

**ESTUDIO DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS
EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS CAMIONES
CATERPILLAR 793 EN LA EMPRESA A DRUMMOND LTD MINA DESCANSO**

**KIANNA OSPINO ALMENAREZ
WILLIAM GONZALEZ MERCADO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2013**

**ESTUDIO DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS
EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS CAMIONES
CATERPILLAR 793 EN LA EMPRESA DRUMMOND LTD- MINA DESCANSO**

**KIANNA OSPINO ALMENAREZ
WILLIAM GONZALEZ MERCADO**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar por el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: ROBERTO BULA PARODI
Ingeniero mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECANICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2013**

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecer a Dios por darme esta oportunidad. A mi madre ASTRID ALMENARES que ha sido mi tizón y con sus sabios consejos supo guiarme además de brindarme su apoyo en el transcurso de toda mi carrera al igual que mi padre FELIX OSPINO a quienes con amor dedico este gran logro en mi carrera profesional. A mis hermanos, abuelos, tíos y demás familiares por toda la confianza que han depositado en mí.

AGRADECIMIENTOS

Al gerente de mantenimiento equipo móvil, ingeniero Luis miguel Sanchez por su autorización ante el departamento de recursos humanos y tramitar el apoyo económico de la compañía y permisos para ausentarme en mi turno de trabajo.

Especial agradecimiento al Ingeniero Roberto Bula Parodi quien me dio todo el apoyo y me acompañó en calidad de director en la elaboración de esta monografía.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de monografía e especial a mi madre, padre y hermanos por darme un apoyo incondicional en mí proceso de formación. A mis familiares y amigos que estuvieron y están presentes en cada una de las etapas de mi vida.

A mi trabajo por concederme el permiso de ausentarme en mis días de trabajo los días de la especialización.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa Nasly Rebolledo y a mi Hijo Daniel, que durante estos últimos dos años, se privaron de mi compañía durante los días, meses y años que dedicamos a este postgrado.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	21
1. DRUMMOND LTDA.....	23
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	23
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRAFÍA	24
1.2.1 Área de explotación.....	24
1.2.2 Puerto marítimo	24
1.2.3 Centros administrativos	24
1.3 OBJETIVOS.....	26
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	26
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	27
1.5 DESCRIPCION DEL EQUIPO	29
1.5.1 Tren de fuerza – Motor	29
1.5.2 Tren de fuerza – Transmisión.....	30
1.5.3 Cabina del operador	31
1.5.4 Sistema de Monitoreo.....	31
1.6 ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	32
1.6.1 Coordinador De Mantenimiento.....	32
1.6.2 Planeador	32
1.6.3 Programador.....	33
1.6.4 Analista de flota.....	33
1.6.5 Supervisor de PM	34
1.6.6 Inspector de campo	34
1.6.7 Técnico.....	35
1.6.8 Almacenista	36
1.7 EXPLICACION DE DIAGRAMA DE PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA DRUMMOND LTD.....	37
1.7.1 Departamento de equipo móvil.....	38
1.8 PROBLEMA DEL MANTENIMIENTO QUE SE ESTA PRESENTADO EN LA EL DEPARTAMENENTO DE EQUIPO MOVIL DE LA EMPRESA DRUMMOND-DESCANSO	45
2 ESTRATEGIAS	5'S
.....	48
2.1 FILOSOFÍA 5 'S.....	48
2.2 OBJETIVOS DE LAS 5´S	49
2.3 BENEFICIOS DE LAS 5´S.....	50
2.4 DEFINICION DE 5´S.....	51
2.4.1 Seiri-Clasificar	51
2.4.2 Seiton-Seleccionar	52

2.4.3	Seiso-Limpiar.....	53
2.4.4	Seiketsu-Estandarización	54
2.4.5	Shitsuke- Disciplina	55
3ESTRATEGIAS		TPM
.....		57
3.1	HISTORIA DE TPM	58
3.2	CONCEPTOS BASICOS DEL TPM.....	60
3.3	DESARROLLO DEL TPM.....	62
3.4	PILARES DEL TPM	66
3.4.1	Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen)	66
3.4.2	Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).....	66
3.4.3	Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen)	67
3.4.4	Pilar 4: Educación y Formación	67
3.4.5	Pilar 5: Mantenimiento Temprano.....	68
3.4.6	Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)	68
3.4.7	Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas	68
3.4.8	Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	69
3.5	INDICADORES DEL TPM	70
3.5.1	Disponibilidad física	70
3.5.2	Tiempo Promedio Entre Paradas (MTBS)	71
3.5.3	Tiempo Promedio Para Reparar (MTTR)	71
3.5.4	Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF)	72
3.6	HERRAMIENTAS DEL TPM.....	74
3.6.1	5 porqués.....	75
3.6.2	<i>One Piece Flow</i>	75
3.6.3	Single-Minute Exchange of Die	77
3.6.4	Estandarización	77
3.6.5	Milk round/ Milk way	79
3.6.6	Poka-Yoke.....	79
3.6.7	ANDON.....	80
3.6.8	Gestión visual	81
4PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....		83
4.1	ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE FUENTES DE IMPACTO EN PRODUCTIVIDAD Y VIABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	86
4.2	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE 5'S	88
4.2.1	Seiri (identificación y selección).....	89
4.2.2	Seiton (orden).....	90
4.2.3	Seiso (Limpieza).....	93
4.3	COACHING DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM A DEPARTAMENTO DE EQUIPO MÓVIL.....	101
4.3.1	Rediseño de plan de mantenimiento preventivo.....	104
4.3.2	Estandarización en formatos y procedimientos de trabajo.	108

4.3.3	Creación de Estación People Soft.....	108
4.3.4	Determinación de intervalos de tiempo para seguimiento de tareas ...	112
4.4	Evaluación de comportamiento de indicadores basado en implementación de mejoras en plan TPM.....	114
5.	CONCLUSIONES.....	123
6.	BIBLIOGRAFIA	127
	ANEXOS	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localizaciones geográficas Drummond-Colombia.....	25
Figura 2 Estructura Organizacional.....	27
Figura 3 Camión CAT 793C.....	29
Figura 4. Secuencia de mantenimientos preventivos Drummond LTD	43
Figura 5 Detección de fallas en producción en cadena	76
Figura 6 Resultados de planificación de tareas	77
Figura 7 Seguro de mejoramiento continuo	78
Figura 8 Estandarización y facilidad de detección de fallas.....	78
Figura 9 Juguetes con principios de <i>poka-yoke</i>	80
Figura 10 Semaforización y detección de irregularidades	81
Figura 11 Identificación de desviaciones en procesos.....	82
Figura 12 Plan de implementación de TPM.....	85
Figura 13 Distribución de tiempo en actividades	87
Figura 14 Cartelera de estándar de área	89
Figura 15 Evidencia de hangares de manteniendo.....	92
Figura 16 Locker estandarizado.....	93
Figura 17 Objetivos de limpieza.....	94
Figura 18 Áreas después de limpieza.....	96
Figura 19 Limpieza en áreas de mantenimiento	97
Figura 20 Suministro de grasa	98
Figura 21 Recipiente para recolección de residuos	99
Figura 22 Clasificación de residuos y uso de bolsas de recolección	100
Figura 23 Participantes en <i>coaching</i> de TPM	101
Figura 25 Estudio de productividad.....	114
Figura 26 Indicador de MTBS	117
Figura 27 Indicador de MTTR	117
Figura 28 Tiempo de realización de PM corto	119
Figura 29 Tiempo de realización de PM largo	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Rutina de mantenimiento Preventivo camiones 793	41
Tabla 2 Procedimiento de implementacion de tpm	63
Tabla 3 Herramientas adoptables en implementacion de TPM.....	74
Tabla 4 ubicación de objetos de acurdo a su frecuencia de uso	90

GLOSARIO

BACKLOG: Defecto o condición anormal en la máquina donde su reparación es conocida y puede ser diferida a una oportunidad futura más conveniente, estos trabajos son administrados a través del People Soft y su programación se realiza dependiendo de la disponibilidad de los recursos y la criticidad del síntoma que presenta el equipo.

ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD: La relación de MTBS (tiempo promedio entre paradas) a la suma de MTBS y MTTR (tiempo promedio para reparar), expresada en porcentaje.

INSPECCIÓN PRE-PM: Conjunto de pautas desarrolladas por inspectores dedicados durante ventanas de oportunidad o paradas programadas teniendo en cuenta el programa de PM. El objetivo de esta inspección es verificar que la máquina pueda operar de manera segura y garantizar que para el PM se cuente con información actualizada del estado de la máquina. .Esta inspección es la última oportunidad del personal de Monitoreo de Condiciones para evaluar y suministrar información de la urgencia de los Backlogs antes del PM.

MTBF: El promedio de las horas de operación entre el número de fallas del equipo expresado en horas.

MTBS (Camiones): Es el tiempo promedio operativo entre paradas de las máquina o bien la frecuencia promedio de eventos de tiempo Down expresada en horas.

MTTR: Es el tiempo promedio de parada de la máquina o bien la duración promedio de eventos de tiempo down expresada en horas.

PM (MANTENIMIENTO PREVENTIVO): Actividades planeadas, muy frecuentes, de intervalo fijo con rutinas de servicio definidas, proactivas en la detección de defectos y ejecución de reparaciones que soportan las metas de Confiabilidad y Disponibilidad de las máquinas.

PRODUCT IMPROVEMENT PROGRAM PIP: Programa de Mejora de Producto de Caterpillar, los hay de dos tipos de prioridad y de seguridad, la aplicación de estos programas es obligatoria.

PRODUCT SUPPORT PROGRAM PSP: Programa de Soporte al Producto de Caterpillar, los hay de dos tipos antes y después de falla, la aplicación de estos programas es opcional.

RESUMEN DE ESTATUS DE BACKLOGS: Distribución de los Backlogs pendientes en las Fases Azul y Verde

TIEMPO ESTIMADO PARA REPARAR BACKLOGS: Es el tiempo estimado de horas de reparación requeridas para ejecutar los Backlogs pendientes de las máquinas.

TOP TEN DE PROBLEMAS: El Top Ten de Problemas representa la lista de los 10 problemas más frecuentes que se presentan en un periodo de tiempo determinado. Se puede sacar un Top Ten de Problemas por flota o por equipo.

TOTAL BACKLOGS Pendientes: Número de defectos identificados que están pendientes por ejecutarse en el proceso de Administración de Backlogs.

TOTAL DE BACKLOG GENERADOS: Número de defectos identificados e ingresados en People Soft durante un periodo específico

VENTANA DE OPORTUNIDAD: Cualquier parada de Producción o Mantenimiento programada o no programada de un equipo donde se puedan ejecutar actividades paralelas de Mantenimiento y Reparación sin que éstas afecten la disponibilidad del mismo.

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO DE REDUCCION DE TIEMPOS E IMPLEMENTACION DE MEJORAS EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS CAMIONES CATERPILLAR 793 EN LA EMPRESA DRUMMOND LTD. MINA EL DESCANSO*.

AUTORES: KIANNA PATRICIA OSPINO ALMENAREZ, WILLIAM ENRIQUE GONZALEZ MERCADO**.

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, BACKLOG, VENTANA DE OPORTUNIDAD, SEGUIMIENTO DE INTERVALOS CORTOS.

DESCRIPCION O CONTENIDO: Esta monografía desarrolla una mejora en la cultura organizacional y mejores prácticas del área de mantenimiento de camiones en la mina del descanso en la empresa Drummond Ltd. Este sector de la minería de cielo abierto es ampliamente conocido por su rápido crecimiento en el país, pero requiere estrategias de mantenimiento de equipos de minería de clase mundial. A través de la observación de los modelos de mantenimiento a nivel mundial, se encontró procesos exitosos y que superaron los problemas más recurrentes en el gerenciamiento del mantenimiento.

Con el desarrollo e implementación de esta esta monografía se espera que generar un impacto positivo en los costos de mantenimiento, reduciendo a gran escala el factor de riesgo en la operación y rutinas de taller, minimizando el desecho de residuos, pérdidas de tiempo, inventario ocioso, optimización de recursos humanos Se trata de alinear un sistema de gestión existente con prácticas de clase mundial mediante las estrategias mencionadas; esto implica capacitar y entrenar al personal para crear una nueva cultura organizacional de mantenimiento, donde todos participen activamente en el diagnóstico de fallas, registro y documentación de los procesos e interpretación de indicadores.

El propósito de mejorar el mantenimiento en este sector contiene las siguientes responsabilidades: las personas, equipos y medio ambiente, los cuales son actores fundamentales para alcanzar objetivos exitosos en esta industria.

El modelo lo dinamizados por las funciones administrativas de base. Que le da orden y continuidad a todas las estrategias propuestas que enfatizan la función de ingeniería de mantenimiento como la cabeza y el motor del cambio de la cultura organizacional hacia un enfoque sistémico personas-equipos-medio ambiente, que conduce el proceso de mejora continua. La búsqueda de un propósito trascendente en el desarrollo sostenible que dé resultados en beneficio de la nación y el mundo.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento ,
Director: Roberto Mario Bula Parodi, Ingeniero Mecánico.

SUMMARY

TITLE: TIME REDUCTION STUDY AND IMPLEMENTATION PROCESS IMPROVEMENT IN PREVENTIVE MAINTENANCE CATERPILLAR 793 TRUCKS IN THE DRUMMOND COMPANY LTD. MINA EL DESCANSO*.

AUTHORS: KIANNA PATRICIA OSPINO ALMENARES, WILLIAM ENRIQUE GONZALEZ MERCADO**.

KEYWORDS: PREVENTIVE MAINTENANCE, BACKLOG, WINDOW OF OPPORTUNITY, UP SHORT INTERVAL.

DESCRIPTION OR CONTENT: This monograph develops an improved organizational culture and best practices of truck maintenance area at rest in mine Drummond Ltd. This sector opencast mining is widely known for its rapid growth in the country, but requires maintenance strategies of world-class mining. Through the observation of maintenance models globally successful processes and found that exceeded the most common problems in maintenance management.

With the development and implementation of this monograph is expected to generate a positive impact on maintenance costs by reducing large-scale risk factor in the operation and workshop routines, minimizing waste disposal, loss of time, idle inventory , human resources optimization the overall objective is to align the existing system with world-class practices using the above strategies, this involves training and train staff to create a new organizational culture maintenance, where all participate actively in troubleshooting, registration and documentation of processes and interpretation of indicators.

The purpose of improving maintenance in this sector includes the following responsibilities: people, equipment and environment, which are key players to achieve success in this industry objectives. The model is dinamized by the basic administrative functions. That gives order and continuity to all the proposed strategies that emphasize maintenance engineering function as the head and the engine of change in organizational culture towards a systemic approach people-equipment-environment driving continuous improvement process. The search for a transcendent purpose in sustainable development results for the benefit of the nation and the world.

* Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance management Specialization, Director: Roberto Mario Bula Parodi, Mechanical Engineer.

INTRODUCCION

La empresa Drummond ltd. Posee una de las flotas de equipos para minería más grande del mundo. Entre esta una flota de 250 camiones modelo 793 CATERPILLAR, de los cuales 120 camiones operan en la mina del descanso.

Para la ejecución y administración del mantenimiento se requiere gran cantidad de recurso humano, técnica, tecnológica y financieros, que impactan una buena parte del presupuesto total de la compañía.

Debido a que la producción de carbón se incrementa año tras año, se abrió recientemente (3 años) la mina el descanso.

De una manera súbita, se construyó talleres e instalaciones para hacer inicialmente mantenimiento preventivo a los camiones 793 los cuales son de gran impacto para la operación minera, el departamento de mantenimiento se vio enfrentado a este nuevo reto o a los mismos pero más grandes.

La gerencia de mantenimiento vio una ventana de oportunidad en esta nueva área, para mejorar los Procesos que ya se realizaban en la mina pribbenow, la cual tenía un buen desempeño, pero estos los podríamos mejorar en la mina el descanso.

El proceso que más impacta al mantenimiento es el de mantenimiento preventivo, debido que este se constituye como la columna vertebral en el comportamiento y vida de los equipos.

Pero para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo que ya estaba implementado en la mina pribbenow, se propuso realizar un estudio para reducir el tiempo en la ejecución del mantenimiento preventivo.

Esta monografía sugirió que para mejorar la ejecución del mantenimiento preventivo, debía implementarse TPM, lo cual generaría acciones correctivas determinadas que llevaran a una ejecución del mantenimiento efectiva.

Esta implementación impactaría en el clima organizacional a todos los niveles, lo cual muchas veces no son posible debido que solo el cambio lo realizan una parte del grupo de trabajo.

1 DRUMMOND LTD

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Drummond inició su negocio en el año 1935 cuando el Señor HERMAN E. DRUMMOND abrió su primera mina de carbón en Walker Country, en el estado de Alabama. Con la muerte de H.E. Drummond en 1956, sus hijos se hicieron cargo de la compañía, siguiendo con los objetivos y la visión que su padre tenía. En 1970, Drummond entró en el mercado del carbón de exportación y se convirtió rápidamente en un líder de la industria.

La mina DRUMMOND LTD cuenta con una área aproximada de 10 mil hectáreas. A finales de 1997 fueron adjudicadas a DRUMMOND dos nuevas áreas: El Descanso y similoa. La mina Descaso, durante 12 años se efectuó la exploración del área, en septiembre de 2008 el Ministerio del Medio Ambiente otorgó la licencia ambiental, para las actividades de contracción, montaje y explotación. En junio de 2009 se realizó la primera explotación de carbón en esta Mina. La mina Descanso cuenta con 1.760 millones de toneladas de reserva. Esta Mina, será una de las más grandes a cielo abierto en el mundo, y explotará el mineral hasta el año 2032.

Los 193 kilómetros de vía férrea entre la Mina Drummond y Puerto Drummond Ltd., ubicado en el municipio de Ciénaga (departamento del Magdalena), sobre la cual la compañía rueda su flota de trenes compuesta por 36 locomotoras y 1463 modernos vagones de aluminio con acople rotatorio, se constituye en un ejemplo de eficiencia en transporte y de un modelo para continuar la recuperación de toda la red ferroviaria nacional que está emprendiendo el Estado colombiano.

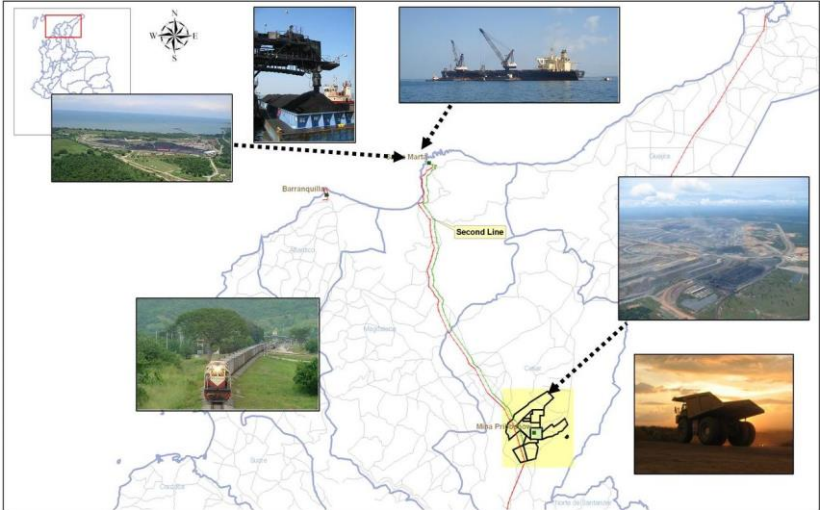
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRAFÍA

1.2.1 Área de explotación: La firma cuenta con reservas probadas y probables de aproximadamente 1.900Mt, y su actual producción alcanza los 25Mt/a. La operación colombiana de la compañía incluye la Mina Pribbenow y Descanso, ambas situadas in la cuenca carbonífera Cesar, cerca de La Loma. Tal como se puede apreciar en la figura 1.

1.2.2 Puerto marítimo: Puerto DRUMMOND cumple con las actividades básicas de un terminal portuario de carga a granel, en el que se realizan las operaciones de recepción, almacenamiento temporal y embarque del carbón proveniente de la Mina Pribbenow-Descanso localizada en La Loma, Cesar, explotada por la empresa DRUMMOND LTD. El puerto tiene capacidad para exportar hasta quince millones (15.000.000) de toneladas al año. Se encuentra localizado en el Km. 10 Vía Ciénaga -Santa Marta, Ciénaga, Magdalena, Colombia. El terminal marítimo denominado PUERTO DRUMMOND pertenece a la sociedad AMERICAN PORT COMPANY, INC.

1.2.3 Centros administrativos: Las instalaciones administrativas funcionan en Bogotá, ero además hay dos centros de trabajo adicionales, uno en Valledupar para soporte de la mina y otro en Cartagena, donde se adelanta y coordinan labores de operación área.

