	2,539,924
TONEL.X AÑO	33,147,843	31,918,745	34,521,784	26,791,856	22,859,312
DIFERENCIA ENTRE AÑO	136,566	-289,227	858,881	436,949	
DIFERENCIA EN PORCENTAJE	3.85%	-7.54%	28.85%	17.20%	

Fuente: Elaboración propia.

El aumento de producción dependió de las metas fijadas por la compañía, por eso se observa la diferencia positiva, además de que el proyecto minero se encuentra en expansión, por ende la tendencia ascendente en producción. Tenemos que tener en cuenta que en los equipos se programan tareas de mantenimiento, asimismo se ejecutan tareas imprevistas correctivas, por eso las diferencia negativa.

Analizamos entonces el aumento en mineral movido de acuerdo al aumento de la disponibilidad de la flota.

Tabla 16. Cálculo de mejora de producción por flota Caterpillar 793D.

Calculo de mejora de producción.						
N° año	Año	Hora acumuladas por año	Mejora en Disponibilidad	Horas adicionales por mejora de disponibilidad	Tonelaje adicional por mejora de disponibilidad (Ton) x equipo	Tonelaje adicional por mejora de disponibilidad (Ton) x flota
1	2012-2013	7,023	3.30%	231.76	121,719	1,338,910
2	2013-2014	14,046	4.00%	280.92	147,483	1,622,313
3	2014-2015	21,069	0.10%	7.02	3,687	40,558
4	2015-2016	28,092	1.40%	98.32	51,619	567,810
					324,508	3,569,591

promedio horas adicionales por mejora disponibilidad	promedio carga al año	horas al año	ton/año
155	3,688,458	7023	525

Fuente: Elaboración propia.

El tonelaje adicional que se gana por la mejora de la disponibilidad dentro de los 5 años desde que se ha aplicado el nuevo proceso, genera una ganancia, la utilidad la podemos calcular en relación al lucro cesante del camión.

Tabla 17. Cálculo de lucro cesante para flota acarreo camiones.

Lucro Cesante de Camiones				
Datos de Equipos				
Modelo	CAT793D	CAT797F	KOM930E	KOM830E
Capacidad de tolva	220 ton	360 ton	320 ton	220 ton
Cantidad de Equipos	11	19	9	11
Data operaciones producción (Ton/Hrs)	525	655	474	305
Horas de Operación al año (Hrs)	7,023	7,055	7,074	7,177
	3,687,075	4,621,025	3,353,076	2,188,985
	0.27	0.33	0.24	0.16
Datos de producción				
A. Producción anual de Mina (Ton)	168,656,000			
B. Cobre Fino Producido al año (Ton)	203,254			
Relación B/A (%)	0.12%			
Cálculo de producción por modelo de equipo				
Producción por flota al año (Ton)	44,898,202	56,271,085	40,831,033	26,655,680
Cu fino producido por Flota al año (Ton)	54,109	67,815	49,207	32,124
Cu fino por Hora de máquina (Ton/Hr)	7.70	9.61	6.96	4.48
Precios				
Precio de Venta -PPTO. (\$/Lb)	2.268			
Costos (cash cost) (\$/Lb)	1.8			
Lucro Cesante \$/hr	722.64	521.97	797.42	419.82
Horas adicionales	154.51			
Utilidad \$	111,654.68	1,228,201.44		
	01 EQUIPO FLOTA DE 11 EQ.			

Fuente: Elaboración propia.

Los camiones CATERPILLAR 793D (11 equipos) han generado con su aumento de disponibilidad promedio de 2.2% y 154.51 horas adicionales al año, siendo el lucro cesante por equipo de 722.64 dólares x hora.

Tabla 18. Cálculo de recuperación de inversión.

INVERSIÓN	-1,032,176
F1	1,228,201
F2	1,228,201
F3	1,228,201
F4	1,228,201
VAN	\$ 3,880,628.00
TIR	< 100%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1 RESULTADOS

Con la estimación del beneficio de la implementación del nuevo proceso de backlogs , podemos observar que la comparación entre los costos de implementación y la generación de ganancias debido al aumento de disponibilidad es significativa, comprobando que el proceso implementado es el camino correcto para la buena gestión del mantenimiento, utilizando y buscando como objetivo el resultado de un indicador .