Figura 1. Localizaciones geográficas Drummond-Colombia



Fuente: Tomado documento de “Responsabilidad social de empresa Drummond”

1.3 OBJETIVOS

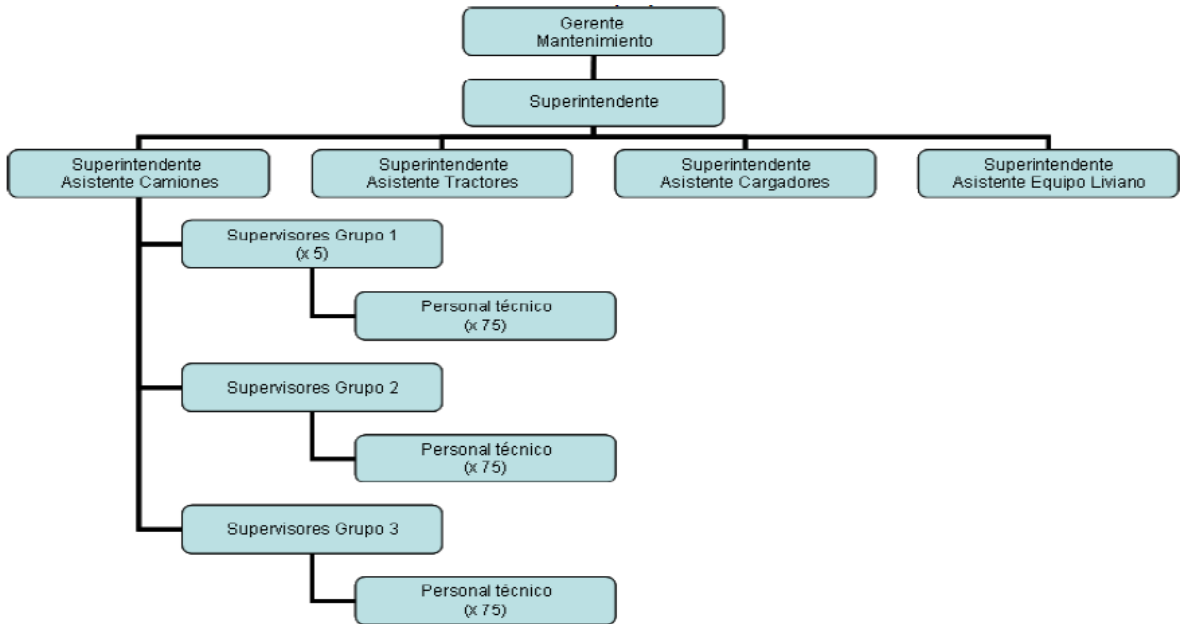
1.3.1 Objetivo general: Diseñar e Implementar oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento preventivo de los camiones Caterpillar 793 en la mina Drummond Ltd.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico del proceso de mantenimiento preventivo de los Camiones 793 que se realiza en la Mina Drummond Ltd-Descanso.
- Diseñar estrategia basados en la metodología TPM para mejorar el aprovechamiento y utilización del recurso humano.
- Implementación de estrategias para las mejoras en los procesos de mantenimiento de los camiones Caterpillar 793 en la mina Drummond Ltd-Descanso.

1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 2 Estructura Organizacional



Fuente: Departamento de Recursos humanos Drummond LTD

El departamento de Mantenimiento de equipo móvil de la mina Drummond Ltd-Descanso tiene la responsabilidad de realizar el mantenimiento de todos los diferentes modelos y equipos Caterpillar que allí se encuentran.

El departamento de mantenimiento debe trabajar continuamente para todas sus actividades se lleven de una manera programada. La oficina de planeación de mantenimiento debe tener el control de las actividades que se deben realizar a los equipos de forma preventiva y no tanto correctivas, podemos tener un gran departamento podemos tener un gran departamento de planeación, con unas herramientas software excelentes y con un grupo de profesionales capacitados con amplios conocimientos, pero si la calidad de los trabajos que fueron programados no son ejecutados por el personal de mantenimiento de forma adecuada, todos los esfuerzos para mantener los indicadores ideales de mantenimiento como : disponibilidad, confiabilidad, tiempo medido entre fallas

(MTBS), tiempo medido entre reparaciones (MTTR), se convertían en un gran esfuerzo perdido y conlleva a la situación que se presenta actualmente en la compañía. El esquema organizacional se encuentra en la figura 2.

1.5 DESCRIPCION DEL EQUIPO

El Camión acarreo Caterpillar 793, es el tipo de equipos más numerosos de la operación minera y consume el 45% del presupuesto de mantenimiento. El más característico es el Caterpillar 793 que alcanza a cargar más de 240 toneladas. Tal como se evidencia en figura 3.

Figura 3 Camión CAT 793C



Fuente: Mina Descaso, Drummond LTD

1.5.1 Tren de fuerza – Motor: El motor es un motor diésel CAT 3516B con inyectores unitarios controlados electrónicamente y accionados mecánicamente. El EUI permite controlar mejor la sincronización del motor. El avance de sincronización se logra mediante el control preciso del momento exacto de encendido de la bobina o solenoide del inyector, y la velocidad del motor se controla ajustando la duración del encendido de la bobina o solenoide del inyector. El motor dispone de una rueda de impulsos especial (llamada también rueda de velocidad y tiempo) que proporciona información al módulo de control electrónico para detectar la posición del cilindro número 1, la velocidad del motor y el sentido de giro del mismo.

El motor cuenta con un ECM (módulo de control electrónico) para asegurar que todos los componentes funcionen bien, en caso de una posible falla el ECM genera códigos de falla para informar al técnico del sistema o componente que está fallando.

1.5.2 Tren de fuerza – Transmisión: El tren de fuerza consiste de cuatro sistemas básicos. Dichos sistemas son los siguientes:

- ECM del tren de fuerza
- Convertidor de par
- Engranajes de transferencia y transmisión
- Diferencial y mandos finales

Los cuatro sistemas básicos están conectados por medio de una conexión eléctrica, una conexión hidráulica, una conexión magnética o una conexión mecánica.

La operación del tren de fuerza empieza en el ECM del tren de fuerza (módulo de control electrónico del tren de fuerza). El ECM del tren de fuerza recibe la información de la velocidad seleccionada de operación del conmutador de la palanca de cambios en el sistema eléctrico. El ECM del tren de fuerza usa la información de los interruptores y los sensores en el sistema eléctrico para controlar el sistema hidráulico del convertidor de par y la transmisión. Esto se consigue energizando los solenoides apropiados.

El convertidor de par tiene un embrague de traba para el mando directo y un embrague unidireccional para el mando con convertidor de par. Para la operación con el mando con convertidor de par, el convertidor de par impulsa la transmisión hidráulicamente. El convertidor de par está conectado directamente a la volante del motor.

Una vez que la transmisión y el convertidor de par estén conectados, hay suministro de energía desde el motor hasta el diferencial a través del convertidor de par, los engranajes de transferencia y la transmisión. Los ejes traseros conectan mecánicamente el diferencial con los mandos finales. Cuando la

transmisión está en la posición correcta de velocidad, el movimiento mecánico del carrete selector giratorio causa que el conmutador de velocidades de la transmisión indique eléctricamente al ECM del tren de fuerza que el cambio se ha completado. Con la rotación del eje de salida de la transmisión transmite eléctricamente la velocidad de salida de la transmisión al ECM del tren de fuerza.

1.5.3 Cabina del operador: La cabina es ergonómica está diseñada para comodidad y facilidad de operación.

Permitiéndole al operador que se concentre en producción. Los controles e indicadores son situados a poca distancia de una eficiencia óptima.

1.5.4 Sistema de Monitoreo: VIMS es una herramienta de administración de equipo y diagnóstico avanzado diseñada para ayudar al cliente a evaluar y administrar la salud, productividad y rendimiento de la máquina.

VIMS Provee La Información Correcta Sobre:

- Eventos de Maquina
- Eventos del sistema
- Payload
- Tiempos de Ciclos
- Consumo de Combustible
- Análisis de Vías
- Producción
- Utilización
- Disponibilidad
- Tiempo Down

El VIMS monitorea todos los sistemas del camión; el ET es utilizado para programar, realizar pruebas de diagnóstico y recabar información almacenada del ECM del motor, de la transmisión y del ECM de frenos (ARC y TCS).

1.6 ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

La descripción completa de los Roles y Responsabilidades del personal involucrado en este proceso se encuentran definidas en las Cartas Descriptivas vigentes.

1.6.1 Coordinador De Mantenimiento: El Coordinador de Mantenimiento es el responsable de la implementación y ejecución de la Estrategia de PM. Entre sus responsabilidades se encuentran:

- Estar familiarizado con la Estrategia de PM, expectativas del Cliente y compromisos contractuales.
- Priorizar y gestionar los recursos requeridos para la exitosa implementación de la Estrategia de PM
- Monitorear el desempeño de las métricas del proceso de PM e iniciar, de ser necesario, las acciones correctivas apropiadas.

1.6.2 Planeador: El Planeador define la Estrategia con apoyo del Staff, además asegura los recursos y pronostica los tiempos estimados para facilitar un eficiente cumplimiento del PM.

Sus funciones principales son:

- Asegurar que las actividades del PM cumplan con la Estrategia trazada para el PM.
- Define, organiza y se asegura los recursos, locaciones, herramientas, checklist requeridos para el PM
- Establece las prioridades para la ejecución del PM
- Comunica los planes de PM a las áreas involucradas
- Monitorear el desempeño del proceso de PM y se asegura de tomar, si es necesario, las acciones correctivas apropiadas.

1.6.3 Programador: El Programador traduce los planes de actividades Mantenimiento y reparación en un Programa ejecutable (Generalmente con una semana de anticipación) Programa los PM's de acuerdo al plan de PM, la Estrategia establecida por el Planeador y la disponibilidad de recursos, sus principales funciones son:

- Publica y distribuye el programa de PM a todas la áreas apropiadas
- Actualiza diariamente el plan de PM y el programa de acuerdo a las variaciones en la utilización de los equipos.
- Busca y usa todas las oportunidades disponibles durante o después del PM para completar Backogs.
- Asiste al Planeador en la administración del Proceso de Mantenimiento Preventivo

1.6.4 Analista de flota: Brindar asistencia técnica al Planeador en las tareas y ejecución del PM. Sus funciones son:

- Define los checklist para cada flota, cada modelo de equipo y cada tipo de ejecución de PM y los entrega al Planeador
- Asegurarse que los checklist de PM reflejen las guías y recomendaciones actuales de Fábrica.
- Actualizar los checklist de PM de acuerdo a la edad del equipo, su aplicación y condición.
- Revisar las pautas de PM para direccionar problemas claves en los equipos
- Monitorear el desempeño del proceso de PM mediante el análisis de las inspecciones Pre-PM y resultados de las pruebas de rendimiento para tomar acciones en su proceso de Monitoreo de Condiciones.

1.6.5 Supervisor de PM: El Supervisor de PM dirige, supervisa y audita todas las actividades de mantenimiento para asegurar el cumplimiento del programa y mejorar el rendimiento de las máquinas y su confiabilidad. Dentro de sus funciones se encuentra:

- Asegurar el cumplimiento de las actividades programadas con los Procedimientos establecidos, promoviendo la eficiencia y eficacia en la ejecución de las actividades de Mantenimiento y Reparación
- Administrar y distribuir los recursos disponibles en su turno para cumplir con las prioridades establecidas para la ejecución de las Actividades de Mantenimiento y Reparación.
- Asegurar que el diagnóstico del estado actual de un equipo sea rápido y el plan de acción sea completo.
- Verificar la integridad de los datos de los trabajos ejecutados en el taller y asegurar que el diligenciamiento de los formatos es exacto y completo.
- Asegurar que toda la información de los trabajos de M&R sean entregados de manera oportuna al Departamento de planeación, para su digitación en la base de datos.

1.6.6 Inspector de campo: El Inspector conduce las inspecciones y participar en todas las actividades de Monitoreo de Condiciones en Campo de acuerdo con el plan de Monitoreo de Condiciones. Dentro de sus principales funciones se encuentra:

- Conocer o exceder las metas de calidad del PM (MTBS después de PM) y eficiencia (MTTR pm).
- Realizar las rutinas de inspección: Periódica, Pre-PM, Pre-PCR e inspecciones para monitorear condiciones específicas del equipo sugeridas por el Analista de Flota.
- Entrevistar al operador y traducir su retroalimentación en requerimientos técnicos.

- Generar Backlogs cuando se identifiquen problemas que no puedan ser corregidos de inmediato verificando que éstos no se encuentren ya registrados en la lista de Backlogs abiertos.
- Proveer información completa y exacta en formatos y demás documentación necesaria para la ejecución de las actividades de M&R y entregarlos de manera oportuna.

1.6.7 Técnico: El Técnico es responsable por ejecutar las actividades de mantenimiento cumpliendo con las guías y procedimientos trazados en los planes de Mantenimiento y Reparación.

- Conocer o exceder las metas de calidad del PM (MTBS despues de PM) y eficiencia (MTTRpm).
- Entrevistar al operador y traducir su retroalimentación en requerimientos técnicos.
- Ejecutar todas las tareas diarias asignadas por su Supervisor y retroalimentarlo de cualquier imprevisto.
- Tomar muestras de fluidos reunir las y entregarlas de manera oportuna.
- Generar Backlogs cuando se identifiquen problemas que no puedan ser corregidos de inmediato verificando que éstos no se encuentren ya registrados en la lista de Backlogs abiertos.
- Proveer información completa y exacta en formatos y demás documentación necesaria para la ejecución de las actividades de M&R y entregarlos de manera oportuna.
- Comunicar inconsistencias encontradas en la información del check list , maquina o anomalías repetitivas al supervisor

1.6.8 Almacenista: Soporta el Proceso de Mantenimiento Preventivo mediante la entrega oportuna de las partes requeridas para el cumplimiento de las rutinas del PM. Dentro de las funciones se encuentran:

- Administrar el departamento de partes en sitio
- Asegurarse que los Kit de PM's y demás partes requeridas estén disponibles cuando sean solicitadas
- Asegurar que los Kit de PM's son almacenados en un lugar seguro además entregar en el sitio del PM de manera oportuna
- Coordina el intercambio de partes y/o reemplazo opcional de partes del kit de PM.
- En conjunto con los Analistas de Flota debe mantener actualizados los números de parte de las partes requeridas en cada uno de los PM's
- Reunirse con el planeador y coordinador de PM para verificar números de parte de los kits para los PM's a los cuales se les deban de aumentar o disminuir su cantidad en stock.

1.7 EXPLICACION DE DIAGRAMA DE PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA DRUMMOND LTD

El objetivo principal del departamento de mantenimiento de la mina Drummond LTD es mantener los equipos en condiciones óptimas de operación, reduciendo o eliminado las fallas y reparaciones no programadas, optimizando el rendimiento de los equipos y costos de operación sin actos y condiciones inseguras.

Dentro de las tareas se encuentran las siguientes:

- Realizar en forma oportuna y efectivamente las rutinas de servicio básicas del mantenimiento preventivo.
- Ejecutar efectivamente las rutinas periódicas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Contribuir con los metas de Confiabilidad, disponibilidad y costos de mantenimiento de la flota. Proporcionar una “Ventana de Oportunidad” conveniente para reparaciones.
- Asegurar que la información del Mantenimiento Preventivo sea completa y exacta.
- Adoptar y usar los Indicadores de Gestión (KPI’s) definidos por el Modelo de M&R.
- Asegurar que el personal técnico involucrado en el PM conozca, entienda y contribuya a las metas y objetivos del proceso de PM.
- Asegurar que sistemas críticos de Seguridad de los equipos operen según especificaciones de diseño.

1.7.1 Departamento de equipo móvil: El departamento de equipo móvil de la empresa Drummond-Descanso está dividido en tres áreas definidas de la siguiente manera: área de mantenimiento preventivo (que es el objetivo de este plan de monografía), área de PCR y área R&I las cuales en conjunto se encarga de evaluar el estado y condiciones de operación de las máquinas (para este caso Camiones 793) mediante rutinas de detección previas a la ocurrencia de fallas, las cuales que permitan el levantamiento de información precisa y confiable que brinde soporte en la toma de decisiones y creación de planes de mantenimiento efectivos a través de una planeación estructurada encaminada al mejoramiento y sostenimiento de la confiabilidad de las máquinas y su disponibilidad, así como a la rentabilidad en los costos de mantenimiento. El departamento de equipo móvil trabaja de la mano con el departamento de planeación y gerencia de proyectos para coordinar todas las actividades relacionadas para mantener la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos que se encuentran en el área. En la tabla 2 se evidencian los equipos que son intervenidos por el departamento de equipo móvil.

Para desarrollar un mantenimiento preventivo se debe coordinar previamente con el área de planeación y programación, administración de Backlogs, realizar el monitoreo de las condiciones, Almacén (repuestos), administración de reparación y con producción las actividades relacionadas con cumplimiento de KPI's.

La información y documentación relacionada al PM deber ser distribuida al personal correspondiente tan rápido como sea posible para que acciones puedan ser tomadas. La distribución oportuna de los resultados del PM es una fuente del mejoramiento del desempeño del proceso. Estos resultados y la información relacionada deben ser usados para identificar problemas con el equipo, ejecución del PM, y el proceso de Planeación y Programación.

El objetivo principal del área de mantenimiento preventivo es de mantener los equipos en condiciones óptimas, reduciendo los riesgos de falla y las

reparaciones no programadas, optimizando el rendimiento de los equipos y los costos de operación. Para ello se requieren una serie de pasos los cuales se presentan a continuación:

1. Preparación y organización del PM
2. Análisis de la información
3. Inspección y prelavado
4. Inspecciones Pre-PM
5. Pruebas de rendimiento
6. Ejecución del PM
7. Adicionales
8. Control de calidad

Estas a su vez generan unas series de actividades las cuales deben ser desarrolladas con el fin de garantizar la disponibilidad de los equipos. Dentro de sus objetivos específicos del área de mantenimiento se encuentran:

- Divulgar la estrategia de Monitoreo de Condiciones acorde a los lineamientos propuestos por Caterpillar mediante la estrategia de M&R, y adaptada a la misión del Departamento de Mantenimiento de Equipo Móvil en sus flotas de Camiones, Tractores y Equipos de Soporte en las minas Pribbenow y El Descanso.
- Especificar las rutinas y actividades de Monitoreo de Condiciones que se ejecutan para el Equipo Móvil. Definir los recursos requeridos para la ejecución idónea de cada una de las rutinas y actividades contempladas dentro de la estrategia de Monitoreo de Condiciones.
- Designar roles y responsabilidades específicas para el personal involucrado dentro de las distintas actividades del proceso de Monitoreo de Condiciones.
- Definir los indicadores y sus respectivas metas, que serán utilizados para evaluar la efectividad del proceso de Monitoreo de Condiciones.

- Establecer las pautas para evaluar la sostenibilidad del proceso en el tiempo, y los mecanismos de revisión y modificación de acuerdo a la necesidad, los recursos y los resultados alcanzados.


En la tabla 1 esquema se encuentra un diagrama de flujos del proceso de mantenimiento preventivo que se estaba trabajando en departamento de equipo móvil en la mina Drummond-Descanso, el cual se pretende modificar para mejorar ciertos aspectos del proceso:

ANTIGUA RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO MOVIL

Tabla 1. Rutina de mantenimiento Preventivo camiones 793

DIAMOND LTD. COLOMBIA	MANTENIMIENTO EQUIPO MOVIL	Código D-MMA-001
		Versión 01
	RUTINA MANTENIMIENTO PREVENTIVO 793D	Diciembre 2011
		Página 1 de 2

No.	Actividad	Recursos	Planeación Mantto. -DLTD-	Supervisor de Línea	Digitador	Técnico	GPI	Programador PM Geolca	Almacén Geolca	Supervisor PM	Lider de flota Geolca	Coordinador de PM DLTD	Base 100	Producción	Lavador	Llantería	Entrada	Salida	
1	Registrar diariamente el horómetro acumulado de cada equipo de flota.	Radio telefono						Inicio									Dispatch, Inspeccion Pre-operacional, Registro de lubricacion,	Hores de trabajo acumulado de cada equipo.	
2	Ingresar datos al programa Forecast	Archivo en excel						↓									Hores de trabajo acumulado de cada equipo.	Fecha y tipo de proximo PM (A-H).	
3	Llamar a planeador para verificar la programacion de PM	Radio telefono, celular	↓					↓									Cantidad de equipos que requieren mantenimiento	No de PM largos y No de PM cortos.	
4	Enviar programacion preliminar	E-mail	↓					↓					↓				Fecha, tipo de proximo PM (A-H), modelo, diferencia de horas.	Equipos programados para PM	
5	Preparar check list y organizar backlog.	People soft, MCS, TAM, horas componente	↓					↓	Realiza 793 D								# Equipo, tipo de PM, # Orden de Trabajo, Horometro, Ordenes de trabajo abiertas	Confiability, PCR, SOS, calibracion midlife, gretas, backlog gest.	
6	Realizar reunion de pre PM	N/A	↓	Monitoreo de	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓					Programa de PM a realizar	Programa de PM socializado y aprobado	
7	Generar acta de la reunion de pre PM	N/A	↓		↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓					Programa de PM socializado y aprobado	Copia del acta a todos los departamentos implicados.	
8	Recibir vales electronicos con repuestos	N/A	↓					↓	↓								Listado con los componentes necesarios para realizar el PM.	Envio de repuestos al taller.	
9	Dejar los checklist en el casillero correspondiente a PM	N/A	↓					↓									Checklist de cada uno de los equipos programados para el día.	Checklist listos para su desarrollo y a disposicion de los tecnicos.	
10	Realizar el llamado de el equipo.	Radio						↓		↓							Equipo programado para mantenimiento.	Llamado del equipo.	
11	Descargar, limpiar faldas y enviar el equipo a mantenimiento.	N/A						↓					↓	↓			Recibo de llamado solicitando equipo	Envio de equipo a Taller de PM	
12	Inspeccion prelevado	Linterna Espinillo Toallas para limpiar Lista de Cheques Pre-Operacional				↓	A											Tecnicos calificados para realizar la inspeccion	Registro de posibles fallas en los sistemas del equipo.
13	Inspeccionar llantas.	Calibrador de presion														A		Equipo disponible en taller de Llantas	Equipo inspeccionado.
14	Ejecutar prueba dinamica	Indicadores de carburante, Cronometros				↓	↓	↓	↓									Formato de la prueba dinamica.	Formato de prueba diligenciado.
15	Realizar procedimiento de lavado	Agua a presion, Area de lavado, Lavador, Maquina de Lavado.				↓	B								↓			Equipo sucio.	Equipo limpio.

	MANTENIMIENTO EQUIPO MOVIL	Código D-MMA-001
		Versión 01
	RUTINA MANTENIMIENTO PREVENTIVO 793D	Diciembre 2011
		Página 2 de 2

No.	Actividad	Recursos	Planeación Mantto. -DLTD-	Supervisor de Línea	Digitador	Técnico	GPI	Programador PM Geolisa	Almacén Geolisa	Supervisor PM	Líder de flota Geolisa	Coordinador de PM DLTD	Base 100	Producción	Lavador	Llantería	Entrada	Salida	
16	Enviar las notas críticas según reunión pre - PM.	N/A				①												Aspectos resaltados en la reunión pre PM	Notas críticas evaluadas
17	Ejecutar el tipo de PM.	Indicadores de ceratula, Cronómetros				②												Check-list del tipo de PM	Check-list totalmente diligenciado
18	Ejecutar backlog y adicionales.	Listado de backlog Abiertos				③												Backlog abiertos en el equipo, inspecciones realizadas durante el PM.	Backlog cerrados en el equipo, realización de actividades no programadas.
19	Revisión final.	Checklist.				④												Finalización del proceso de PM.	Verificación del checklist y actividades programadas y no programadas.
20	Inspeccionar llantas.	Calibrador de presión, tanques de nitrógeno. Herramientas.																Equipo disponible en taller de Llantas.	Equipo disponible a Producción.
21	Entregar el equipo a producción.	N/A																Equipo disponible a Producción.	Equipo entregado a Producción.
22	dejar en el casillero (por entregar) el checklist debidamente diligenciado.	Casillero																El PM realizado	checklist disponible para otros departamentos.
23	Enviar e-mail con el PM descargado del forecast.	Computador.	⑤															Información de checklist realizado.	Envío de información via e-mail
24	descargar los datos preliminares	Computador.	⑥															checklist completamente diligenciado.	Datos almacenados en sistema.
25	Enviar el checklist	Correo electrónico	⑦															checklist completamente diligenciado.	Dirigir el checklist al lugar de destino.
26	Revisar el checklist, backlog por abrir, aprovechar ventana de oportunidad, direccionar backlog a PM D-H (tergo)	Computador.																checklist diligenciado con actividades pendientes	Actividades pendientes reprogramadas.
27	Abir y cerrar backlog autorizador por GPI, descargar datos del PM.	Computador.																Checklist con actividades pendientes por actualizar en el sistema	checklist con todas las actividades actualizadas.
28	Archivar los PM 793 C y 793 B los 793 D se envía a geolisa	N/A																Check list (datos para ingresar al sistema.	Check list ingresados en la base de datos.
29	Archivar la información.	Archivador																	

Fuente: Departamento de Planeación Drummond LTD

Para diseñar una estrategia de PM se debe incluir intervalos, alcance, formatos, partes, responsabilidades del personal, recursos y evaluación del desempeño.

El Proceso de PM debe estar orientado a metas en lugar de actividades. Las métricas deben estar claramente relacionadas con el desempeño y deben ser comunicadas a toda la organización, en especial al personal de PM que debe interpretar estos resultados y trabajar hacia el cumplimiento de la metas.

En la figura 4 se evidencia la secuencia de los mantenimiento preventivo en círculo rojo se señala específicamente el área de camiones 793/777/785 que el objetivo de esta investigación.

Figura 4. Secuencia de mantenimientos preventivos Drummond LTD

SECUENCIA DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS							
TRACTORES D11R-D11N- D10- D9-D6							
PM-XS	PM-XS	PM-XS	PM-D	PM-XS	PM-XS	PM-XS	PM-H
TRACTORES D11T							
PM-XS	PM-XS	PM-D	PM-XS	PM-XS	PM-H		
EXCAVADORAS							
PM-XS (CORTO)	PM-B	PM-XS (CORTO)	PM-D	PM-XS (CORTO)	PM-F	PM-XS (CORTO)	PM-H
793 B-C-D / 777 & 785							
PM-X	PM-B	PM-X	PM-D	PM-X	PM-F	PM-X	PM-H
CARGADORES & MOTONIVELADORAS							
PM-A (CORTO)	PM-B	PM-C (CORTO)	PM-D	PM-E (CORTO)	PM-F	PM-G (CORTO)	PM-H

Fuente: Tomada del Master de Mantenimiento Preventivo de equipos de la empresa Drummond LTD

Una vez que el plan de PM ha sido definido e identificado, el programa es generado por Planeación y Programación y acordado entre las partes interesadas. Este debe ser desarrollado al menos con una semana de anticipación y debe ser flexible para ajustar desviaciones en la proyección de horómetros este debe tener en cuenta los intervalos de PM, disponibilidad de recursos (Labor, bahías, partes, herramientas, etc.), uso de la parada como “ventana de oportunidad” para ejecutar Backlogs y demás reparaciones programadas, impacto en la Disponibilidad y requerimientos de las partes interesadas.

1.8 PROBLEMA DEL MANTENIMIENTO QUE SE ESTA PRESENTADO EN LA EL DEPARTAMENENTO DE EQUIPO MOVIL DE LA EMPRESA DRUMMOND-DESCANSO

Drummond se dedica principalmente a la extracción, procesamiento y venta de carbón y sus derivados. La compañía comenzó la producción en Colombia en 1995 y exporta toda su producción de carbón térmico. Se fundó en 1935 y tiene su sede en Birmingham, Alabama. En la mina Drummond Ltd se exportan 25 Millones de Toneladas de Carbón anuales. Para el proceso de extracción se utilizan equipos de acarreo de material estéril y carbón. Los modelos de camiones Caterpillar utilizados son 777F, 785B, 789C, 793B, 793C y 793D (Ver figura 1).

El constante aumento en los programas de planeación, va de la mano con la reestructuración de los procesos, cambios en los procedimientos y formas de realizar las tareas, tanto en la producción como en el departamento de mantenimiento, las respuestas rápidas del servicio de mantenimiento de los equipos, estándares exigidos por la calidad y la necesidad de buscar una nueva metodología de mejoramiento continuo.

El departamento de Mantenimiento de equipo móvil de la mina Drummond Ltd- Descanso tiene la responsabilidad de realizar el mantenimiento de todos los diferentes modelos y equipos Caterpillar que allí se encuentran debido a que equipos representan un costo representativo en mantenimiento por la cantidad de equipos, los recursos utilizados y el tiempo empleado en las reparaciones, por esta razón el aumento de la efectividad en un proceso de mantenimiento de estos equipos impactará significativamente los costos de operación.

Al momento de llegar equipo a los talleres para su mantenimiento preventivo, muchas de las actividades que habían sido programadas por la oficina de planeación no pueden ser ejecutadas por varios motivos entre los cuales tenemos:

- Falta de técnicos suficientes para el mantenimiento.
 - Poco o demasiado tiempo para el mantenimiento, no se tiene un tiempo claro de ejecución para cada una de las tareas.
 - Existe 8 tipos de PM que se le realizan a los equipos 793 dependiendo de las horas de trabajo, todos con diferentes actividades y diferentes tiempos. Estos tipos de PM son muy imprácticos y no van con la evolución del mantenimiento y las formas de hacer las cosas mejor. Fueron pautas que llevan mucho tiempo de aplicación y no han sido modificadas y modernizadas para la ejecución, y que pueden quedar acorde con las filosofías necesarias hoy en día.
 - El incremento de equipos Down por fallas (mantenimiento correctivo) en diferentes áreas de trabajo en la mina, obliga a suspender actividades en los equipos que se encuentran en los talleres en PM para poder suplir la necesidad en esas áreas.
 - Cuando el departamento de producción tienen muchos equipos down, no entrega los equipos programados para el mantenimiento preventivo, ocasionando mayor desgaste e incremento de los riesgos de fallas en los componentes de estos equipos.
 - Hay que suspender la totalidad de la ejecución de tareas y Backlogs de equipos que están en el proceso de mantenimiento preventivo, para poder enviarlos a trabajar al área de producción del carbón, y así poder suplir la necesidad de cumplir con el programa de producción por falta de los equipos disponibles.
 - La falta de partes y componentes en stock, es un factor determinante para que no se puedan realizar los backlogs pendientes en los equipos.
- Además la mala disponibilidad del camión 793 y la dificultad para cumplir con los programas de producción de carbón y los compromisos adquiridos con los clientes externos,

El presente estudio busca identificar puntos críticos de los procesos de mantenimiento preventivo (PM) de la empresa Drummond LTD-Descanso, a partir

de estos estudios pretende implementar estrategias de mejoras para impactar en los siguientes aspectos: aprovechamiento y utilización del recurso humano, procedimientos y rutas críticas de mantenimiento (know-how), estrategia de mantenimientos preventivos para mantener una disponibilidad optima en el stock de almacén y de materiales y herramientas necesarias para el mantenimiento de los equipos para este caso especial se estudiará el camión de obras 793 encaminadas a aumentar el índice de productividad de la compañía.

2 ESTRATEGIAS 5'S

2.1 FILOSOFÍA 5 'S

El principio de orden y limpieza al que haremos referencia se denomina método de las 5's y es de origen japonés. Este concepto no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente si lo es. El movimiento de las 5's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejor sustentiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

La filosofía de las 5's surge como el más fuerte aliado en los sistemas de gestión de la producción actual: Las 5's son 5 palabras que en la fonética japonesa comienzan con S y se refieren a otros tantos aspectos muy importantes en el mantenimiento correcto de los puestos de trabajo:

- **Seiri:** Arreglo metódico, implica organización, clasificación y método
- **Seiton:** orden. Implica localización separada e identificada de cada cosa. Clasifica de lo útil y lo inútil.
- **Seiso:** Limpieza de equipo, herramientas y área de trabajo. Como se verá, la limpieza se convertirá en un elemento fundamental del TPM.
- **Seiketsu:** Mantener un buen estado del equipo, los utilies y herramientas. Dehecho, nos referimos a aspectos de mantenimiento y por lo tanto estarán directamente relacionados con TPM

- **Shitsuke:** Disciplina. Implica el cumplimiento de las reglamentaciones establecidas, de forma regular y continuada. Rigor con el cumplimiento de los procedimientos.

La práctica diaria de las 5's lejos de ser una actividad meramente estética, ayuda a eliminar averías y los accidentes en el trabajo y previene futuros fallos. En definitiva, la aplicación estricta del TPM asegura la calidad del trabajo y del entorno sin descuidar los beneficios. En algunos ámbitos el método de las 5's, es también conocido como el método CLARO: Clasificación-Orden-Limpieza-Revisión-Adhesión. Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesa que comienza por S.

2.2 OBJETIVOS DE LAS 5'S

Personal: Relacionados con la actitud, cambios de conducta, eliminación de malos hábitos Fomentar en el personal de la empresa la necesidad de mejorar continuamente, tanto en el ámbito personal como en el laboral, además de abandonar prácticas erróneas y despertar un espíritu emprendedor en el desarrollo de actividades de mejora y eliminar paradigmas que detienen el progreso por malos hábitos. Según la experiencia a nivel mundial, el éxito viene por poseer una actitud dispuesta a producir cambios de manera constantes, mediante la colaboración, entusiasmo, dedicación y aportación de ideas para desarrollarlas.

Equipo de trabajo: Con base en liderazgo práctico para la solución de problemas En los equipos de trabajo surgen líderes que impulsan la implementación de actividades de mejora, quienes estimulan que los demás se involucren ya sea en la generación de ideas para la solución de problemas como la participación de los miembros del equipo. Por otro lado, tanto la Alta Dirección como los líderes asumen el papel protagónico de involucrarse ellos mismos dando el ejemplo y animando a los demás a que cooperen con un espíritu de unidad.

Empresarial: Enfocado a las mejoras del ambiente de trabajo y logro de objetivos. Es importante fomentar la cooperación, participación e integración entre los equipos de trabajo en general o equipos que desarrollan proyectos de mejora, lo que facilitará su anuencia en la creación o mantenimiento de un ambiente laboral bien organizado, y la motivación de lograr mejores resultados aplicando la creatividad y el sentido común. Es importante definir acciones que apoyen a la consecución de los objetivos planteados previamente (relacionado con las 5S) que sean ejecutadas por los equipos de las áreas de trabajo asumiendo la responsabilidad de cumplir con lo encomendado, y que la Alta Dirección proporcione los insumos necesarios para que aquellos desarrollen el proceso de mejoramiento.

2.3 BENEFICIOS DE LAS 5'S

Las cinco "S" traen consigo grandes beneficios dentro de una empresa que son las siguientes:

- Reduce pérdidas en el producto por tener mala calidad, evita un mayor porcentaje de errores.
- Se hace mucho más rápido el trabajo, a su vez reduciendo operaciones que son sin valor.
- Orgullo del lugar donde se trabaja, pues un lugar limpio siempre habla de quien lo está trabajando.
- Mejor imagen ante el cliente, permite que el cliente esté además satisfecho con un producto que viene de un trabajo limpio y ordenado.
- Más espacio para trabajar de una forma más ordenada y libre de averías.

- Menos movimientos y traslados inútiles, que lo único que ocasionan son pérdidas de tiempo.

Mayor productividad.

- Trabajo en equipo, ya que todos se involucran a hacer las cosas bien desde
- un principio, participando todos juntos haciendo que la empresa crezca día
- con día.
- Aumento de vida útil a los equipos, ya que el trabajador se hace responsable del cuidado de su equipo de trabajo, pues tiene el conocimiento de los posibles accidentes que se pueden ocasionar si no se le da un buen uso al equipo.
- Impulso a la alta calidad.
- Tiempos de respuesta cortos.

2.4 DEFINICION DE 5´S

2.4.1 Seiri-Clasificar: Actividades de seiri

- Clasificar
- Seleccionar
- Descartar
- Eliminar

Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios y retirar los últimos del lugar de trabajo, con el objetivo de mantener únicamente aquello que es verdaderamente útil para determinada labor y a la vez establecer un sistema de control que facilite la identificación y el retiro o eliminación de los elementos que no se utilizan.

En su concepción etimológica la palabra seiri proviene de la unión de dos vocablos del idioma japonés: “sei” y “ri”, que traducidos al español significan “arreglar” y

“discernimiento/ razón” respectivamente, denotando una acción de clasificar las cosas de acuerdo a la utilidad y funcionalidad.

“Con poco obtenemos más”. Esta frase quiere decir que al utilizar las cosas necesarias en el lugar de trabajo, podemos hacer nuestra labor mucho más eficiente que mantener un sinnúmero de objetos que no brindan utilidad alguna, más bien reduce el espacio, generan mayores confusiones y podría ocasionar accidentes. El retiro de los elementos innecesarios puede ser inquietante, ya que es preciso hacer la separación de lo útil de lo que no lo es. En nuestro medio, es muy común rodearse de objetos, piezas u otros elementos, pensando siempre que serán útiles en algún momento, pero que al final no se volverán a utilizar, produciendo con el tiempo una gran acumulación de objetos, incremento de los inventarios y finalmente convertir los lugares de trabajo en bodegas.

Dentro de los objetivos del seiri podemos mencionar:

- Prevenir accidentes y errores humanos por la presencia de objetos innecesarios
- Hacer uso efectivo del espacio físico dentro las empresas/ organizaciones
- Mejorar y facilitar la visibilidad de los materiales, documentos y otros
- Eliminar la costumbre almacenar objetos innecesarios

2.4.2 Seiton-Seleccionar

- Ordenar
- Acomodar
- Organizar
- Rotular

Consiste en ordenar y acomodar los elementos necesarios de manera que facilite la búsqueda, identificación, acceso, retiro y devolución en cualquier momento. Una vez que los elementos innecesarios han sido eliminados, entonces se procede a

organizar el lugar de trabajo. Para realizar el ordenamiento de los elementos necesarios se requiere definir el sitio más adecuado para colocarlos de acuerdo a la funcionalidad.

En su concepción etimológica la palabra seiton proviene de la unión de dos vocablos del idioma japonés: “sei” y “ton”, que traducidos al español significan “arreglar” y “ordenar/ poner”, denotando una acción para disponer de los objetos necesarios fácilmente cuando se requieran.

“El orden aporta a más”. Esta frase indica que no tendrá ningún sentido ordenar todos los elementos de trabajo si entre ellos existen en mayor cantidad objetos que son innecesarios. Seiton gestiona las acciones de organización y rotulación de objetos y delimitación de las áreas de trabajo con el fin de incrementar las posibilidades de conservación de sus elementos en óptimas condiciones. Igualmente el propósito tiene que ver con el mejoramiento en la identificación de herramientas, instrumentos y otros, como también los controles críticos de la maquinaria para el buen funcionamiento.

Dentro de los objetivos del Seiton se puede mencionar:

- Reducir el tiempo de búsqueda y movimiento de objetos
- Mejorar la identificación de los objetos
- Prevenir pérdidas de materiales y materia prima por deterioro

2.4.3 Seiso-Limpiar

- Limpiar
- Lavar
- Inspeccionar

Consiste en eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de trabajo y de las instalaciones de la empresa. Desde el punto de vista del Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), seiso implica inspeccionar el

equipo durante el proceso de limpieza, identificando los problemas de fugas, averías o fallas.

En su concepción etimológica la palabra seiso proviene de la unión de dos vocablos del idioma japonés: “sei” y “so”, que traducidos al español significan “no ensuciar” y “limpiar” respectivamente, denotando una acción de mantener limpio el entorno de trabajo, empleando suministros y accesorios para la limpieza.

Seiso se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. Asimismo, éste no implica únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanente, sino hacer una inspección minuciosa. Para ello se requiere un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación, para que de esta manera, se tomen acciones para eliminar la causa, de lo contrario sería imposible mantener limpia y en buen estado el área de trabajo.

Los objetivos del seiso:

- Evitar que la suciedad y el polvo se adhieran al producto final y se acumulen en el lugar de trabajo
- Visualizar rápidamente la fuga de aceite o la manchas en las maquinarias
- Revisar la maquinaria y equipo aún si ésta se encuentra en buenas condiciones
- Evitar que cualquier tipo de suciedad afecte el rendimiento de las máquinas
- Hacer del lugar de trabajo un sitio seguro

2.4.4 Seiketsu-Estandarización

- Estandarizar (hacer las cosas de manera uniforme)
- Mantener con esmero las tres primeras “S”

Se define como crear un estado óptimo de las tres primeras “S”, con el fin de mantener los logros alcanzados, por medio del establecimiento y respeto a las normas que permitan elevar los niveles de eficiencia en el lugar de trabajo.

En su concepción etimológica la palabra seiketsu proviene de la unión de dos vocablos japonés: “sei” y “ketsu”, que traducidos al español significan “no ensuciar” y “purificar” respectivamente, denotando la acción de esmerarse por mantener impecable la limpieza de elementos, áreas de trabajo y reducir los niveles de suciedad de cualquier tipo, es decir, se crea un ambiente agradable y de bienestar personal.

Con aplicación constante de las tres primeras “S”, no será difícil detectar problemas que aparentemente son invisibles, el cual ayudará a revelar anomalías a tiempo que ocasiona un lugar desordenado y sucio. Para ello se deben tomar acciones que den solución a los problemas.

Con la estandarización de las actividades de clasificación, orden y limpieza, se trata de mantener la eficacia de seiketsu que evite a toda costa retroceder a una situación similar a la inicial o aún peor. Una característica que tiene seiri, seiton, seiso y seiketsu es que todas comienzan con el vocablo japonés “sei”, pero su significado en las dos primeras palabras es diferente y las dos subsecuentes, es decir, seiri y seiton tienen el significado enfocado al orden, mientras que seiso y seiketsu denotan un significado de pulcritud.

Dentro de los objetivos del seiketsu pueden destacar:

- Minimizar las causas que provocan suciedad y ambiente no confortable en el lugar de trabajo.
- Disminuir el tiempo en la realización de las tres “S” anteriores.
- Proteger a los trabajadores de condiciones inseguras.
- Estandarizar y visualizar los procedimientos de operación y de mantenimiento diario.

2.4.5 Shitsuke- Disciplina

- Respetar las reglas por convencimiento propio

- Cambiar los hábitos de trabajo mediante la continuidad y la práctica
- Disciplina

En su concepción etimológica la palabra shitsuke proviene de la unión de dos vocablos del idioma japonés que denotan una actitud positiva, buena disposición, buen comportamiento hacia los demás, y obediencia a las normas y reglas.

La disciplina debe ser reconocida como la parte más importante a impulsar porque su aplicación hace que evolucionen las 4S anteriores. Además demostrar un espíritu proactivo que impulse la realización de las actividades de mejora, teniendo la certeza que los beneficios serán mayores cuando existe una consistencia en lo que se hace, tanto en la empresa como en la vida personal de manera que se obtengan grandes y mejores resultados, es decir, cuando todos los empleados demuestran una disciplina, la empresa obtendrá increíbles resultados en la calidad y productividad.

Para ello es necesaria arraigarla a la cultura de trabajo, requiriendo de constancia, esfuerzo y perseverancia que garantice la plena implementación de las 5S y cumpliendo diariamente con el mejoramiento continuo. Con una disciplina facilita el proceso de perfeccionamiento de la cultura de autocontrol, es decir, una actitud a seguir con lo que se ha decidido hacer, por ejemplo: mejorar el área de trabajo.

Objetivos de shitsuke:

- Cambiar hábitos erróneos fomentando nuevas costumbres.
- Respetar los procedimientos de acuerdo a las responsabilidades/ deberes.
- Involucrar al personal de la empresa en evaluación de tareas.
- Desarrollar el liderazgo en los equipos de mejoras.
- Capacitar al personal en planes de mejoras.

3 ESTRATEGIAS TPM

Hace ya 30 años, después de la segunda guerra mundial, Japón importó el estilo de mantenimiento de las empresas Estadounidenses, durante su implementación y ejecución en este país, sufrió grandes cambios, pasando desde un mantenimiento netamente preventivo a lo que hoy se conoce como TPM (*total productive maintenance*). El TPM tiene como objetivo involucrar todos los sectores de una empresa para lograr productos y procesos con “cero desviación”, obviamente, la obtención de los resultados no será inmediata, diversos autores convergen en plantear que en la actualidad se tomarían alrededor de tres años lograr una correcta implementación de este plan de mantenimiento a partir de su fase inicial.

Para alcanzar las metas planteadas en un inicio, se hace uso de herramientas como la metodología de las 5's y el TQC (*total quality control*). El objetivo de la metodología es impactar en costos innecesarios en los procesos y lograr cero averías y cero accidentes.