4.2 ANALISIS TÉCNICO

4.1.1 RESULTADO INICIAL

- a. Ingreso de información con datos faltantes manteniendo un estándar tanto para identificar a la tarea a efectuar, y a la falla que se apunta a atacar con la ejecución de la misma.
- b. El nivel de recepción de los conceptos impartidos fue muy básico, lo cual genera nueva capacitación.

- c. Los involucrados en el proceso aún solo se preocupan por la parte cuantitativa dejando de lado lo cualitativo.
- d. Formato para ingreso de información con oportunidad de mejora.
- e. No se tiene claro el programar un backlog y su impacto para con la disponibilidad de mano de obra en el taller.
- f. No se tiene claro el proceso de atención del recurso necesario para que se ejecute la tarea (repuesto).
- g. No se tiene clara la criticidad de las tareas y el cumplimiento para la ejecución de las mismas.
- h. No se está analizando directamente la cantidad de backlogs generadas para un equipo, en relación a las fallas reales que presenta.
- i. En algunos casos se duplica la información y requerimientos encontrados.
- j. Tenemos problemas con la atención de recursos por parte de logística.

La revisión y evaluación de todas nuestras debilidades permitieron efectuar correcciones que mejoraron el proceso implantado para con los backlogs. A partir de ahora el ingreso de información a nuestro sistema ya no fue una traba para poder seguir con el proceso puesto en marcha, cualquier corrección fue efectuada y la observación levantada inmediatamente.

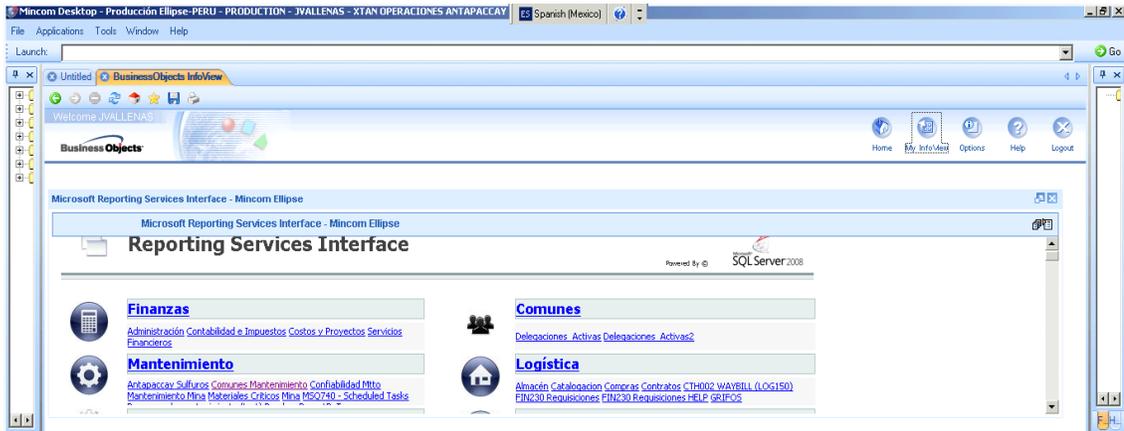
En ANEXO 03 podemos observar planes de acción para el 2016.

4.2.2 RESULTADO EN EL DESARROLLO

En esta etapa ya se maduró con respecto al control que podemos llevar hasta el fin de la implementación del proceso.