La empresa NISHIO, fábrica de bombas del Sr. Aishin Seiki, elevó los estándares a utilizar, haciendo implementación de la llamada 6's, la misma metodología 5's pero con una sexta denominada “*Shikkary-yarou*” que significa “reflejo de motivación”, esta modificación permitió la participación del frente de trabajo en la planificación del TPM como cultura de mantenimiento, pues son estos quienes más conocen los inconvenientes a la hora de ejecutar los procesos dentro de una cadena productiva, esto permite que la planificación sea de concertación multidisciplinaria y a su vez con múltiples enfoques inerciales.

3.1 HISTORIA DE TPM

El mantenimiento preventivo fue introducido en Japón en la década de los cincuenta en conjunto con otras ideas como las del control de calidad, Ciclo Deming y otros conceptos de management americano. Posteriormente en la creación del TPM influyo el desarrollo del modelo Wide-Company Quality Control o Total Quality Management. En la década de los sesenta en el mundo del mantenimiento en las empresas japonesas se incorporó el concepto Kaizen o de mejora continua. Esto significo que la función del mantenimiento no era solo corregir las averías, sino mejorar la fiabilidad de los equipos en forma permanente con la contribución de todos los trabajadores de la empresa¹.

Este progreso de las acciones de mejora llevo a crear el concepto de prevención del mantenimiento, realizando acciones de mejora de equipos en todo el ciclo de vida: Diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos productivos para eliminar actividades de mantenimiento.

El TPM nació en Nippondenso Co, Ltd, una importante empresa proveedora del sector del automóvil. Esta compañía introdujo esta visión de mantenimiento en 1961. La compañía logro grandes resultados de su modelo de mantenimiento a partir de 1969 cuando introdujo sistemas automatizados y de transferencia rápida, las cuales requería alta fiabilidad. El nombre inicial fue “Total Member participación PM” abreviado (TPM), este nombre muestra el verdadero sentido del TPM, esto es participación de todas las personas en el mantenimiento preventivo (PM). La compañía recibió un premio por la excelencia al PM en 1971. Para el desarrollo del PM de Nippondendo, el Japan Institute of Plan Engineer (JIPE) apoyo y ayudo a desarrollar el modelo de mantenimiento. Posteriormente el JIPE se transformaría

¹ NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Productivity Press, 1991. 629 P.

en el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) organización líder y creadora de los conceptos de TPM. A esta empresa se le reconoció con el premio de Excelencia Empresarial y que más tarde transformó en Premio PM (Mantenimiento Productivo).

En la década de los ochenta se introdujo el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) como parte del modelo TPM. El aporte del sistema RCM (Reliability Center Maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudo a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento.

El TPM ha progresado muy significativamente y continuará beneficiando a los desarrollos recientes de las telecomunicaciones, tecnologías digitales y otros modelos emergentes de dirección y tecnologías de manteniendo. Posiblemente en los siguientes años se incorporen al TPM modelos probables de gestión de conocimiento, nuevos sistemas económicos y financieras, tecnología para el análisis y el estudio de averías automático y nuevos desarrollos.

El JIPM ha evolucionado la idea de TPM y hoy se reconoce que el TPM ha logrado cubrir todos los aspectos de un negocio. Se conoce como el modelo TPM de tercera generación, donde más que mantener el equipo, se orienta a mejorar la productividad total de una organización. TPM no es aplicar 5's e informar la gestión de mantenimiento como algunos creen, El modelo JIMP moderno pretende que la organización sea dirigida dentro del concepto de mantener hacer uso adecuado de todos los recursos de una organización.

Hoy día, varias empresas de consultoría están ofreciendo servicios para asesorar y coordinar los esfuerzos de empresas que desean iniciar sus plantas en el promisorio sistema de TPM.

3.2 CONCEPTOS BASICOS DEL TPM

El TPM (Total Productive Maintenance) es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “mantenimiento productivo” creado en la industria de estados unido². Dentro de los objetivos principales del TPM lo que busca es generar acciones sistemáticas con la eliminación de pérdidas o de actividades que no agregan valor.

La letra M representa acciones de “mantenimiento” o cuidado de la maquinaria. La letra P está vinculada a la palabra “productivo” el cual se puede asociar a un término con una visión más amplia como “perfeccionamiento”. La letra T de la palabra “total” se interpreta como “todas las actividades que realizan todas las personas de la empresa”.

De acuerdo a Nakajina (1988), la palabra “total” en TPM tiene tres significados:

1. Efectividad total: Indica que el TPM busca la rentabilidad y los beneficios económicos lo cual incluye la productividad, coste, entregas, ambiente de seguridad, salud y calidad de vida en el trabajo.
2. Mantenimiento total: Incluye la prevención del mantenimiento y la mejora de la mantenibilidad. Se hace referencia al diseño libre de mantenimiento, incorporando la fiabilidad, mantenibilidad en la fase de diseño del equipo.
3. Participación total: La participación de todos los empleados a través de las actividades en pequeños equipos de trabajadores.

² Tomado de www.ceoraverias.com

La meta del sistema TPM es lograr mejorar la efectividad total de la maquinaria y los equipos que incluyen mejoras en la disponibilidad (% de tiempo de producción, garantizando que los equipos tengan menos fallas), el desempeño (que las máquinas trabajen a su máxima capacidad), y la calidad (realizando productos libres de defectos).

Tal como se mencionó ante en párrafos anteriores el TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas sistemáticamente ayudan a mejorar la competitividad de la empresa. Es de suma importancia, antes de iniciar el TPM en nuestras empresas entender la situación actual de la empresa y en base a esto determinar y/o establecer cuál será la estrategia más adecuada para la organización.

Dentro de los alcances que se obtienen con implementación del TPM podemos mencionar las siguientes:

- Maximizar el ciclo de vida del equipo.
- Equipos diseñados con alto nivel de mantenibilidad y confiabilidad.
- Planes del mantenimiento diseñados acorde a las necesidades reales de la maquinaria.
- Eliminación permanente de problemas crónicos o fallas de diseño.
- Crear un ambiente de trabajo que favorezca el aprendizaje y la motivación del personal
- Equipos de alto desempeño orientados al cuidado del equipo (por ej. la acción inmediata por parte del operador para evitar fallas o problemas potenciales).
- Asegurar la Seguridad del Personal que interviene en los equipos.
- Mejorar la calidad del mantenimiento y contribuir a la ecología.
- Optimizar el nivel de inventario de refacciones
- etc.

3.3 DESARROLLO DEL TPM

Antes de iniciar un proceso de desarrollo de TPM lo que se busca en las empresas es crear un ambiente laboral donde se involucre todo el personal que labora en la empresa, así como la formación y entrenamiento que se requiere para la realización de las tareas necesarias para mantener la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos que se encuentran en el área.

Crear buenos ambientes laborales es la clave fundamental de la iniciación del programa por ende es importante mencionar un concepto denominado las 3Y, el cual se enfoca en los siguientes objetivos:

- **YAKUKI:** motivación y cambio de actitud de las personas que se vean involucradas en el programa. Lógicamente se trata de lograr, una predisposición positiva hacia los cambios, que pretende introducir en ellos un espíritu a la colaboración de los mismos.
- **YARUUDE:** Competencia, habilidad y destrezas para poder llevar a cabo las tareas programadas. Sería por ejemplo el caso de tener que combinar tareas productivas con otras de mantenimiento.
- **YARUBA:** Entorno de trabajo propicio y ningún caso de hostilidad. Es importante para la introducción del TPM se lleve a cabo sin problemas y sin posibles traumas. Cabe notar que es de suma importancia el compromiso de la alta gerencia en el proceso de implantación del TPM.

En lo que tiene que ver con el proceso de desarrollo del TPM podemos mencionar que este se clasifica en 4 fases, las cuales a su vez involucran doce pasos de desarrollo. En la tabla 2 se muestra un resumen de la relación entre las fases, los pasos y los puntos clave de estas etapas:

Tabla 2 procedimiento de implementación de tpm

DESARROLLO DEL TPM		
FASE	PASO	PUNTOS CLAVE
PREPARACION	Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM	La alta dirección anuncia la decisión y el programa de introducción del TPM en la reunión interna; publicidad Revista de la empresa
	Educación introductoria sobre TPM y campaña de publicidad.	1. Dirección superior: grupos de formación para niveles específicos. 2 Empleados: cursos, diapositivas, ejemplos, etc
	Crear una organización para la promoción interna	1. Comité de dirección y subcomités especializados. 2 Oficina de promoción del TPM
	Establecer objetivos y políticas básicas del TPM	1. Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos. 2 Prever efectos
	Diseñar un plan maestro para implementar el TPM	Desde la fase de preparación hasta la fase de postulación para el premio
INTRODUCCION	Introducción: Lanzamiento del proyecto empresarial TPM	Invitar a los clientes, filiales y contratista
	Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia	Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción

	de la producción	
IMPLANTACION	Realizar actividades centradas en la mejora	Actividades de equipos y de pequeños grupos en los puntos de trabajo
	Establecer y desplegar programas de mantenimiento autónomo	Proceder paso a paso, con auditorias y certificados la superación de cada paso
	Implantar un programa de mantenimiento Planificado	1. Mantenimiento correctivo. 2. Mantenimiento con la parada. 3 mantenimiento predictivo
	Formación sobre las capacidades para mantenimiento y operación correcta.	Educación de líderes de grupo que después forman a miembros de grupo
	Crear un sistema de gestión temprana de nuevos equipos y productos	Desarrollar los productos y equipos fáciles de usar y mantener
	Crear un sistema de mantenimiento de calidad	Establecer, mantener y controlar las condiciones para cero defectos
	Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos	1. Incrementar la eficiencia de los departamentos de apoyo de la producción. 2 mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas
	Desarrollar un sistema para gestionar la	Asegurar un entorno de trabajo libre de accidente y polución

	salud, seguridad y entorno	
CONSOLIDACION	Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Postular para el premio de TPM. 2. Contemplar objetivos más elevados

Fuente: autor

3.4 PILARES DEL TPM

El TPM logra ser una realidad gracias a la fundamentación sólida que este ha tomado a través del tiempo, está basada en 8 pilares que le brindan solidez, integridad y adaptación al medio³.

Los pilares son considerados “categorías sensibles”, las cuales generan grandes cambios a partir de pequeñas variaciones; estos son:

- Mejoramiento Enfocado
- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Planeado
- Capacitación y Entrenamiento
- Control Inicial de la tecnología
- Aseguramiento de la Calidad
- Eficiencia Administrativa
- Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y medio Ambiente.

3.4.1 Pilar 1: Mejoras Enfocadas (Kaizen): Las mejoras enfocadas son tareas o actividades desarrolladas por equipos multidisciplinarios que busca eliminar los desperdicios existentes en una organización, con esto se logra elevar el OEE (*overall equipment effective*).

Las metodologías tratan de desarrollar una mejora continua tal como es el caso del TQC, haciendo uso de técnicas y protocolos de mantenimiento e intervención de equipos.

3.4.2 Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen): El mantenimiento autónomo está compuesto por series de labores que son ejecutadas a diario por

³ Tomado de IMPLEMENTACIÓN DEL *TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT* (TPM) COMO TECNOLOGÍA DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE MAQUIAVICOLA LTDA (tesis)

todo el personal que tiene relación directa con tareas de mantenimiento, por ello son los técnicos quienes soportan la mayor parte de responsabilidad sobre este, acciones como inspección, lubricación, limpieza e intervenciones menores y planteamiento de mejoras en los procedimientos conllevan a mantener el activo en mejores condiciones.

Estas tareas son catalogadas como estándares y son determinadas a través de juntas de planificación en las que intervienen todo el cuerpo de trabajo.

Este tipo de mantenimiento requiere a su vez capacitación de los trabajadores para que tengan perfecto dominio sobre las herramientas y conocimientos sólidos de los equipos de intervención, este conocimiento da cabida a desarrollar nuevas habilidades que permitan un mejoramiento continuo de los procesos, reducción del deterioro del equipo en cada acercamiento, eleva la seguridad de ejecución de trabajos, etc.

3.4.3 Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen):

Considerado por muchos autores como el pilar más importante del TPM, tiene como propósito llevar la operación de los equipos de manera gradual a un estado de “cero averías”.

Comúnmente en las empresas, se ejecutan mantenimientos preventivos y hacen todo lo que se pueda durante la parada o el estado *down* del equipo, no se pudiera considerar como prenda de garantía de evasión de fallos, de hecho, este tipo de prácticas aceleran el deterioro de la máquina, este tipo de mantenimiento no considera planes que conlleven a tener operaciones sin fallos.

En la vida real, con una buena implementación de un plan de mantenimiento progresivo, lo que se logra es hacer pequeñas y esporádicas intervenciones sobre los equipos sin que esto represente un impacto significativo en la economía del negocio.

3.4.4 Pilar 4: Educación y Formación: Este pilar evalúa, interviene y ejecuta todas las técnicas validas que logren un impacto positivo en los conocimientos y

habilidades de las personas en su labor; este proceso es recomendado como gradual y continuo, para que no solo sea un conocimiento teórico sino la interiorización y el raciocinio del porqué del funcionamiento de las partes de los activos.

3.4.5 Pilar 5: Mantenimiento Temprano: El pilar de mantenimiento temprano, está orientado a la planificación de uso y adquisición de equipos de nuevas tecnologías, esta planificación involucra de manera global los directivos de la empresa; departamentos de calidad, producción, mantenimiento, seguridad, recursos humanos, compras y mercadeo se deben asociar para estudiar cada uno de los aspectos favorables o de repercusión negativa en la implementación de estos.

3.4.6 Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen): El mantenimiento de calidad es mantener los equipos en condiciones donde lograr un estadio de “cero averías” es factible.

Hablar de mantenimiento de calidad es hacer referencia a ejecución de acciones de mantenimiento dirigidas a la conservación y cuidado del equipo, interpretar las variaciones de la condición de los equipos y tomar decisiones para que sean incidentes potenciales y la realización de estudio de ingeniería de detalle que permita un mejor funcionamiento, mayor durabilidad y confiabilidad de los componentes de los equipos.

Los principios en los que se fundamenta el mantenimiento de calidad se toma el el estudio multidisciplinario de los equipos el cual permita crear estándares de labor, formatos de inspección e identificación de factores que sean productores potenciales de impactos en la calidad; dependiendo de la criticidad de las funciones, se hacen seguimientos de intervalo largo, medio o corto.

3.4.7 Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas: Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las

oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5"s, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

3.4.8 Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente: Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

3.5 INDICADORES DEL TPM

El seguimiento de comportamiento del TPM se ha descrito bajo la evaluación de 6 parámetros o categorías; la Productividad, Calidad, Costos, Entrega, Seguridad y la Moral son los parámetros idealmente contemplados en un TPM. Este seguimiento se realiza mediante el análisis de los KPI's de la organización, todos ellos alineados a la misión y visión empresarial; las características de estos se resumen en el acrónimo *SMART* (*específico, medible, alcanzable, realista y basado en el tiempo*), lo que se espera es crear un árbol de indicadores alineados.

Haciendo énfasis en la parte de mantenimiento e intervención de equipos, se realizó en DRUMMOND LTD un estudio exhaustivo de los factores críticos con los cuales se pudiera monitorear el comportamiento de un plan piloto TPM obteniendo de ello los siguientes indicadores:

3.5.1 Disponibilidad física: Es la proporción del tiempo que se espera que una maquina esté operando con relación al total de horas calendario del periodo en consideración expresado en forma de porcentaje y se calcula mensualmente.

Matemáticamente,

$$Disp. Física = \frac{Horas\ Calendario - Horas\ de\ Tiempo\ Down}{Horas\ Calendario} \times 100$$

Al igual se realiza un cálculo de la no disponibilidad de la cual es el porcentaje de tiempo que se tiene para realizar las actividades de Mantenimiento & Reparación programadas y no programadas para cumplir con una meta de disponibilidad.

Expresada matemáticamente,

$$No\ Disponibilidad = 1 - Disponibilidad (\%)$$

3.5.2 Tiempo Promedio Entre Paradas (MTBS): Es el tiempo promedio operativo entre paradas de las máquina o bien la frecuencia promedio de eventos de tiempo down expresada en horas.

El MTBS es una medida que combina los efectos de la confiabilidad inherente a la máquina y la efectividad de la organización de mantenimiento para lograr resultados a través de la eliminación de problemas, esto es, la detección de defectos, la planeación, programación y ejecución de reparaciones.

Se sigue de la siguiente ecuación:

$$MTBS = \frac{\text{horas operativas} + \text{horas de retraso de produccion}}{\text{numero de paradas}}$$

3.5.3 Tiempo Promedio Para Reparar (MTTR): Es el tiempo promedio de parada de la máquina o bien la duración promedio de eventos de tiempo down expresada en horas.

Matemáticamente,

$$MTTR = \frac{\text{Horas totales de tiempo down}}{\text{numero de paradas}}$$

El MTTR es una medida que cuantifica el TAT de la reparación, esto es, que tan rápido o lento un equipo es retornado a servicio cuando un incidente de tiempo down ocurre. El MTTR combina el efecto de la facilidad para dar servicio / mantenimiento a la máquina y la eficiencia de la organización de mantenimiento para dar rápidas acciones correctivas en la ejecución de las reparaciones requeridas.

Un MTTR alto o creciente es un indicador de problemas en detección, planeación y/o ejecución de reparaciones mientras que un MTTR bajo o decreciente es indicador de que se ejecutan reparaciones momentáneas en lugar de corregir realmente los problemas.

Índice de Disponibilidad

La relación de MTBS (tiempo promedio entre paradas) a la suma de MTBS y MTTR (tiempo promedio para reparar), expresada en porcentaje.

$$\text{Indice de disponibilidad} = \frac{MTBS}{MTBS + MTTR} \times 100$$

3.5.4 Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF): El MTBF es el promedio de las horas de operación entre el número de fallas del equipo expresado en horas, representa en promedio cada cuanto hora el equipo es llamado a taller para una reparación no programada.

El MTBF es una medida que combina la eficiencia de los Procesos de Mantenimiento y Reparación (Falta de Efectividad en la Administración de los Equipos relacionado a evitar fallas o problemas) y los problemas de producto (Equipos no confiables).

Matemáticamente,

$$MTBF = \frac{\text{Horas de operación}}{\text{numero de paradas no programadas}}$$

Las horas de operación se obtienen de las lecturas de los horómetros consignada en los formatos de inspección del operador e ingresados al People Soft. El número de paradas no programadas son obtenidas del People Soft y tiene como base toda la información ingresada al sistema como producto de las órdenes de trabajo

Administración de los Backlog

La administración efectiva de Backlog comienza con la información suministrada por Inspectores, Técnicos de Taller y Campo, Operadores y Analistas de Flota al momento en el que los requerimientos de reparación son determinados.

La inspección realizada durante las labores de mantenimiento preventivo debe ser usada para realizar la validación de los Backlogs pendientes en el equipo dada que esta es la ventana de oportunidad más prolongada que existe para tal fin.

Durante las rutinas de inspección deben ser generados nuevos Backlogs cuando en la maquina sean detectados defectos que no estén registrados en la lista de Backlogs pendientes. Durante el PM los Backlogs deben ser diligenciados en el formato una vez se haya finalizado el PM y los adicionales o antes de finalizar el turno en caso que el equipo continúe en mantenimiento.

Total de Backlogs Pendientes = # de Backlogs pendientes en la totalidad de equipos (según modelo)

3.6 HERRAMIENTAS DEL TPM

El TPM utiliza varias herramientas para lograr a cabalidad su objetivo, mediante estas, se pretende lograr el panorama perfecto de implementación de la metodología.

Las herramientas tienen diferentes objetivos y se debieran implementar por fases, estas herramientas tal como aparece en la tabla 3.

Tabla 3 Herramientas adoptables en implementación de TPM

Inicio	5's
Análisis	Análisis de cadena de valor (VSM) Diseño de la Cadena de Valor (VSD) Los 5 porqués Yamazumi (análisis de barra acumulativa) Ishikawa (las 5M)
Solución	Ciclo PDCA (plan-do-check-act; Edward Deming) Informe A3 de Toyota Sistema de sugerencias
Flujo	One-piece-flow (flujo de una pieza) Chaku-chaku (línea flexible en U) SMED (reducción de tiempos de cambio) Line balancing (balanceo de líneas) Estandarización
Por la cadencia	Nivelado demanda Nivelado multi-producto (Ambos son lo mismo que JIT)
Para la tracción	Kanban (para producción en cadena) Esteras dinámicas (FIFO) (escaleras móviles suministradas en hangares) Milk-round

Cero defectos	Poka-yoke 5's Andon (semaforos)
Indicadores	De producción (OEE, TEEP, Productividad) De calidad (tasa de defectos) De logística (rotación de inventario, eficiencia de suministro)

Fuente: leanroot.com

3.6.1 5 porqués: Los 5 porque es una técnica que de detección de causa raíz de un problema, sencillamente consiste en hacerse por lo menos la pregunta ¿Por qué? Ante un fenómeno que se esté afrontando.

Esta metodología fue introducida en el TPS (*Toyota production system*) como técnica innovadora y eficaz, esta es relacionada con los diagramas de espina de pescado planteados por Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de Grandall; lo que permite este es la representación visual del estado de análisis de problema raíz.

3.6.2 One Piece Flow: Es el análisis de la ruta seguida por una pieza dentro de la totalidad de procesos que esta atraviesa, así se logra determinar factores que incidan en retrasos o fallas de calidad de la misma.

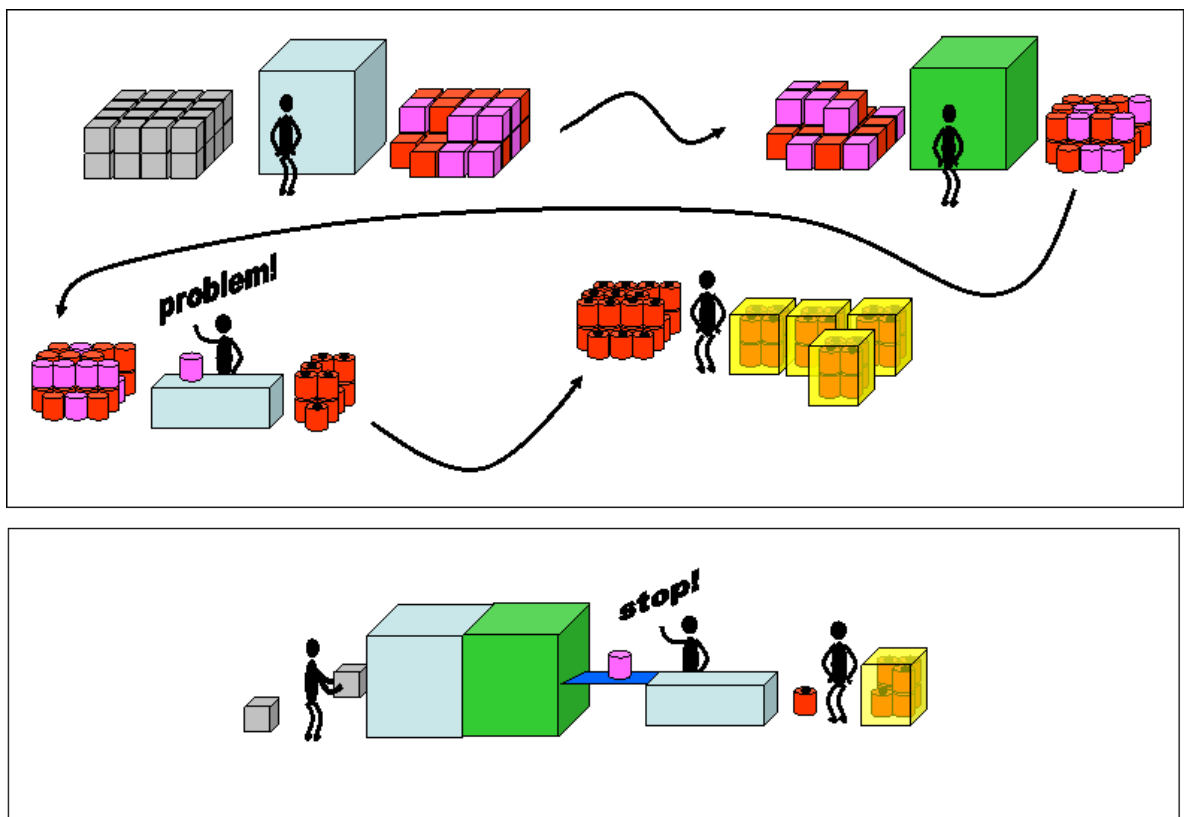
Para el análisis de flujo de piezas se requiere una integración total del sistema de producción, así se reducen los factores de problemas, se logra reducir el número de stock que oculte fallas en los procesos y se pueden tomar mediadas a tiempo sin necesidad de caer en acciones de re-trabajo, algo que puede impactar basta fuerte los indicadores de productividad de una compañía.

En procesos desacoplados serán requeridos un mayor número de personas para realizar la transición entre las etapas, esto aumenta sustancialmente la posibilidad

de caer en errores detectados en etapas finales y se incurre en acciones que atentan contra la calidad.

El seguimiento de flujo de una pieza brinda reacción casi inmediata al presentarse una desviación del estándar de trabajo, la falta de transparencia entre los procesos por el contrario, identifican errores en etapas avanzadas causando un re-trabajo en reparación e identificación de fuente de la falla; esto puede ser visualizado en la figura 5.

Figura 5 Detección de fallas en producción en cadena



Fuente: Tomado de leanroot.com

3.6.3 Single-Minute Exchange of Die: El cambio de piezas en pocos minutos o por sus siglas en ingles SMED, induce a los trabajadores a una disciplina de preparación, aunque no necesariamente se deban reducir las actividades a minutos, el SMED propone la reducción del tiempo de desarrollo de actividades de cambio/ mantenimiento de manera drástica, imponiendo tiempos retadores.

Esta herramienta es pieza fundamental en el incremento del OEE o productividad, dando posibilidades al administrador de hablar de aprovechamiento del tiempo.

La optimización que esta herramienta propone se logra en dos etapas, con equipo en operación y con equipos apagados, entendido en buena forma, todo esto traduce en mayores valores tiempos de tiempo de producción, capacidad de operación y reducción de MTTR; la reducción del tiempo de cambio es traducida de manera final en tiempo productivo para los equipos, esto puede ser evidenciado en la figura 6.

Figura 6 Resultados de planificación de tareas



Fuente: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>

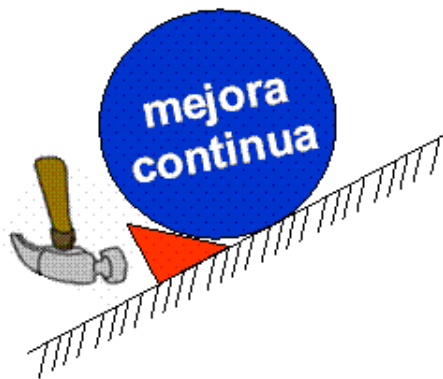
3.6.4 Estandarización: Estandarización es la aplicación de protocolos reconocidos como los más adecuados en la proporción a los aspectos de seguridad y eficiencia.

Estos estándares son documentos a cumplir dentro de una organización que cumpla trabajos de calidad, estos pueden ser reglas, normas, procedimientos, instructivos o políticas.

Los procesos de estandarización funcionan como un “seguro” que impide una vez mejoradas las formas de ejecutar los trabajos regresar a un punto de menor eficiencia y seguridad. (Véase figura 6)

La estandarización de logra la comunicación en “un solo idioma” dentro de la organización, estableciendo secuencia de acciones que deben ser acatadas para considerar una labor como conforme, una vez se trabaja de manera estandarizada se convierte sencillo evidenciar desviaciones operacionales.(véase figura 7 y figura 8)

Figura 7 Seguro de mejoramiento continuo



Fuente: tomado de <http://www.ceroaverias.com>

Figura 8 Estandarización y facilidad de detección de fallas



Fuente: tomado de <http://www.ceroaverias.com>

3.6.5 Milk round/ Milk way: Tradicionalmente, “*milk way*” o “ruta del lechero” es la ruta más corta posible pero que no elimina objetivos o metas en su camino; el objetivo de este procedimiento radica en simplificar los algoritmos de ejecución de labores lo más sencillo posible, para facilitar la supervisión y el llevarla a cabo.

Al existir menos pasos, existen menos probabilidades de incurrir en errores, es por ello que se simplifican las acciones y los ejecutores en bloques lógicos que no presenten alguna redundancia lógica en el sistema, con ayuda de prácticas *poka-yoke*, se logran los llamados procesos limpios o transparentes; aquellos que se destaquen por su simplicidad de comprensión, ejecución y supervisión.

3.6.6 Poka-Yoke: *Poka-Yoke* o en español “a prueba de errores”, es una herramienta que se caracteriza por lo práctica y económica de implementar, la cual ataca la raíz de los focos de problemas y no los controles posteriores.

Pequeños cambios sustanciales en la concepción de los procesos o el diseño de las herramientas o procedimientos logran evitar un sin número de errores posibles. El *poka-yoke* actúa como agente de control o agente de advertencia, dependiendo de las medidas implementadas, al tomar papel de agente de control, detiene la continuidad de los procesos hasta que sea solucionado el ítem que produce una inconsistencia (véase figura 9), en el caso de comportarse como agente de advertencia, permite a el operador o usuario tomar la decisión de continuar o no a partir de que se halla presentado la desviación del estándar productivo.

Figura 9 Juguetes con principios de *poka-yoke*



Fuente: tomado de <http://www.ceroaverias.com>

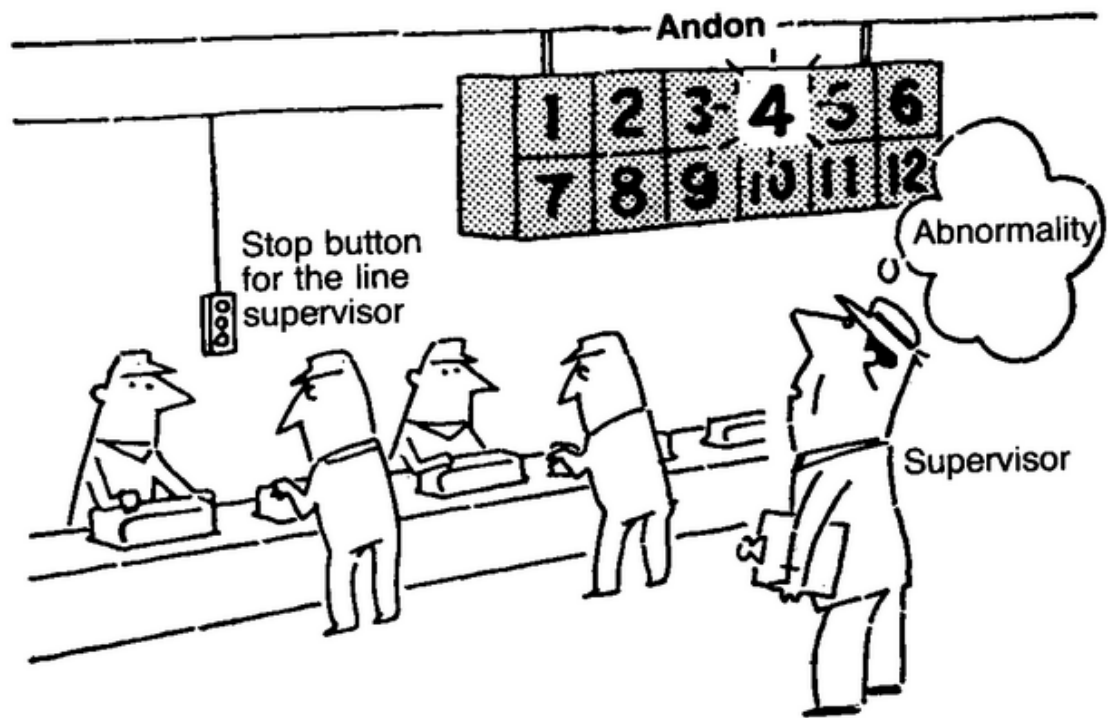
3.6.7 ANDON: “Andon” es una palabra japonesa utilizada para referirse a los farolillos o lámparas forrados de papel que todos asociamos al folclore japonés. el *andon* es un proceso llamado comúnmente semaforización que tiene como objetivo la priorización de la atención prestada a las desviaciones que se pudieren presentar en un proceso o conjunto de procesos.

Tal como funcionan los semáforos, tiene indicadores de continuidad, advertencia y detención; las acciones de control o corrección deben ser tomadas por el supervisor de áreas, sin él, no se lograría extraer el máximo potencial que la herramienta pudiera brindar.

La semaforización se debe implementar con intervalos lo suficientemente amplios que no mantengan los procesos en continuo control y lo suficientemente estrictos como para no incurrir en fallas por procesos sub-estándar.

La gestión de atención a las áreas o estaciones al implementar la práctica adecuada (véase figura 10) se convierte en una tarea de efectividad significativa.

Figura 10 Semaforización y detección de irregularidades



Fuente: tomado de <http://www.ceroaverias.com>

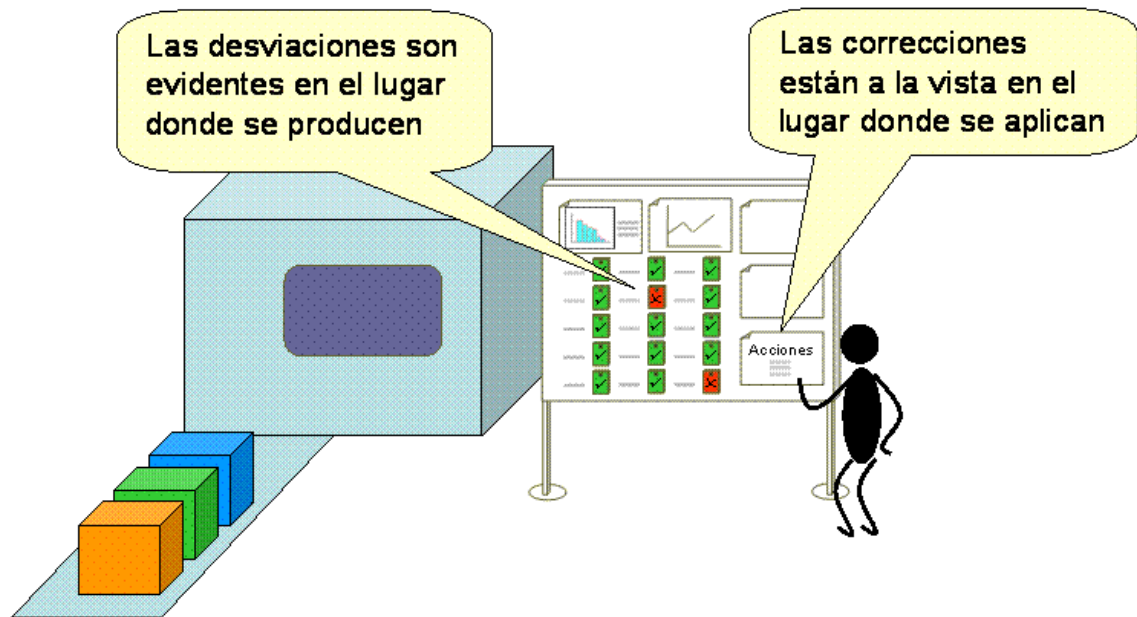
3.6.8 Gestión visual: La gestión visual tiene como objetivo facilitar un *benchmark* que permita una supervisión ágil de los puntos sensibles en un proceso determinado, esta supervisión debe tener una regularidad previamente determinada para no incurrir en sobre-trabajos o pérdidas por enfoque de energías en puntos indeseados.

El aseo y orden son vitales para lograr agilidad y efectividad en el desarrollo de labores, contando con un estándar de trabajos, se reducen tiempos de

preparación y se ganan lapsos para tener el personal de intervención disponible para las actividades programadas.

Es necesaria la transparencia en el desarrollo de los procesos pues si existe desconocimiento de ellos no se podrán mantener alineados los indicadores con los estándares establecidos, la gestión visual ayuda a identificar de manera rápida las desviaciones en todos los procesos ejecutados en el instante y la intervención de los mismos, esto puede ser apreciado en la figura 11.

Figura 11 Identificación de desviaciones en procesos



Fuente: tomado de <http://www.ceroaverias.com>

4 PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mejoramiento continuo en las estrategias de mantenimiento es la que permite a las empresas ser más competitivas, no solo porque mejoran los procesos de producción sino además las relaciones con los clientes internos y externos de las empresas, porque involucra a todo el personal en la toma de decisiones responsables. La empresa Drummond LTD en su deseo de alcanzar un mejoramiento continuo en los procedimientos de trabajo ha decidido lanzar un plan piloto de mantenimiento basado en la metodología TPM en la flota de equipos móviles.

Es común ver en las empresas mineras que la relación entre la extracción del material estéril y la materia prima (carbón) la relación existente es de 2 a 1, la función principal de los camiones 793 es transportar el material estéril, por ende este se vuelve una pieza fundamental en el proceso minero, la indisponibilidad de estos equipos impactarían de forma directa en la producción minera, asociado a estos activos se encuentran un altos costos que van desde mano de obra, repuestos, insumos, entre otros.

El objetivo principal de la flota de equipos móviles es mantener camiones en condiciones óptimas de operación, reduciendo o eliminado las fallas y reparaciones no programadas, optimizando el rendimiento de los equipos y costos de operación sin actos y condiciones inseguras.

Los costos de mantenimiento de las minas de Drummond LTD-Descanso minas Pribbenow representan hasta el 45% del total de los costos operativos lo que equivale a 150 millones de dólares, específicamente, en el mantenimiento de camiones mineros se tiene un presupuesto asignado es de 25 millones de dólares. Por solicitud de alta gerencia se pretende introducir programas de

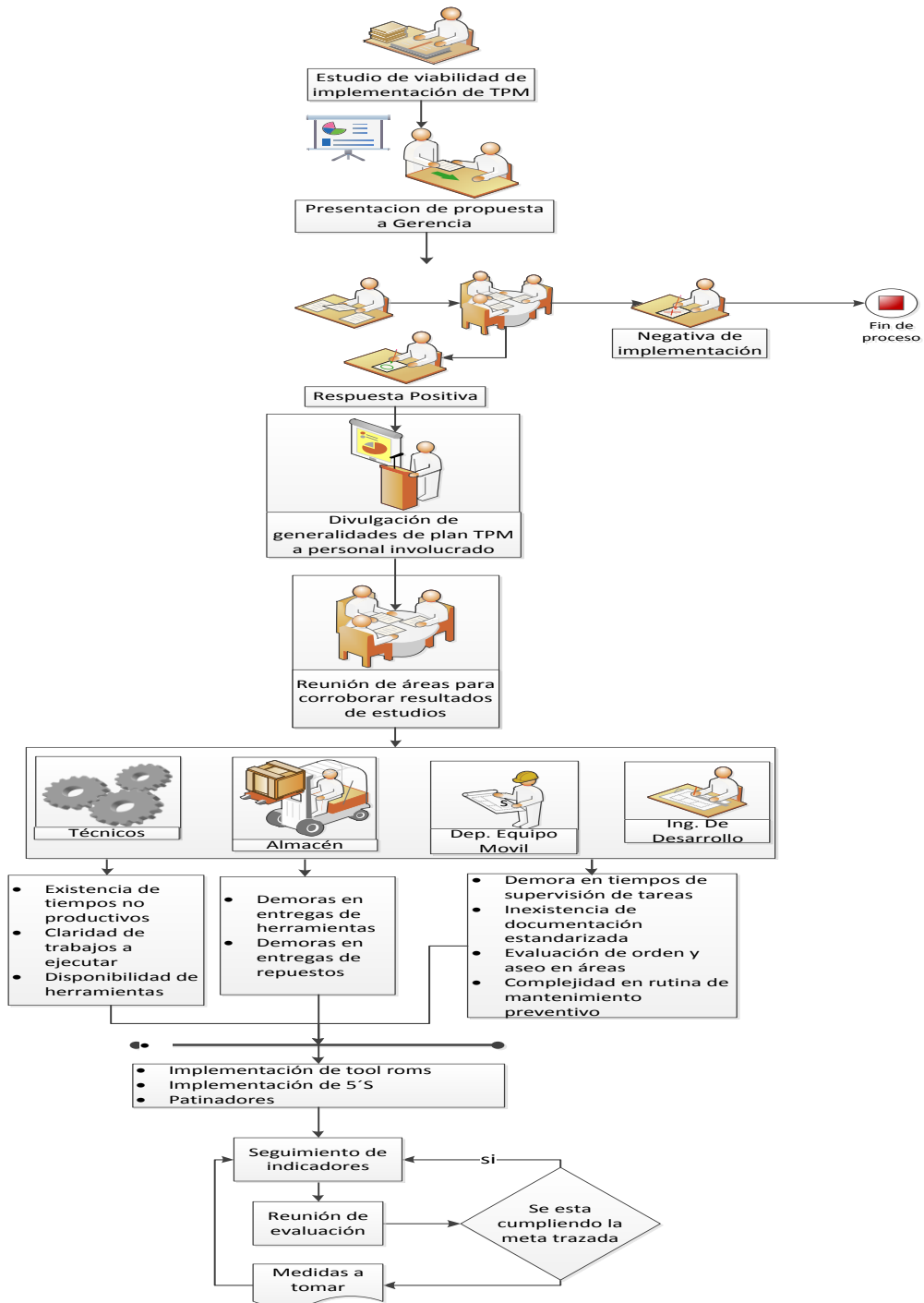
mantenimiento con el fin para reducir dichos costos. Como estrategia de solución a esta problemática se plantea la introducción de un programa de TPM.

En las consultas de las literaturas sobre el TPM se encontraron una secuencia de pasos para la implementación exitosa de la metodología, adoptar de manera estricta dichas teorías o metodologías harían un “revolcón” en la estructura organizacional y generarían costos muy por encima de lo proyectado, es esta la principal razón de crear una metodología que cumpla con las fases del TPM pero busque mitigar el impacto asociado al personal directamente relacionado, soportada en un compendio de métodos existente y relacionados con el procesos de mantenimiento en maquinarias y equipos. En la estructuración del plan piloto TPM para la flota de mecánicos 793 de Drummond LTD- descanso, se tomaron factores influyentes en la dinámica operacional tales como:

- ✓ Recurso humano
- ✓ Instalaciones
- ✓ Estructura organizacional
- ✓ Protocolos internos existentes

Como resultado de un exhaustivo análisis se logran establecer los pasos adecuados para la implementación de un plan piloto de TPM como se puede apreciar en la figura 12.

Figura 12 Plan de implementación de TPM



Fuente: autor

4.1 ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE FUENTES DE IMPACTO EN PRODUCTIVIDAD Y VIABILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

Un estudio se realiza con una finalidad específica, en la mayoría de los casos determinar causas ante un comportamiento recurrente, este no es la excepción, desea determinar las causas que conllevan a un alto índice de costos relacionados a la correcta operación del departamento de mantenimiento preventivo. Físicamente, para que un cuerpo que está en reposo tome un comportamiento específico requiere que sobre este sea aplicado una fuerza, de igual manera para que haya fallas en los procesos de operación o pérdidas en la capacidad productiva deben existir factores que incidan sobre este “cuerpo” llamado empresa.