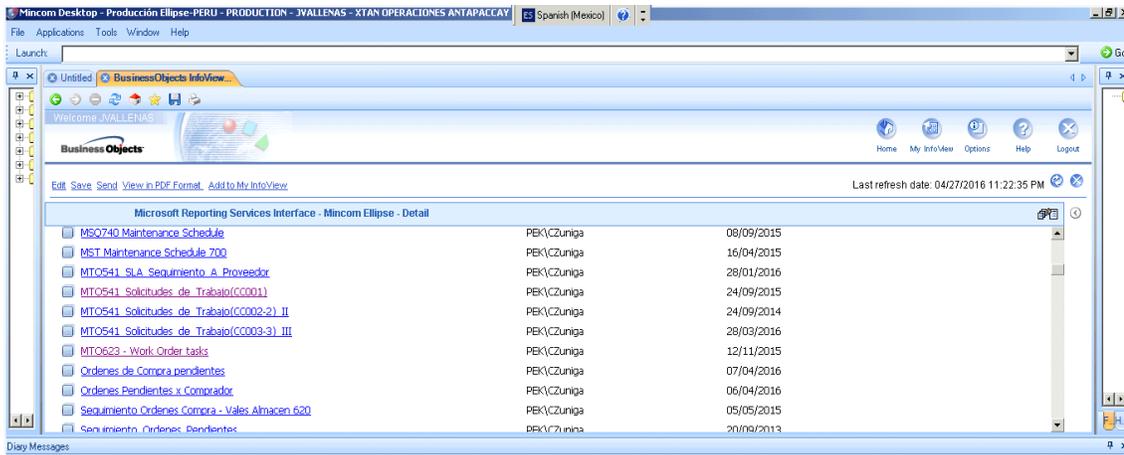
Se generó un reporte en nuestro sistema ERP (ELLIPSE), dentro de la opción de reportes (en coordinación con el área de Tecnología de la Información), esto con la finalidad de poder analizar nuestra base de datos con un mayor detalle y poder tener nuevos indicadores que faciliten nuestra gestión y puedan mostrar cómo se desarrolla el escenario.

Figura 37. Pantalla del reporte ERP ELLIPSE.



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

Figura 38. Pantalla del reporte ERP ELLIPSE – Tipos.



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

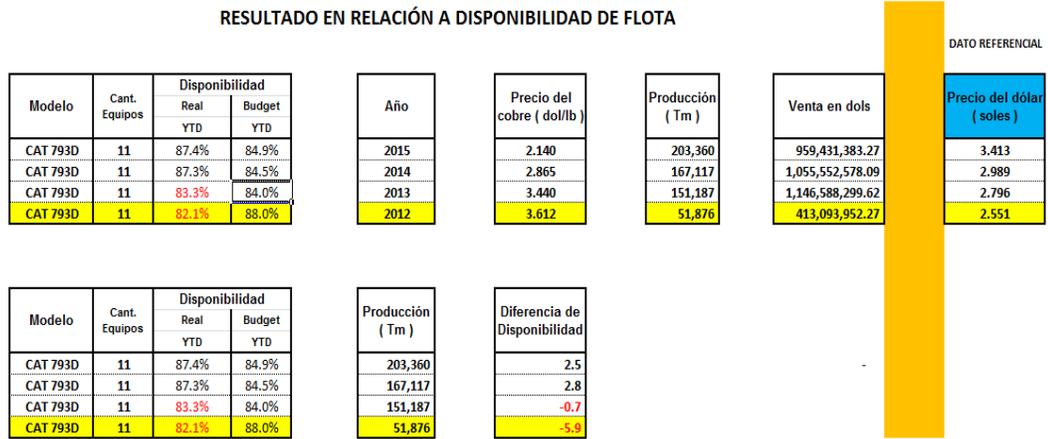
Los controles o indicadores puntuales que mejoran el seguimiento al proceso de generación de backlogs son:

- Backlogs con fecha de generación mayor a 60 días.
- Backlogs pendientes de programación.
- Backlogs sin orden de trabajo.
- Backlogs sin atención de recursos.
- Backlogs programados sin ejecución.

4.2.3 RESULTADO FINAL

Es en la etapa final donde podemos ya destacar los resultados en número que hemos buscado desde un inicio tanto en lo que ha impactado el número de backlogs generados y procesados, el cumplimiento de los mismos, y la mejora del KPI DISPONIBILIDAD en la flota pesada camiones CATERPILLAR 793D.

Figura 39. Disponibilidad de flota vs. Producción



Fuente: Elaboración propia.