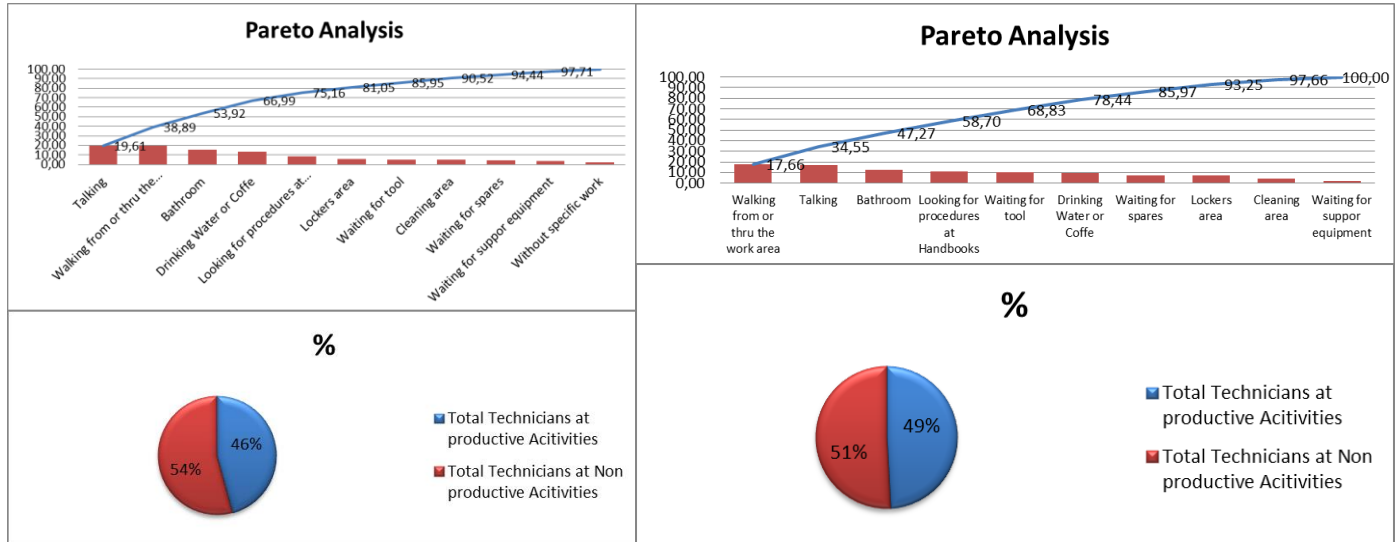
Para el inicio de un estudio, este debe ser encaminado hacia una dirección específica, esta dirección dictaminará las técnicas y herramientas requeridas para el progreso del análisis, la tesis postulada de manera inicial establece que las pérdidas o los bajos índices relativos de productividad están asociados a la distribución de los tiempos laborales de los técnicos del departamento de equipo móvil.

Al tener este postulado, se escogen las herramientas necesarias para el progreso del estudio y se concluye que la mejor manera es hacer un seguimiento de tareas, un seguimiento en el cual se reporte de la manera más fidedigna posible el patrón del comportamiento de las cuadrillas de mantenimiento durante sus jornadas laborales.

Al realizar estos estudios, se encontró que el comportamiento de los valores está muy alineados a la filosofía inicial, esto puede ser apreciado en la figura 13; cabe mencionar la postura de diversos autores, los cuales plantean que los problemas a nivel organizacional son como iceberg los cuales muestran solo el 10% de su

masa en la base de la pirámide laboral pero esconden un 90% de estos en niveles jerárquicos mayores, no sería raro encontrar este patrón en la evolución de los análisis e implementaciones.

Figura 13 Distribución de tiempo en actividades



Fuente: Autor

Sabiendo por lo pronto que la fuente de las falencias operativas es por el derroche de tiempo, se decide postular a la consideración de gerencia un la implementación de un plan piloto basado en un mantenimiento TPM, esto debido a el objetivo fundamental del mismo, el cual es atacar y doblegar hasta el punto de desaparecer los focos de los “desperdicios”, sean estos de factores como tiempos de tareas, número de accidentes, defectos en la organización operacional, materiales o insumos excesivos y exceso de capital invertido en acciones “menores”. Ver anexo A con las evidencias de todos los estudios realizados.

4.2 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE 5'S

Para iniciar con el proceso de las 5's, primero se presentó la iniciativa a la Gerencia del departamento de equipo móvil, en la propuesta enviada se argumentó los beneficios que esta metodología le generaba al desarrollo del el TPM, luego de aprobado la implementación de las 5's en el área de mantenimiento preventivo para camiones 793, se procedió a realizar pruebas con todo el personal involucrado en el manejo de herramientas e insumos (Técnicos Cat y Técnicos Drummond), y con base a los resultados obtenidos, poder solicitar los apoyos y recursos necesarios para difundir el sistema a los demás talleres de la empresa.

Como primera actividad, se formó y capacitó con los conceptos y principios de la filosofía 5S', se asignaron grupos lideres cuya principal responsabilidad era dictar los lineamientos generales de la metodología 5's, así como de capacitar e instruir a los técnicos de los hangares la relación entre las manejo de las herramientas y/o equipos con los fundamentos de las 5S´

Después capacitaciones, campañas de concientización, se realizaron reuniones en donde se hizo una lluvia de ideas con los integrantes de cada uno de los talleres en coordinación con el encargado del mismo del grupo líder, con la intención involucrarlos en el proceso, tal como se evidencia en la figura 14.

Figura 14 Cartelera de estándar de área



Fuente: Taller de mantenimiento Preventivo de camiones Cat 793 de mina Descanso

Inicio de la implementación del método de las 5's en el taller piloto, el cual se describe a continuación:

4.2.1 Seiri (identificación y selección): Como primera tarea de Seiri, el grupo guía realizó recorridos por los hangares de herramientas en conjunto con el responsable del área, con el fin de diferenciar y separar todo lo necesario para la

operación diaria del taller (insumos, materiales y herramientas) de los no necesarios.

Se elaboró una lista con todos los materiales y herramientas identificados como “no necesarios”, para posteriormente crear los criterios de eliminación, los cuales consisten en:

- ¿El material sirve para taller de herramientas?
- Si no sirve para el pañol ¿sirve para otro departamento o taller?
- Si ningún departamento lo necesita ¿se tira o se vende?

Una vez hecha la clasificación de lo no necesario y que no se ocupa en otra área, se procedió a la eliminación de todo el material, bajo el visto bueno de auditoría y la autorización de la Coordinación de Talleres y la Gerencia.

4.2.2 Seiton (orden): Durante la implementación de Seiton, se buscó dar valor al modo de ubicar e identificar los materiales y herramientas necesarios para la operación en el taller de PM, con el propósito de ubicarlas de manera más rápida y fácil, utilizarlas y reponerlas, teniendo como lema “*un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar*”.

El objetivo principal de esta actividad era organizar el área de trabajo para disminuir significativamente pérdidas de tiempo y energía. Para esto se elaboró la tabla de “*frecuencia de uso / ubicación*” y se demarcaron los espacios en el área de talleres PM, aplicando el criterio mostrado en la tabla 4:

Tabla 4 ubicación de objetos de acuerdo a su frecuencia de uso

Frecuencia de Uso	Donde ubicarlo
A cada momento	Junto a la persona
Varias veces al día	Cerca de la persona

Frecuencia de Uso	Donde ubicarlo
Varias veces por semana	Cerca de la persona
Algunas veces al mes	En áreas comunes
Algunas veces al año	En bodega /archivo
Es posible que se use	Archivo muerto

Fuente: Autor

En el Taller de PM, cada hangar se ha destinado un lugar para cada cosa, se ha establecido un estándar de área donde se estipula una ubicación para el atril, la máquina diálisis, las cuñas de bloqueo, ubicación de lockers, etc.

Para este acomodo, se delimitaron y marcaron áreas con pintura, letreros y asignación de códigos y etiquetas para los estantes de almacenamiento.

Se señalaron con pintura todos los pasillos y áreas de taller de PM, al igual que otros espacios designados para suministros y trabajo en proceso y áreas de precaución, recalcando que la finalidad de los pasillos es el de tránsito de personal, por lo que no se debe dejar ningún tipo de objeto que obstruya dicho flujo. Tal como se evidencia en las figura 15

Figura 15 Evidencia de hangares de manteniendo



Fuente: Mina Descanso, Drummond

También se realizó organización dentro de los lockers existe un lugar para el “Kit de PM” y las herramientas necesarias tal como se observa en la figura 16.

Figura 16 Locker estandarizado



Fuente: Mina descanso, Drummond

4.2.3 Seiso (Limpieza): Una vez despejado (seiri) y ordenado (seiton) el espacio de trabajo, se inició con la fase de Seiso, en la cual se identificaron y eliminaron las fuentes de suciedad que afectaban el espacio de trabajo, a su vez, se realizaron acciones para garantizar que éstas no vuelvan a aparecer, logrando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. En las figuras 17 podemos apreciar el estado en el cual se encontraban los hangares antes de aplicar seiton.

Figura 17 Objetivos de limpieza



Fuente: mina Descanso, Drummond

Esta tercer “S” del modelo se desarrolló en tres etapas, las cuales ayudaron a fortalecer el hábito de la limpieza, manteniendo con esto el sitio de trabajo en óptimas condiciones.

En la primera etapa de Seiso se dieron charlas sobre la importancia del aseo personal, del hogar y cómo aplicar esta rutina en el área de trabajo. Posteriormente se realizó una jornada de limpieza con los trabajadores y herramientas; se llevó a cabo una dinámica en la cual se debían detectar las fuentes que generan suciedad dentro del área de trabajo, una vez identificadas, se tomaron las acciones necesarias para erradicar dichas fuentes; a cada colaborador se le dio la responsabilidad de la limpieza de un área específica. Se limpió el polvo, aceite y grasa de todas las áreas; se aseguró que las grietas del suelo, paredes, maquinaria, cajones y ventanas estuvieran libres de elementos de suciedad en base a actividades tales como barrer, trapear, sacudir y pulir. Se dejó en claro que estas son actividades que deben realizarse diariamente en el área de trabajo, de igual manera, se concientizó al personal que el objetivo no era el de estar limpiando constantemente, sino el de no ensuciar. Una vez limpio el pañol de herramientas, se pintaron las paredes del mismo.

En la etapa 2 de Seiso, una vez que se concluyó la limpieza, se estableció un programa, donde se describieron las metas, métodos y roles de limpieza de las áreas comunes del área de PM. El líder de área inspeccionó el cumplimiento de esta actividad de limpieza con el fin de que cada grupo llevara a cabo el programa efectivamente. Para tener una constancia en estas labores de limpieza en cada puesto de trabajo, se implementaron políticas y procedimientos de limpieza, comprometiendo al personal de una manera más efectiva. Se realizaron las reparaciones locativas y la adecuación del área tal como se puede evidenciar en las figuras 18. Mejorando con esto la productividad y la limpieza en el área de trabajo.

Figura 18 Áreas después de limpieza



Fuente: Mina Descanso, Drummond

Una vez que el personal estuviera habituados a la limpieza y la periodicidad de ésta, se identificó y se dio mantenimiento a las áreas y herramientas que lo requirieran, esto mediante la eliminación del óxido y grasa en herramientas mecánicas y limpieza y mantenimiento preventivo en herramienta y equipos especializados, esta actividad requirió de hacer responsable al trabajador de conocer sus herramientas de trabajo, se les hizo saber que se incrementa la vida útil de los equipos si están en óptimas condiciones, evitando su deterioro por agentes de contaminación, grasa y suciedad. Tal como se puede evidenciar en la figura 19.

Figura 19 Limpieza en áreas de mantenimiento



Fuente: mina Descanso, Drummond

Las actividades que se realizan a diario en los hangares para el mantenimiento de los equipos trae consigo la utilización de herramientas e insumos que generan desperdicios y grandes derrames de aceites utilizados en los procesos (Estos tipos de aceite utilizados en los compartimentos de los camiones 793).

Los aceites que se utilizan en el área son:

- SAE 15W40: para motor y dirección.
- SAE 30: para ruedas (Wheel), convertidor, transmisión y sistema hidráulico.
- SAE 60: Diferencial y mando final.

Se implementaron políticas para el manejo de residuos y derrames de aceites en el área (las cuales se mencionarán en párrafos posteriores). Cuando un derrame ocurre se debe utilizar papel absorbente para contener el derrame en el suelo, o también podría lavarse el área.

También se cuenta con suministro de grasa para algunos puntos que requieren grasa en el equipo. Tal como se muestra en la figura 20.

Figura 20 Suministro de grasa



Fuente: Mina Descanso, Drummond

Se han capacitado a los técnicos y al personal involucrado sobre los contenidos de los aceites en los compartimientos de los equipo, se han establecido un mecanismo, una tarjeta donde se anota que compartimientos tienen o no aceites en su interior, esto le dice al técnico que compartimientos debe completar o llenar y cuáles no. Es muy importante tener en cuenta esta etiqueta, ya que un equipo no puede trabajar normalmente si le llegara a faltar uno de estos fluidos.

Por lo anterior en el taller se han dispuesto diferentes canecas para la disposición de los diferentes tipos de residuos producto del PM. Tal como se evidencia de la figura 21.

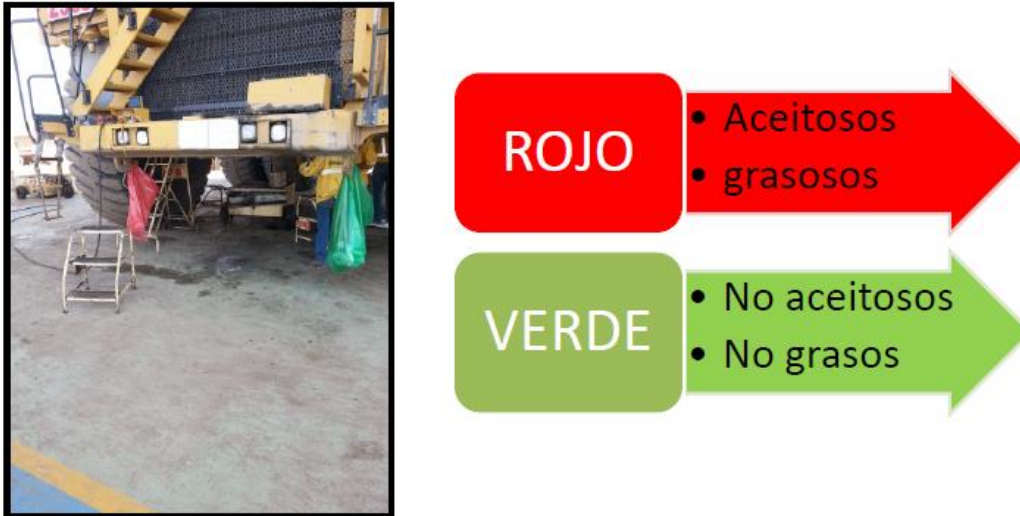
Figura 21 Recipiente para recolección de residuos



Fuente: Mina Descanso, Drummond.

También se ha implementado el uso de bolsas de colores que se colocan en el camión para la disposición de los residuos. Las bolsas ROJAS son para residuos aceitosos o grasos, todo material que esté impregnado de aceite deberá colocarse ahí, las bolsas VERDES son para contener los residuos no aceitosos o no grasos. Tal como se evidencia en la figura 22.

Figura 22 Clasificación de residuos y uso de bolsas de recolección



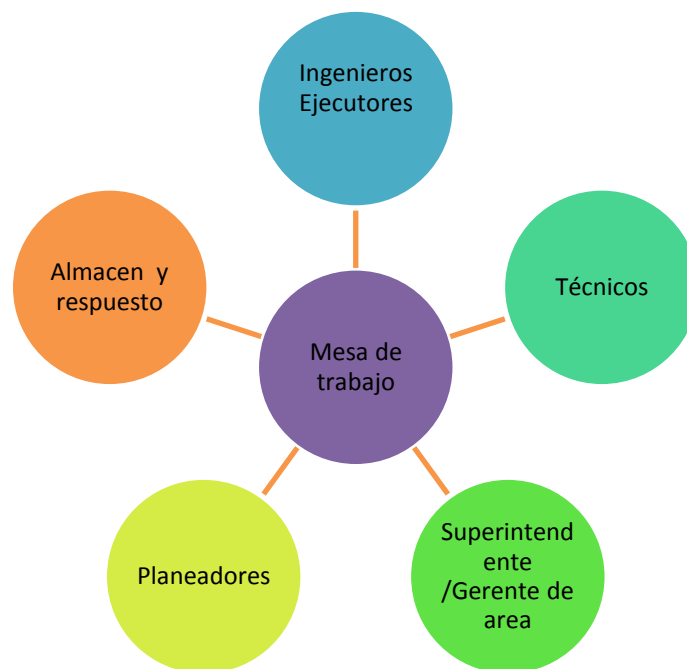
Fuente: Mina Descanso, Drummond.

La implementación de las 5's en los procesos se ha convertido en parte de la estructura organizacional de Drummond-Descanso debido a que no solo se buscaba embellecer el área de trabajo sino impactar de manera positiva en la productividad de la empresa. Permanentemente el líder de las 5's hace inspecciones por las áreas para corroborar que se estén aplicando en cada sitio de trabajo, llenado consigo check list de inspecciones y tomando las acciones correctivas en su momento (Face-to-Face) de dichas acciones y las consecuencias que están generarían en los procesos. Buscando con esto que el técnico tenga un mayor sentido de pertenencia con la empresa y empoderamiento en la toma de decisiones relacionadas con el orden y limpieza. Drummond-Descanso está trabajando día a día por convertir esta práctica en un hábito de vida.

4.3 COACHING DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM A DEPARTAMENTO DE EQUIPO MÓVIL.

Luego de tener la aprobación de alta gerencia, Se conformó una mesa de trabajo tal como se muestra figura 23. La idea central de esta mesa de trabajo era determinar las causas que generaban retrasos y/o demora de los procesos de PM de camiones 793 tal como se puede evidenciar en el estudio realizado.

Figura 23 Participantes en *coaching* de TPM



Fuente: Autor

Por otro lado, como se puede evidenciar en el ítem 2.7.1 el proceso de mantenimiento preventivo trae consigo una serie de pasos para la realización de tareas las cuales están encaminadas a no solo a *“Proveer una Gran Disponibilidad de Equipos, sino proveer una Gran Disponibilidad de Equipos*

Eficientemente”, cambiando con esta frase la función del área de PM; Debido a que no solo sería reparar por reparar sino analizar las causas que estaban generando demoras en el proceso y que al final impactaban al nuestro cliente interno el área de Producción.

La idea principal era cambiar la imagen área de mantenimiento y romper con el paradigma que existía entre los operadores de producción “mantenimiento no hace nada, así como entregue el equipo así igualito salió”.

En la etapa de diagnóstico se buscó analizar el cuello de botella que se estaba generando por la pérdida de tiempo arrojada en los estudios, la metodología implementada para realizarlo fue aplicar los 5 porqués; para determinar las causas que generaban dichas demoras. Ante los resultados obtenidos, se hace un análisis de causa en el proceso a su vez un análisis de pirámide invertida para dar solución a los aspectos que presentan falencia, la técnica de pirámide invertida promueve un pensamiento crítico ante la responsabilidad de los dirigentes ante la correcta ejecución de las labores, estos aspectos encontrados fueron:

- Complejidad en ruta de mantenimiento preventivo
- Poca comunicación con las áreas de interés.
- Dificultad en diligenciamiento de los formatos de trabajo
- Procedimientos de trabajo poco detallados
- Problemas con la autorización de las OT's
- Escases o demora en obtención de herramientas para realización de trabajo.
- Problemas en las entrega de materiales, debido a la poca relación con las áreas de almacén y/o repuestos.

Con este análisis se pudo evidenciar que no solo el causante de los problemas en las demoras de los tiempos de los procesos de PM eran los técnicos sino que también provenían de la parte administrativa por lo cual se empezó un

compromiso con metas a cumplir de todas las áreas involucradas en el procesos, los criterios que se tuvieron en cuenta se encuentran consignados en la figura 24 con el fin de determinar el personal correcto para el inicio del TPM.

Figura 24. Requisitos de participación en TPM

Seleccionar el personal correcto
Crear que va a funcionar desde los técnicos hasta los gerentes
Participación total de la gente
Dar la cantidad de personal adecuado a Planeación y Programación
Cooperación total de las empresas contratistas
Comunicar el progreso y celebrar los éxitos
Estar dispuesto a probar nuevas ideas. Si ellas no funcionan, hacer cambios y tratar nuevamente
El grupo de liderazgo debe tener discusiones abiertas sobre preocupaciones y riesgos
Ir hacia adelante como grupo e irradiar el esfuerzo a un grupo más grande
El grupo de liderazgo debe ser visible en las sesiones de trabajo
El grupo de liderazgo debe ser visible en el área de trabajo
El comité ejecutivo debe ser visible en las actividades de las áreas cuando estén en la mina
Apoyar o retar ideas con planes sólidos y hechos que den soporte

Fuente: Autor

4.3.1 Rediseño de plan de mantenimiento preventivo: Cada día en las empresa están aplicando mejoramiento continuo (kaizen) buscando con esto la efectividad en sus procesos y/o procedimientos, la implementación del programa de TPM en el área de mantenimiento preventivo de la empresa Drummond trajo consigo cambios en las estructuras de los procesos de mantenimiento preventivo de los equipos (Cat 793).

Antes de pensar el re-diseño de un plan de mantenimiento se deben evaluar los factores involucrados en la ejecución del mantenimiento PM a su vez analizar cómo estos impactan en las actividades diarias realizadas en los hangares no desenfocándonos del objetivo principal que tiene el área de PM y de nuestro cliente interno Producción tal como se evidenció en el ítem 5.1, para así tomar acciones que nos encaminen la eficiencia de los proceso y evitar con esto los desperdicios (ver anexo B)

Tal como se muestra en la tabla 2, la estructura del mantenimiento preventivo no era clara, no había jerarquización de las responsabilidades ni mucho menos se llevaba tiempo en cada una de ellas, por lo cual no se tenía control en las demoras en que en estos incurrían. Basado en lo anterior y buscando atacar las deficiencias en los procesos se procedió a realizar cambios estructurales en ejecución de las tareas de mantenimiento tanto como para los PM cortos como los PM largos ejecutados en el área de mantenimiento preventivo. Debido a que no se tenía el control de los tiempos que se registraban las demoras de la ejecución de los trabajos mucho menos se conocía el motivo o la causa raíz para poder tener el control de dichas demoras.

Con re-diseño del diagrama de flujos del proceso de PM no solo se logra tener control en los tiempos sino también hay mayor claridad en los actividades y los roles y responsabilidades del personal, tal como se puede evidenciar en la figura 25.

Con la implementación de este nuevo diseño, en las fases del PM se ahorró un paso en comparación con el proceso que se estaba manejando, el nuevo proceso es el siguiente:

1. Limpieza de la tolva en área de retro excavadora las 24 hr
2. inspección del equipo en zona de parqueo taller principal programada.
3. Pruebas dinámicas vía del taller a borrego
4. Ingreso al lavadero
5. Ingreso al hangar
6. Ingreso a taller de llantas para inspección de las mismas solamente una vez al final del proceso
7. Entrega a producción

Realizando un mapeo de los procesos se abreviaron pasos en la primera parte del proceso (lavado, limpieza de tolva e inspección de llantas) y se aplicaron acciones para solucionarlas. Se detectó la necesidad de tener un operador de limpieza de excavadora 24 horas además se abrió la oportunidad para que los técnicos inspeccionen las llantas, por ejemplo, en lo relacionado con la inspección de llantas el 80% de las veces el camión no necesitaba pasar por el “tire shop” en base a lo anterior se tomaron acciones para hacer más eficiente este paso y ahora los mecánicos están capacitados para hacer inspecciones visuales de llantas. (Ver anexo D)

Otra de las ventajas del cambio de diagrama fue darles a los técnicos el empoderamiento creando puestos para que estos realicen apertura de órdenes de trabajo y pedido de repuestos sin que estos dependan del supervisor para realizar se pudo realizar la labor gracias se tiene una visión más clara de donde proviene la información que genera una OT y por la comunicación efectiva con todo el personal involucrado en el proceso.

Por otro lado se crearon criterios de acción del supervisor los cuáles ayuda a la toma de decisión ante fallas encontradas en los equipos esto le permite al supervisor tener criterios unificados y tomar las acciones más adecuadas que ayuden a ahorrar tiempos de parada de la máquina.



DRUMMOND LTD.
COLOMBIA

MANTENIMIENTO EQUIPO MOVIL

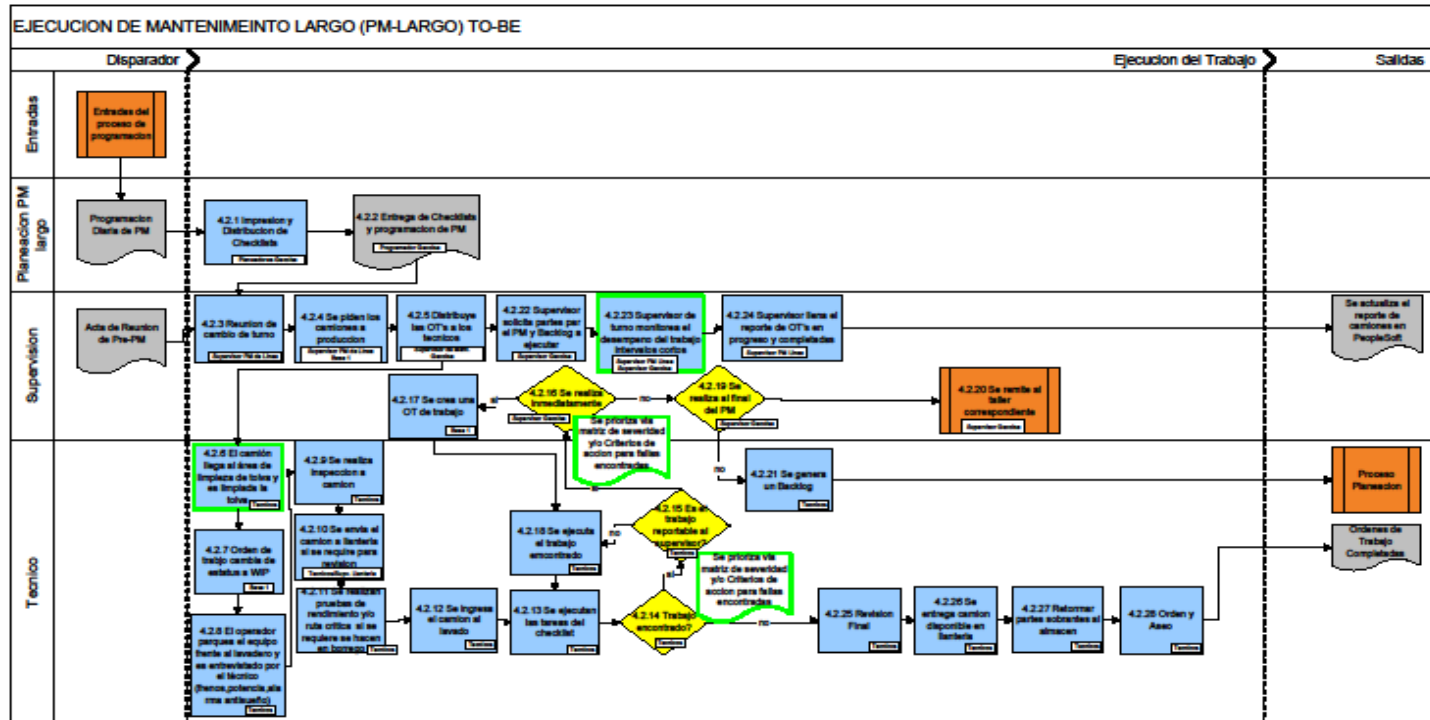
**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO EJECUCION DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO LARGO (PM-LARGO) TO-BE**

Código D-MMA-004

Versión 01

Abril 2012

Pág. 1 de 1



ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBÓ:
Yaiseth Luque	Roberto Bula / José Colpas	David Boyle / Luis M. Sánchez

4.3.2 Estandarización en formatos y procedimientos de trabajo: El orden de la información es esencial para el procesamiento de la misma, la estandarización en esto juega el papel principal, es la herramienta utilizada para fijar un patrón de trabajo. En Drummond se hizo un esfuerzo exhaustivo para lograr la creación y estandarización de los formatos considerados como necesarios; esto con el fin de dar trazabilidad a los procesos ejecutados; como resultado a los esfuerzos se crearon estándares de instructivo de labor, formatos de inspección pre-PM, entrevista a operador, formato de registro de actividades y condiciones de la máquina y reestructuración de master de proceso entre muchas otras.

Cada uno de los formatos a crear requirió un estudio de forma que se aplicara el *poka-yoke* en su elaboración, utilizando campos de chequeo que estén basados en la observación de los sucesos y una fácil identificación de los mismos.

Estos formatos pueden ser apreciados en el anexo D.

4.3.3 Creación de Estación People Soft: Debido al tiempo que el personal técnico gastaba buscando autorización del supervisor del área el cual muchas veces estaba en algún equipo o fuera del área, se creó la “estación people soft” la cual tiene como función principal abrir ordenes de trabajo de los equipos que están siendo intervenidos y generar el pedido de repuestos e insumos al almacén para que posteriormente sea entregado en el hangar al técnico que lo solicito, esta entrega se realiza por medio del “Part runner”.

Adicionalmente también cumple la función de soporte técnico, ya que la persona que atiende la estación recibe consultas de los técnicos sobre: procedimientos de trabajo seguro, planos eléctricos, instructivos de arme y desarme de componentes y procedimiento de trabajos especiales entre otros.

Esto descentralizo y alivio las funciones del supervisor del área.

4.3.3.1 Implementación de cajas de herramientas para hangares: La estandarización de los procedimientos de trabajos establece un número y tipo específico de herramientas a utilizar en las diferentes tareas ejecutables en un PM, los *tool room* o cajas de herramienta para hangares es el conglomerado de las herramientas necesarias para dicho trabajo.

La estrategia de implementar caja de herramientas de alta rotación en hangares es una medida para reducir las pérdidas de tiempo en la solicitud y búsqueda de implementos de trabajo, las herramientas contenidas en este han sido estudiadas en cuatro categorías:

- Costos de adquisición
- Dimensiones
- Peso
- Frecuencia de uso


Este análisis busca la viabilidad de los elementos en estudio a partir de su frecuencia de uso durante la ejecución de las tareas en el proceso de PM; las dimensiones y el peso son factores críticos a la hora de proteger la salud del técnico y el espacio que estas pueden consumir en los lugares de trabajo. La conclusión del análisis determinó el equipamiento contenido en los *tool room* según se puede apreciar en la tabla 5.

Aplicando conceptos de la teoría de cola, se determinó el número máximo de equipos de alto costo necesarios para la garantizar la fluidez de las labores de mantenimiento, no es garantizar que siempre tendrán disponibles dichas herramientas, es garantizar que el tiempo de espera para su utilización no impactara de manera significativa en el desarrollo de las diferentes tareas de PM.

Entre las herramientas de alto volumen, se vio necesario proveer de escaleras móviles y torres de bloque, dada la necesidad como elemento primordial en los procesos a ejecutar.

Al brindar autonomía a los técnicos en cuanto a sus implementos de trabajo, se determina también un programa de autoría que garantice la integridad de las herramientas, durante la ejecución de la auditoria se dictaminaran las condiciones de las herramientas respecto a la condición inicial, su idoneidad de uso y la validez de las misma de acuerdo a los cambios paulatinos que pudieran realizarse en los diferentes procedimientos de trabajo (ver formato F)

Tabla 5 Tabla de auditoria de herramientas en tool room

	MANTENIMIENTO EQUIPO MOVIL				Código T-MM-XXX
	HOJA DE AUDITORÍAS CONTROL DE HERRAMIENTAS DE LOCKERS DE PM				Versión 02
					Septiembre 2012 Página 1 de 1
FECHA:	GRUPO:	1	NOMBRE DEL AUDITADO:		NOMBRE DEL AUDITOR:
HANGAR:	2	3			
Verificar la existencia y/o disponer de los siguientes items antes de iniciar el PM HERRAMIENTAS, REPUESTOS, EQUIPOS Y CONSUMIBLES					
Tipo	Descripción del Item	Referencia	Cantidad Estándar	Cantidad Encontrada	OBSERVACIONES
<i>Herramientas</i>	Dado 1 1/2 "	J5548	1		
	Llave de 11/16"	J86-838	1		
	Llave de 9/16"	J86-836	1		
	Llave de Correa	1853630	1		
	Llave de Cortar Filtro	1757546	1		
	Tijeras	14-556	1		
	Manómetro Adaptado	1757546	1		
	Grasera con terminales		1		
	Bomba de Extracción		1		
Tipo	Descripción del Item	Referencia	Cantidad Estándar	Cantidad Encontrada	OBSERVACIONES
<i>Consumibles</i>	Bolsa de Basura Negra Grande	30648	20		
	Etiquetas de seguridad	35896	20		
	Penetrante	30810	6		
	Pintura Roja	30795	4		
	Pintura Blanca	19651	4		
	Pintura Negra	19574	4		
	Pintura Amarilla CAT	4C4200	4		
	Spray Nine	31895	6		
	Limpiador de Contacto Eléctrico	23701	4		
	WipeAll	50107	3		
	Marca Metal	28450	3		
	Líquido Limpia Vidrios	32243	4		
	Ambientador	NAPA	4		
	Guantes de Nitrilo	68329	2		
	Cinta Gris	28411	2		
	Teflón	30798	3		
	Overall T yek	17376	4		
	Grasa Móvil	SHC 100	5		
Silicona líquida Amorall	11747	6			
	Cinta Aislante	23765	2		
OBSERVACIONES:			FIRMA DEL AUDITADO:		FIRMA DEL AUDITOR:

Fuente: Tomado del Master de PM de empresa Drummond

4.3.3.2 Creación de patinador del taller “Part runner”: Del estudio que se realizó para reducir los tiempos en el proceso de PM en la mina del descanso, arrojó que el personal técnico gastaba tiempo valioso en la consecución de repuestos e insumos en el almacén.

Con la organización y trabajo en equipo con el departamento de materiales (almacén) se creó un puesto de trabajo que es la conexión entre el almacén y el taller se denominó Part runner. Toda orden de trabajo que se genere en la estación people soft y requiera repuestos el técnico de la estación people soft envía una orden al área del almacén, sale una orden física con el número de parte del repuesto, ubicación y numero del equipo donde se llevara el repuesto y nombre del técnico quien solicito el repuesto, esto con el fin de mitigar las largas caminatas que se realizaban anteriormente haciendo los pedidos.

Se acordó con el almacén que la entrega en tiempo debe ser máximo 30 minutos desde que el técnico de la estación people soft genera el pedido.

4.3.4 Determinación de intervalos de tiempo para seguimiento de tareas: En calidad, se habla del seguimiento de tareas y entes de control como mecanismo de garantía de calidad y eficiencia, en cadenas de producción se implementan filtros o patrones de rechazo o detención de la producción como medida correctiva.

Al hablar de TPM, se habla de calidad, es por ello que se han establecido en el departamento de equipos móviles de Drummond LTD mecanismo de seguimiento de procesos y tareas, esta supervisión se debe ejecutar con los lapsos de tiempos adecuados; estos no pueden ser muy pequeños pues se presentaría despilfarro de la capacidad productiva, tampoco pueden ser muy largos puesto que se prolonga la capacidad de reacción, se trabajará solo para corregir mas no para prevenir. la determinación de los tiempos de seguimiento es realizada por un grupo de trabajo multidisciplinario con experiencia en los procesos determinados, aportando los conceptos diferentes de acuerdo a la criticidad de las tareas del proceso; junto con

el SIC (seguimiento de intervalos cortos) se debe establecer una matriz de acciones ante las condiciones sub-estándar posibles, dando agilidad en la toma de decisiones (ver formato F)

El fundamento teórico del seguimiento de intervalos cortos es la estimación probabilística de la incidencia de dificultades que induzcan en demoras y la adopción de valores de inspección menores a la media determinada, con esto es muy probable anticiparse a los inconvenientes o demoras entre las rutas de inspección.

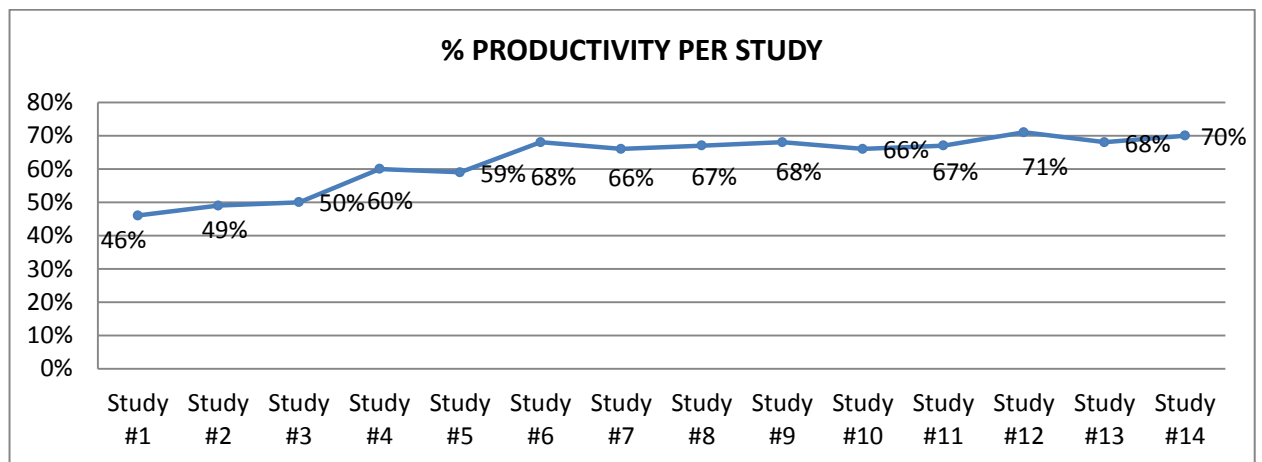
Al ejecutar un programa de análisis de seguimiento de tareas, se procesaron los datos y establecido que la realización de 3 SIC en la jornada diurna y la misma cantidad para la jornada nocturna.

Con cada SIC, se desarrollan reuniones de informe de novedades y avances, en la cual participa el representante de logística de suministro, supervisor GECOLSA, supervisor de *backlogs* y supervisor Drummond LTD.

4.4 Evaluación de comportamiento de indicadores basado en implementación de mejoras en plan TPM

Una vez realizadas las implementaciones descritas anteriormente, se procedió a realizar un estudio alineado con los postulados iniciales, este estudio de tiempo como en sus inicios refleja la evolución de los patrones de aprovechamiento de tiempo en las jornadas laborales; desde un inicio se encuentra un incremento significativo en los valores del mismo, tal como se aprecia en la figura 26.

Figura 24 Estudio de productividad



Fuente: Autor

Estos estudios se realizaron con intensidad de 2 revisiones semanales; se establecieron retroalimentaciones de manera paulatina y se procedieron a implementar estándares de temática de importancia en las reuniones (TOR), así se dictamina el procedimiento a seguir en cada uno de los diferentes tipos de reuniones anexo G.

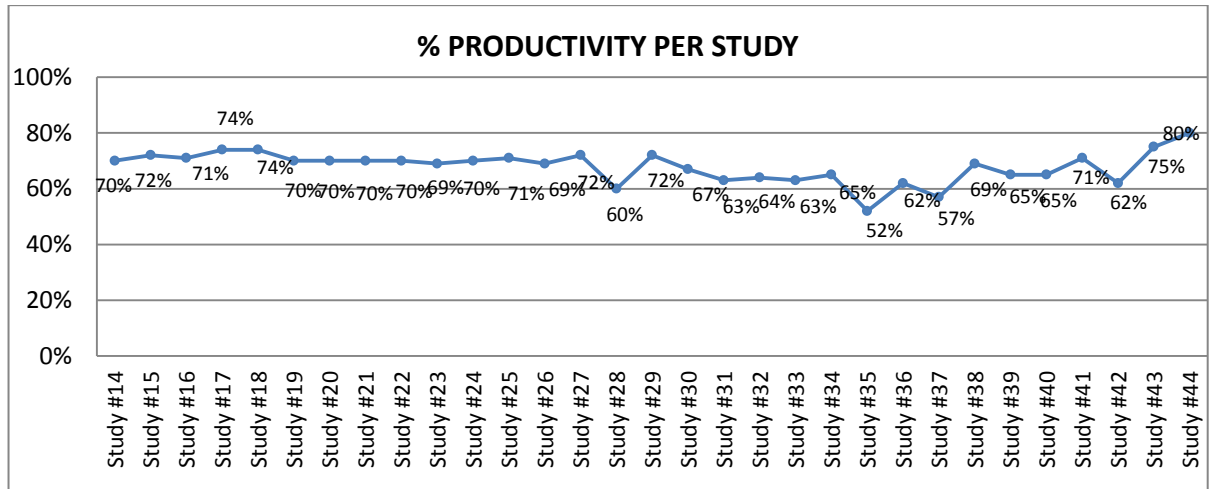
De manera adicional surge la idea de implementar un sistema de semaforización que permita la gestión visual de los diferentes equipos en las bahías, el cual muestre de manera fácil que los equipos han ingresado y si se presentan algún tipo de retraso en ellos, el impacto de estas ideas puede verse reflejado en la figura 27

Figura 27. Fotografía de implementación de semáforos en hangares de PM



Fuente: Mina Descanso, Drummond

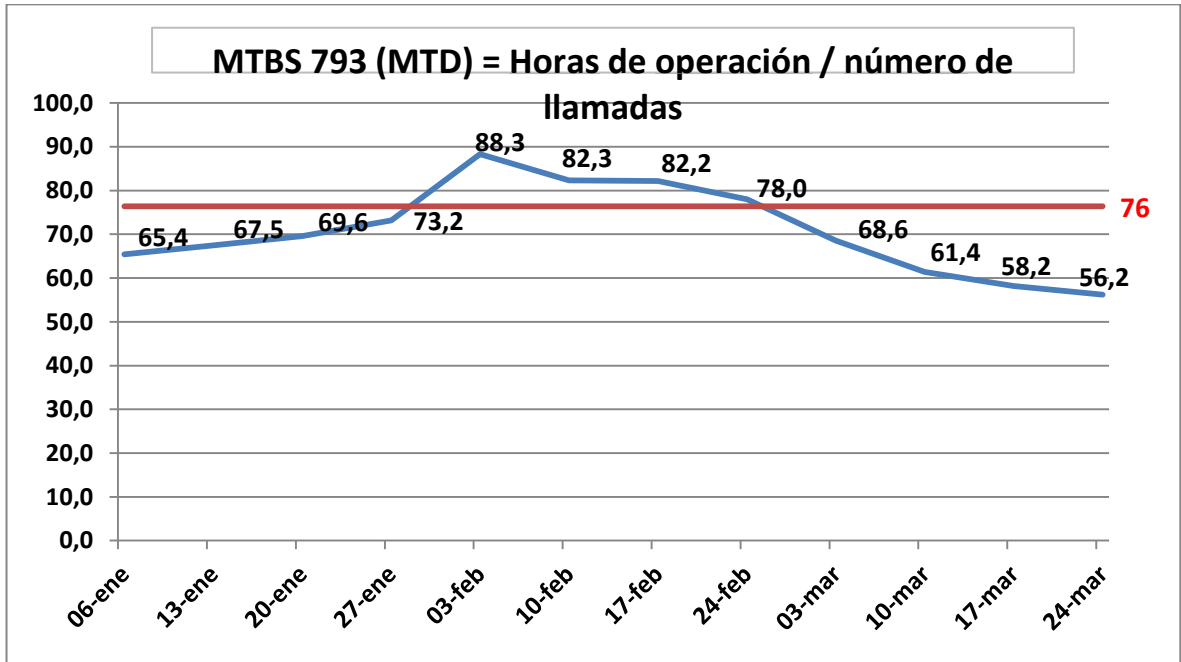
Figura 28 estudio de productividad luego de implementar TOR's



Fuente: Autor

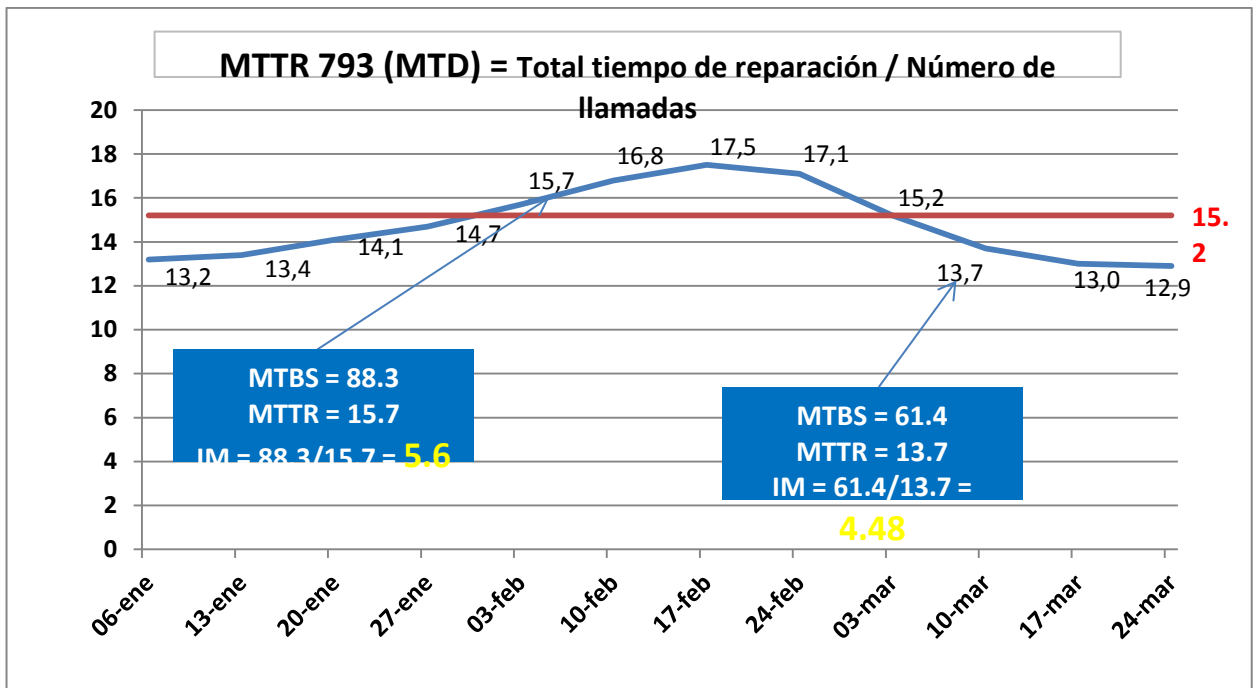
Saber si las personas son productivas es algo importante, pero la manera cómo impacta la productividad del negocio y su influencia en los kpi's es en realidad lo esencial, de acuerdo a ello se realizó un análisis de los indicadores utilizados en la flota de camiones CAT 793.