Los valores de la Disponibilidad nos muestran que dentro de los 4 años en donde se ha iniciado la recolección de información para programar tareas de mantenimiento (2012 – Finalización de operación Tintaya (2013) (88%, 84%)), la tendencia es ascendente desde el 2014 obteniendo más de 2 puntos porcentuales por año (2014, 2015) (84.5%, 84.9 %).

El resultado directo de esto se ve reflejado en la producción obtenida, cumpliendo con el presupuesto anual de la operación. La disponibilidad refleja la operatividad de los equipos, los cuales van a permitir que el proceso de transporte de mineral esté garantizado y permita generar excedentes de producción de mineral fino que generan la utilidad para la empresa.

Se adjunta en ANEXO 04 resultados y tendencias alcanzadas al 2016.

4.2.4 OTROS RESULTADOS A CONSIDERAR

Con respecto a los valores del MTBF lo que observamos es una mejora parcial que tiene su mejor valor en el 2014, la importancia de programar tareas preventivas en relación a las fallas detectadas genera los valores positivos, pero para nuestra flota en evaluación se presentaron problemas puntuales mayores en el sistema eléctrico y de arranque, chasis y estructuras y motor diésel, lo cual impactó en los valores del MTBF. (esto se puede apreciar e nuestro monitoreo de Top Ten de Fallas).

Figura 40. MTBF vs. DISPONIBILIDAD.

RESULTADO EN RELACIÓN A MTBF DE FLOTA

Modelo	Cant. Equipos	MTBF		Año	Diferencia de Disponibilidad
		Real YTD	Budget YTD		
CAT 793D	11	33	35	2015	-2.0
CAT 793D	11	36	35	2014	1.0
CAT 793D	11	27	30	2013	-3.0
CAT 793D	11	36	20	2012	16

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Top ten de fallas.

REPORTE DE TOP TEN DE PARADAS NO PROGRAMADAS

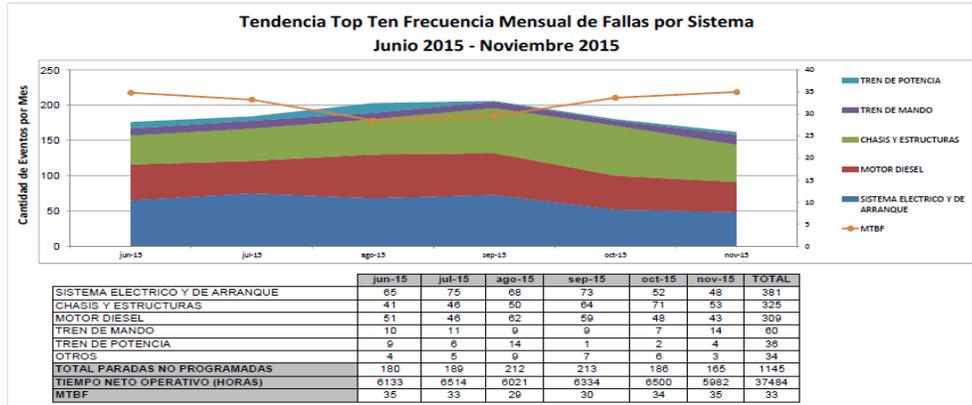
PERIODO: JUNIO 2015 - NOVIEMBRE 2015

FUENTES: DATA MODULAR MISA

TENDENCIA FRECUENCIA DE PARADAS POR SISTEMA, SUB SISTEMA Y PARTE

TALLER: CAMIONES

FLOTA: CAT 793D



Fuente: Mantenimiento Mina – Planeamiento.

Ya hemos podido concluir con nuestro procedimiento para la generación de un correcto backlog, la administración de Backlog involucra y requiere del compromiso de todas las áreas y niveles de Mantenimiento apuntando a que la decisión de parar un equipo la tomen los mantenedores y no la máquina.

En términos generales, el ciclo de vida de un Backlog comprende las siguientes etapas:

- a.** Inspección: A realizar por cualquier personal del equipo de mantenimiento u operaciones.
- b.** Solicitud de Orden de Trabajo (O/T): A completar como resultado de una inspección, debe contener la información necesaria para entender el alcance y prioridad del trabajo a realizar.
- c.** Aprobación de Solicitud de O/T: A realizar por el Supervisor de Mantenimiento, una vez revisada la adecuada clasificación, asignación de prioridad, descripción del trabajo, estimación de recursos necesarios, etc.
- d.** Planificación O/T (como se hará el trabajo): A realizar por el Analista de Backlog / Analista de Planificación una vez aprobada la O/T considerando entre otros la prioridad, fecha límite de ejecución, recursos disponibles, para tener el Backlog listo para planificar antes de la fecha límite de ejecución (DUE DATE).
- e.** Programación O/T (cuando hacer el trabajo). A realizar por el Analista de Backlog / Analista de Planificación quién integrará los Backlog con las otras OTs y elaborará el plan de mantenimiento (PM + Backlog). Una vez asignada la carga de personal para cada actividad y obtenida la curva ocupacional por especialidad debe compararse con los recursos disponibles por turno y, de ser necesario, modificar secuencias de ejecución, solicitar personal de apoyo a los socios estratégicos, extender la duración de la parada en caso la prioridad de las tareas así lo determinen, o en última instancia reprogramar actividades según corresponda de tal manera de asegurar la disponibilidad de gente para ejecución de todas las actividades programadas en el tiempo de parada aprobado.
- f.** Ejecución: A realizar por el Supervisor de Mantenimiento.

- g. Cierre:** A realizar por el Supervisor de Mantenimiento completando toda la información de cierre requerida en el sistema de órdenes de trabajo. Es obligatorio que el cierre de la O/T en ELLIPSE deberá realizarse 24 horas después de ejecutado la labor.

Pocas herramientas son tan útiles para asegurar la oportunidad / efectividad del mantenimiento y para dosificar la carga de trabajo y por tanto el uso de los recursos como la adecuada administración de Backlog. Un programa de Backlog inexistente o mal llevado tendrá un efecto negativo en los resultados de la gestión del mantenimiento, siendo síntomas comunes de dicha situación los siguientes:

- Gran cantidad de Backlog no incorporados en el sistema de órdenes de trabajo y registrados en listas paralelas. De esta manera solamente se logrará afectar la confianza en el sistema de órdenes de trabajo.
- Poca incidencia en prioridades o muchas órdenes de trabajo sin asignación de prioridad. Esto originará que se considere como más relevantes otros trabajos que no lo son y que queden sin programar trabajos críticos desencadenando paradas no programadas y/o daños colaterales.
- Órdenes de trabajo sin indicación de los recursos requeridos.
- Órdenes de trabajo tipo Backlog abiertas estando ya ejecutadas. Lo anterior implicará significativa pérdida de tiempo para la organización al tener que planear Backlog ya ejecutados y distraerá recursos al solicitar partes y asignar personal que ya no son requeridos.
- Deficiente asignación de títulos y códigos a las órdenes de trabajo, esto contribuirá a que un Backlog importante no sea “enterrado” entre la extensa lista de órdenes de trabajo.
- Una adecuada Administración de Backlog proveerá de control sobre la calidad de los trabajos a ser ejecutados, sobre la calidad de la información a usar en la ejecución y sobre la calidad de la información que “retornará” al sistema de órdenes de trabajo para futuro análisis y mejora; su aplicación consistente es el primer paso para asegurar niveles destacados de DISPONIBILIDAD, MTBF y porcentaje de mantenimiento planeado.

- El servicio de mantenimiento no pasará la etapa “correctiva reactiva” sin un firme control en esta tarea.

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La implementación del nuevo proceso de backlogs maneja un presupuesto importante cuantificable en dinero, recurso humano, recurso operativo, con resultados positivos en el balance general del área de Mantenimiento y la empresa.
- Los valores de la Disponibilidad nos muestran, iniciado la recolección de información para programar tareas de mantenimiento lo siguiente (2012 – Finalización de operación Tintaya (2013) (88%, 84%)), en una segunda etapa (2014, 2015) (84.5%, 84.9 %).
- Podemos observar el resultado del cálculo para el costo de implementación del proyecto en dólares (1'032,176.00) y el aumento en toneladas producidas (3'569,591.00).
- El nuevo proceso dentro de su desarrollo, de inicio a fin, presentó diversas desviaciones en cuanto a su aplicación, principalmente en el correcto uso del ERP Ellipse lo cual generó retrasos cuantificados en pérdida, de horas hombre, oportunidad de labor, etc.
- Se evaluó el Indicador MTBF mostrando valores con una tendencia plana, lo cual significa que la disposición de flota y ejecución de servicios no presentan ninguna observación positiva ni negativa.
- La tarea de ejecución pendiente o backlog tiene la condición de atención por prioridad de tiempo de ejecución, relacionada a criticidad de operación.

5.2 RECOMENDACIONES

- El área de costos de la Gerencia de Mantenimiento debe considerar dentro del presupuesto anual la partida respectiva dentro del CAPEX para implementación de proyectos dentro del área.
- La tendencia positiva de los resultados de Disponibilidad debe ser tomada como benchmarking para las otras operaciones de la corporación, teniendo en cuenta el tipo y estado de la flota operativa con que se cuenta y revisando los valores de las metas trazadas anualmente.
- Al observar que el retorno de la inversión es positivo, generado directamente por el aumento de productividad, demanda planes de acción en conjunto entre la Gerencia de Mantenimiento y Operaciones Mina, por lo que se debe crear un plan anual de proyectos en conjunto.
- Se debe elaborar el manual específico para el proceso de backlogs, teniendo en cuenta que necesariamente se generarán varias versiones posterior a la inicial. La inducción y capacitación al personal debe de incluirse dentro del Plan Anual de capacitación, para dimensionar las horas hombre que se deben considerar, esto entra en el presupuesto de labor.
- El resultado del Indicador MTBF conlleva a generar una oportunidad de mejora, importante apuntar a un nuevo desarrollo que permita mejorar niveles de ejecución de mantenimiento, teniendo en cuenta el proceso de implementación de backlogs.
- Las nuevas metas en relación al backlog o tarea pendiente de ejecución deben evaluarse hoy en día de manera cualitativa, la etapa cualitativa ya terminó.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acarreo y transporte (2010) *Servicios auxiliares mineros*. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/68716241/acarreo-y-transporte>

Amendola Luis. (2015) *Organización y gestión del mantenimiento*. Estados Unidos. Editorial PMM Institute for learning, 1era. Edición.

Boletín Estadístico de Minería (2014) *Principales Indicadores Macroeconómicos*. Recuperado el 03 marzo del 2018, de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2014/BOLETINREPORTE.pdf>

Backlog (2014) *Indicadores de Mantenimiento*. Recuperado el 07 de abril del 2018, de http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080080897/1080080897_05.pdf

Becerra Gestión (2016) *Mantenimiento Mundial*. Recuperado el 20 de marzo del 2018, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/GestionBecerra.pdf>

CAT 793D (2016) *Manual de Partes*. Recuperado el 15 de febrero del 2018, de <http://lib.hpublication.com/publication/89322388/>

Camión CAT 793D (2016) *Manual de Usuario*. Recuperado el 01 de abril del 2018, de <https://es.scribd.com/presentation/337882911/Camion-Cat-793d>

Camiones de obra (2015) *Camión CAT793D*. Recuperado el 16 de enero del 2018, de <http://www.viarural.com.co/agroindustria/maquinaria-construccion/caterpillar/camiones-de-obras/793d.htm>

Duffuaa Rraouf Dixon. (2002) *Sistemas de mantenimiento planeación y control. México.*

Editorial Limusa Wiley, 1era Edición.

Eddin (2017) ¿ *Qué es el MTBF y el MTTR ?*. Recuperado el 05 de febrero del 2018, de

<http://edinn.com/es/mtbf--mtrr.html>

García Garrido Santiago. (2010) *Organización y gestión integral del mantenimiento.*

México. Editorial Ediciones Díaz de Santos, 1era. Edición.

Gestión del Mantenimiento (2015) *Gestión del Mantenimiento*. Recuperado el 01 de febrero del

2018,

de

[http://mercado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20\(LE\)/Cap%C3%ADtulo%2015%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](http://mercado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20(LE)/Cap%C3%ADtulo%2015%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf)

Mantenimiento LA. (2010) *Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, entendiendo sus diferencias*. Recuperado el 1 de enero de 2018, de

<https://maintenancela.blogspot.pe/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>

Manual Ellipse (2005) *Manual de Entrenamiento del Planner Cinco Días*. Recuperado el 10 de

enero de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/316327115/Manual-Ellipse>

Meeting Guide CAT793D (2014) *Caterpillar - Servicio de Aprendizaje Global*. Recuperado el 01 de

diciembre del 2017, de <https://es.scribd.com/doc/115025738/Meeting-Guide-CAT-793D>

Mendivil Guillen Carlos Alberto, Montenegro Peralta Santos Yony (2017) *Tesis*

Implementación de un plan de mantenimiento predictivo para disminuir las fallas en el

grupo eléctrico CUMMINS C2000N6Cen la empresa Kimberly y Clark E.I.R.L., para el

año 2016". Recuperado el 02 de febrero del 2018, de

http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/BusSc h-OEE_102es.pdf

Monografias.com (2014) *Programa de Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 01 de febrero del

2018, de <http://www.monografias.com/trabajos101/programa-mantenimiento-industrial/programa-mantenimiento-industrial.shtml>

Renovotec (2016) *Indicadores en Mantenimiento*. Recuperado el 20 de febrero del 2018, de

<http://www.renovotec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>

Soportec (2016) *Administración de Mantenimiento Moderno*, Recuperado el 05 de febrero del

2018, de <https://soportec.files.wordpress.com/2010/06/administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf>

Suzuki Tokurato. (1996) *TPM para industrias de proceso. Reino Unido. Editorial Taylor &*

Francis, 1era. Edición.

Tavares Lourival Augusto . (2000) *Editorial Novo Polo Publicaciones, 1 era. Edición. Administración moderna de mantenimiento. Brasil.* Recuperado el 01 de febrero

del 2018, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/libro/Lourival/cap4.asp>

Unam Fio(2016) *Conceptos básicos del Mantenimiento*. Recuperado el 10 de noviembre del

2017, de <http://www.fio.unam.edu.ar/Secretarias/Administrativa/conc/bibli/mantenimiento/conceptos-basicos-mantenimiento.pdf>

Unalmed (2016) *¿ Qué es el Mantenimiento ?*. Recuperado el 05 de enero del 2018, de

http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

ANEXOS

ANEXO 01

Abreviaturas y términos utilizados en los sistemas de información y en nuestro proceso	
Término	Descripción
ERP:	Planificación de recursos empresariales.
ELLIPSE:	ERP en plataforma de edición y consultas para gestión de mantenimiento.
TRANSACCIÓN:	Módulo o ubicación para consulta y edición en ERP ELLIPSE.
MSQ541:	Transacción para identificación y/o creación de aviso "WORK REQUEST " (solicitud de
PD:	Trabajo predictivo
MN:	Mantenimiento
WR:	"Work Request "; requerimiento de trabajo - aviso .
DUE DATE:	Fecha límite referencial para efectuar tarea
MSQ620:	Transacción para identificación y/o creación de ordenes de trabajo "WORK ORDER "
SCAB:	Sistema para Consulta de Almacenes Backlog
MISA:	Sistema de Información Minera Antapaccay
USER STATUS:	Estado asignado para ordenes de trabajo, de acuerdo a recursos y/o solicitud del
STATUS T:	Planificación Completa; orden de trabajo lista para programar, con recursos completos.
STATUS S:	Programada; orden de trabaja considera en plan de mantenimiento.
STATUS U:	En espera de recursos; orden de trabajo con requerimiento solicitado pero en espera de
STATUS V:	No programada; orden de trabajo para trabajos correctivos generados por taller.
VHS:	Vendor Help Stock; modalidad de almacén para socios estratégicos que permiten
PR:	Purchase Requisition; solicitud de compra.
MSQ140:	Transacción para identificación y/o creación de una compra "PURCHASE
MSO850:	Transacción para carga de horas de trabajo del personal (y/o consulta).
PLAN START DATE:	Fecha inicial para programación de una orden de trabajo.
PM:	Mantenimiento Preventivo
HSEC:	Sistema de gestión en Seguridad y Salud ocupacional.
WORK PACK:	Folder de trabajo; documentación que permite a personal efectuar una tarea
PROGRAMA:	Calendarización de ordenes de trabajo para un equipo determinado.
TW:	"Total week "; relativo a datos totales de una semana.
TM:	"Total month"; relativo a datos totales de un mes.
TYD:	" Total Year Day "total acumulado a una fecha determinada, pero desde el inicio del año.

ANEXO 03

Iniciativas 2016: Gestión del Mantenimiento



Iniciativa	Detalle de la Iniciaiva	Meta 2016
I.1. Implementar mecanismos para el abastecimiento oportuno de los Backlogs.	Proyección de demanda y abastecimiento oportuno de recursos para el mantenimiento (labor, repuestos, etc)	Backlogs completos por due date Sem1-2 : 95% Sem3-4 : 80% Sem5-6 : 60%
I.2. Complementar Procedimiento de Administración de Backlogs.	Reducir las paradas de equipos por mantenimiento No Programado.	% MP > 40%
I.3. Revisar/complementar Estrategias de Mantenimiento para Flotas e Instalaciones.	Mantenimientos Programados (preventivos) mejor enfocados y mas efectivos.	% MP > 40% %Av Budget
I.4. Definir/completar Procedimientos de Mantenimiento y Diagramas de Proceso.	Ordenar y estandarizar los procesos en todas las áreas de la gerencia de mantenimiento	100% de Procesos implementados
I.5. Clasificar repuestos y definir estrategias de abastecimiento/reposición.	Asegurar el abastecimiento oportuno de los principales suministros de mantenimiento (repuestos de alta rotación, críticos y comp. mayores).	Roturas de Stock <= 5%
I.6 Usar de Módulo de programación de ERP (MSQ740).	Asegurar que todos los mantenimientos preventivos son programados y ejecutados	SC > 80%
I.7. Implementar Work Pack en trabajos preventivos (información técnica a mano).	Asegurar la calidad de la ejecución de los mantenimientos.	Reworks <= 7%

ANEXO 04

1. Disponibilidad Física



FLOTA	MODELO	2012		2013		2014		2015		2016		Tendencia Act — Bdgt
		Act FY	Bdgt FY	Act YTD	Bdgt FY							
Acarreo	CAT 797F	83.8%	88.0%	75.9%	83.0%	87.7%	83.0%	87.8%	87.5%	88.7%	86.7%	
Acarreo	KOM 930E	85.5%	88.0%	89.9%	86.0%	88.8%	86.0%	88.0%	87.6%	89.2%	87.1%	
Acarreo	CAT 793D	80.0%	88.0%	83.3%	84.0%	87.3%	79.5%	87.4%	84.9%	88.8%	84.5%	
Acarreo	KOM 830E	81.9%	79.0%	85.3%	82.0%	89.6%	81.2%	87.6%	85.0%	89.6%	89.4%	

2. Costos Operativos



Mantenimiento Mina

FLOTA	2012		2013		2014		2015		2016		Tendencia Act — Bdgt
	Act FY	Bdgt	Act FY	Bdgt	Act FY	Bdgt	Act FY	Bdgt	Est10 FY	Bdgt	
Opex(MUS\$)	58.3	54.8	76.2	70.9	78.4	76.2	71.6	82.2	84.4	85.8	
Toneladas Producidas (MTM)	70.5	72.0	101.1	94.0	122.0	100.1	133.3	131.3	159.0	156.9	
Ratio (US\$/TM)	0.83	0.76	0.75	0.75	0.64	0.76	0.54	0.63	0.53	0.55	