Figura 25 Indicador de MTBS



Fuente: Indicadores de empresa Drummond

Figura 26 Indicador de MTTR



Fuente: Indicadores de empresa Drummond

Existe un patrón de crecimiento en los indicadores de MTBS y MTTR como se puede observar en las figuras 28 y 29 respectivamente; este patrón obedece a los cambios realizados en la manera como se realizan las labores y la forma de administrar los equipamientos, en ambos, los periodos en que decrecen estos indicadores, coinciden con fechas de huelgas de personal técnico de GECOLSA, se asume que el factor de disminución de indicadores es causado por la baja en la motivación del personal.

Por su parte, los indicadores de tiempo requerido para completar un proceso de PM han presentado un comportamiento favorable, en indicador de PM-X ha logrado alcanzar los hitos establecidos en una instancia, después de ese instante se ha visto afectado por la huelga ya que hay falta de personal del contratista, esto es apreciado en la figura 30. Un patrón muy similar es apreciable en el indicador de PM largos, presentando también afecciones por falta de personal de trabajo por parte del contratista. (Véase figura 30)

Figura 27 Tiempo de realización de PM corto

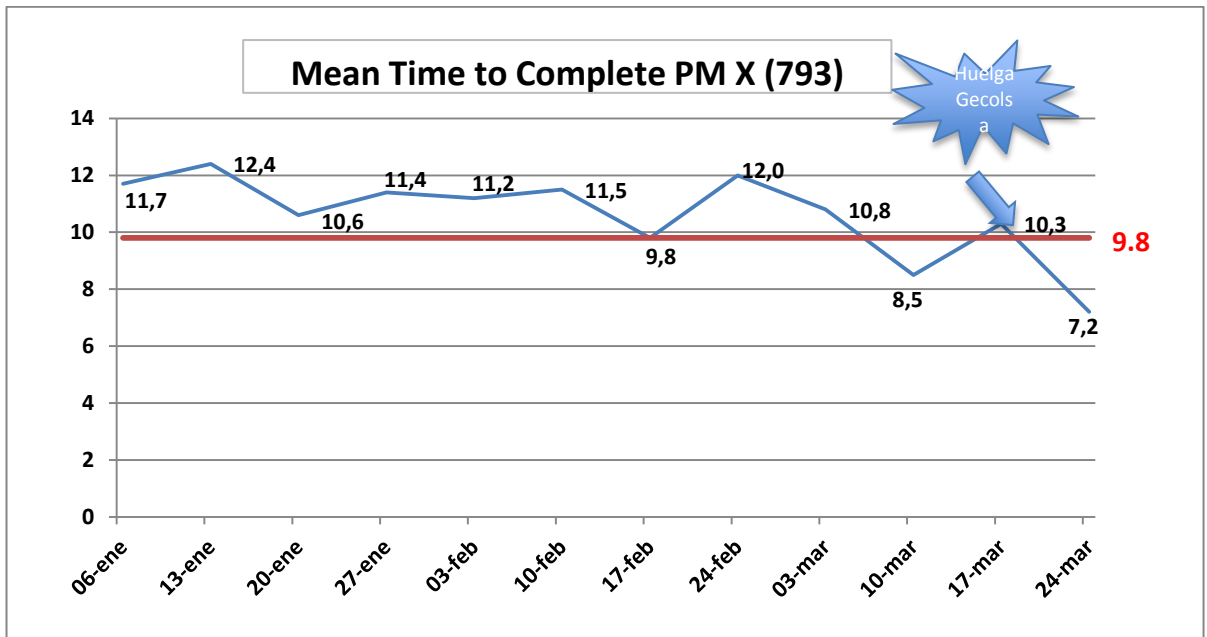
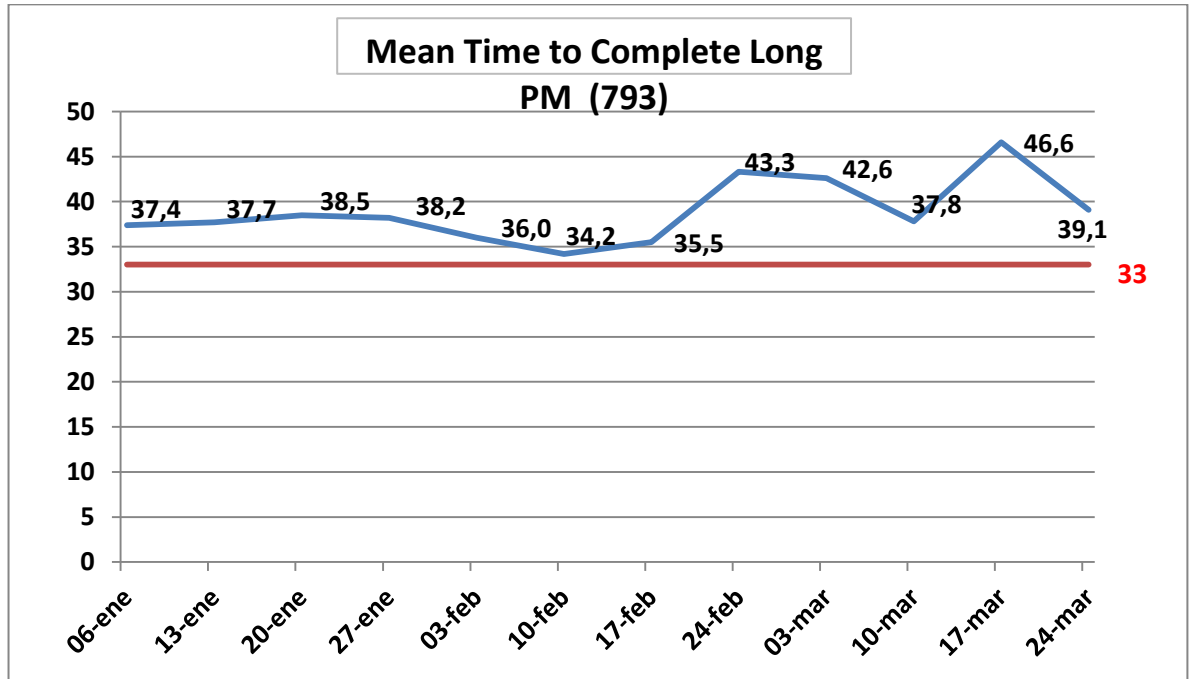


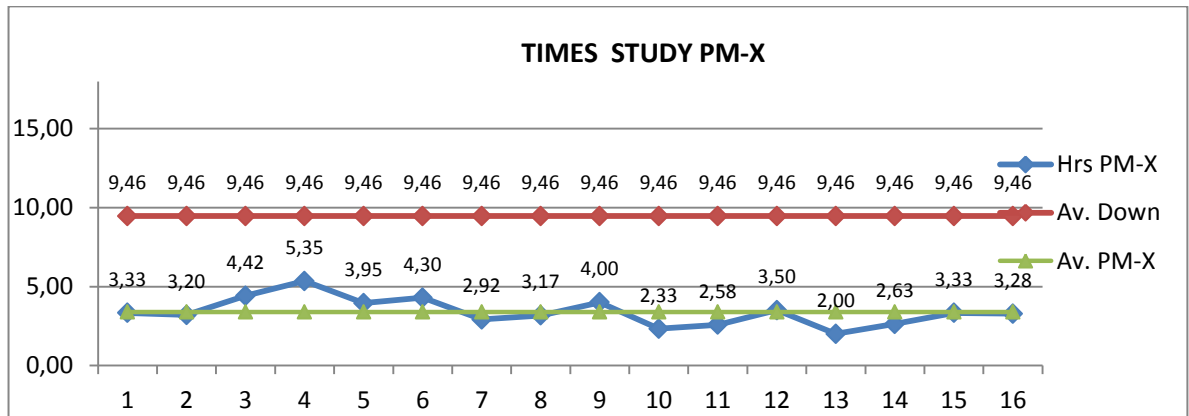
Figura 28 Tiempo de realización de PM largo



Fuente: Indicadores de empresa Drummond

Por otro lado en relación con los estudios realizados e implementación de las herramientas con la metodología de TPM se puede evidenciar en la figura 32 una disminución en los tiempos de PM. La grafica roja indica el promedio de equipos Down de todos los PM mientras que la azul y la verde las horas y el promedio del PM cortos.

Figura 32. Estudio de tiempos PM cortos

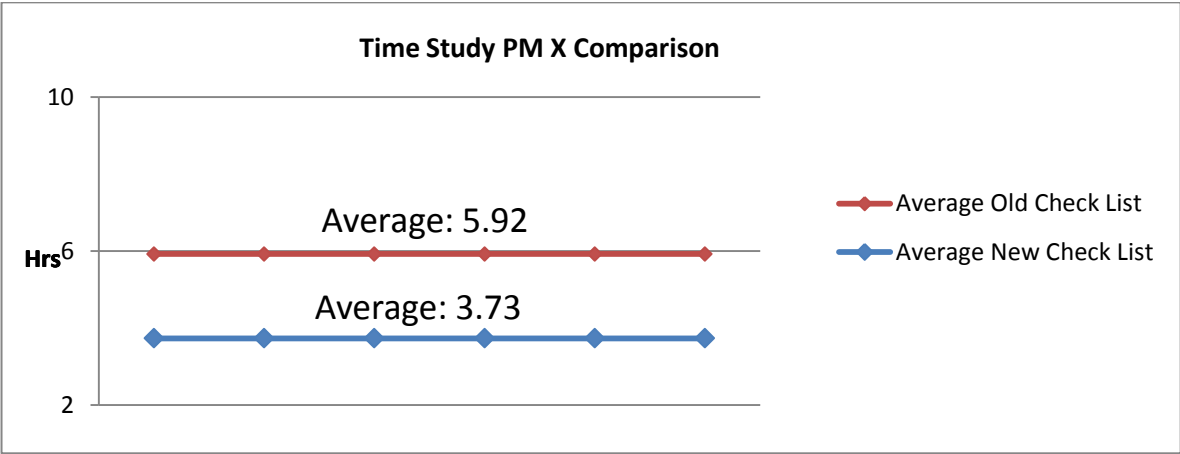


Fuente: Indicadores de empresa Drummond

Se realizó un estudio de comparación entre el check list viejo y el nuevo del cual se puede evidenciar (ver figura 33) que el tiempo para desarrollar el PM cortos se redujo de 5,92 horas (promedio) a de 3,73 horas (promedio). Eso significa que 37% menos de tiempo en cada PM que en el pasado. Se logró estos resultados gracias a los cambios realizados en el método e implementación del TPM en los procesos para realizar la PM.

Anteriormente, la PM corto el técnico trabajó sin un orden cronológico. Hoy en día, el PM - X se lleva a cabo por fases y con un orden secuencial. Con esta nueva metodología de la PM cortos por 2 técnicos en lugar de 3 o 4 como en el pasado, se evidenció un desperdicio en el recurso humano.

Figura 33. Comparación de check list antiguos vs nuevos para el PM cortos.



Fuente: Autor

5. CONCLUSIONES

El TPM es metodología que requiere un alto compromiso de todo el personal involucrado en el proceso desde la alta gerencia hasta el personal técnico, por esta razón para la realización de esta monografía fue de vital importancia el aporte y colaboración del personal, el mejoramiento continuo en las estrategias de mantenimiento le permite a las empresas ser más competitivas, buscando impactar significativamente la producción de estas.

La implementación del proceso de Kaizen trajo consigo un sin número cambios enfocados no solo en los procesos (los cuales fueron rediseñados y mejorados por los equipos de trabajo), en los sistemas de gestión (los cuales fueron evaluados y ajustados con el personal de gerencia) sino también en el personal (con los que se está empezando a trabajar hombro a hombro para enseñarles las nuevas prácticas). El objetivo principal fue el de generar en los trabajadores un proceso de cambio en el comportamiento buscando enfocarlos en la visión que se tenía del proyecto; para obtener resultados diferentes, hay que hacer las cosas de una forma diferente y mejor y esto requiere cambio de comportamiento por parte de todos.

En la primera fase de esta monografía se realizó un diagnóstico con el fin determinar las causas que estaban generando las demoras en el proceso de mantenimiento preventivo de los camiones Caterpillar 793 en la mina Drummond Ltd. Este estudio empezó con determinar las actividades no productivas dentro de las cuales se estudiaron las siguientes:

- ✓ Técnicos en el área de lockers
- ✓ Técnicos en el baño
- ✓ técnicos esperando herramientas
- ✓ Técnicos sin asignación de trabajo

- ✓ Técnicos hablando
- ✓ Técnicos buscando el manual o el procedimiento de la tarea
- ✓ Técnicos moviéndose, desde y hacia el trabajo asignado
- ✓ Técnicos esperando partes
- ✓ Técnicos esperando equipo de soporte
- ✓ Técnicos haciendo limpieza
- ✓ Técnicos tomando agua/Café

Con ellas se realizó un análisis de Pareto obteniendo como resultado que dichos eventos estaban impactando de manera significativa en la productividad del frente de trabajo (ver y revisar anexo A)

Lanzada la propuesta a alta gerencia la segunda fase de esta monografía fue empezar una etapa de socialización “coaching” con todo el personal involucrado en el proceso de PM dando como resultado que el problema no solo dependía del personal técnico el área administrativa también estaba afectado la demora en los procesos. Por todo lo anterior se realizó un análisis causa raíz de la situación presentada y se determinaron los objetivos y/o metas que se tenían con el programa de TPM.

Como apoyo a este programa se implementó un plan de 5’s el cual no solo ayudo a organizar el área de trabajo sino que trajo consigo culturas corporativas el personal que labora en el área de PM. El líder del programa realizaba seguimientos en cada una de las tareas que iban encaminadas a la organización y preservación del área de trabajo además era quien realizaba las respectivas correcciones de errores encontrados en el proceso, Drummond tiene como visión a futuro convertir esto como una disciplina corporativa.

Dentro de los aspectos encontrados en el área de mantenimiento preventivo de la mina Descanso se evidenciaron algunas falencias tales como:

- Se evidenciaba gran pérdida de tiempo por parte del personal ejecutor los cuales no podían ser controlados en su totalidad por el supervisor.
- La logística de herramientas y materiales en los hangares no era la adecuada, los checklist no tenían un orden lógico que llevara a la eficiencia el proceso, la cultura organizacional de los niveles altos y medios del personal administrativo no era la más acertada, antes de mirar el proceso como tal, se atacaba al personal técnico, debido a que el paradigma que se tenía en el departamento de mantenimiento es que las personas “caminaban mucho” antes de empezar la labor encomendada.
- Tampoco había integración de áreas vitales para un proceso efectivo tales como, departamento de materiales, departamento de costo y el personal contratista asignado al proceso de mantenimiento preventivo. En la etapa de diagnóstico se buscó el cuello de botella por la pérdida de tiempo y se aplicó el método de los 5 porque y arrojo que la causa raíz de la pérdida de tiempo provenía de la parte administrativa.

La implementación del TPM trajo consigo cambios en el proceso, para lo cual se trabajó de la mano con nuestro cliente interno, el departamento de producción dentro de los cambios se pueden destacar los siguientes aspectos:

- Comunicación efectiva entre el departamento de materiales y departamento de planeación de mantenimiento.
- Planes de capacitación para todo el personal del área de PM.
- Re-diseño de los procedimientos de mantenimiento preventivo de equipos 793 para brindar una mejor jerarquización de los roles y responsabilidades del personal.
- Modificación de formatos y estándares de procedimiento de actividades de PM, claridad en la asignación de las tareas.

- Se aprovechó aún más el MMS utilizado en la compañía (people soft), se integró módulo de materiales, módulo de costos y módulo de mantenimiento.
- Se implementaron los seguimientos de intervalos cortos (SIC) en todos los procesos (se diseñaron formatos de reuniones) para analizar no solo la ventana de oportunidades sino los problemas en los retrasos.
- Se aplicaron herramientas del TPM tales como andon para determinar las causas de las demoras en los procesos y tener el control del tiempo en el cual se ejecutaban las labores.
- Se implementó un puesto para que los técnicos realicen apertura de órdenes de trabajo y pedido de repuestos y evitar que los técnicos dependan del supervisor para realizar esta labor gracias a que se tenía más clara la visión de dichas OT's.
- Se creó un estándar de herramientas y escalera para cada hangar y evitar que el personal pierda tiempo buscando este tipo de objetos.
- Mejora en los indicadores de productividad
- Generó alto compromiso en todo el personal involucrado en el proceso

6. BIBLIOGRAFIA

ALBARRACIN AGUILLON, Pedro Ramón. Tribología y Lubricación. Bucaramanga: Litochoa, 1993. 980 p.

ARCINIEGAS, Álvarez Carlos Alberto. Mantenimiento Productivo Total. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander Escuela de Ingeniería Mecánica.

BANOS BARON, Joel Enrique. Implementación 5's en el manejo de las materias primas, repuestos y herramientas de mantenimiento de la planta de Agua Brisa. Bucaramanga, 2000, 140 p. Trabajo de grado (Especialista en gerencia de la producción y mejoramiento continuo). Universidad Industrial de Santander.

BERNAL MUÑOZ, Edgar. Mantenimiento y mecánica. En MANTENIMIENTO PREDICTIVO. Vol. 3, No. 12 (Jun. 2002); 80 p. p.63 – 69.

CASTILLO ARANGO, Ricardo. Análisis de aceites sintéticos. En PREDICTIVA. Quito, 1998. P.49-54

CATERPILLAR, Performance Metrics for Mobile Mining Equipment. Poria: Caterpillar Inc. 2005. 60p.

CONSEJO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIA LABORAL DE MÉXICO. Análisis ocupacional del mantenimiento industrial. México Limusa, 2001. 112 p.

DRUMMOND, Responsabilidad Social Corporativa. La Loma 2009. 50p

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2006.

IMAI, Masaki. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo. Bogotá: Mcgraw-Hill Interamericana, 2005.

MOORE, Paul. Mining Magazine, Mina Pribbenow Mine of the month .2008 30p.

MORA GUTIERRÉZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas de industriales o de servicios. Medellín: AMG. 2005.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Mexico: Aladon, 2004.

MOUBRAY. Jhon. Reliability-Centered Maintenance RCM II. New York: Industrial Press Inc. 1997. 421p.

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Productivity Press, 1991. 629 P.

NAKANO, Kinjiro. Planned Maintenance: Keikaku Hozen. Tokio: Japan Institute of Plant Maintenance, 2003.

SHINOTSUKA, Shinitshi. PM system Corporation. [Enlinea]. Disponible en internet: <http://www.tpm-us.com/>

SHIROSE, Kunio. TPM Para mandos intermedios de fábrica. 2 ed. Madrid: Tgm-Hoshin, 2000.

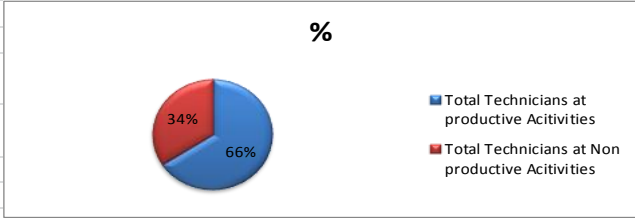
SUZUKI, Tokutarō. TPM en industrias de proceso. Madrid: Tgm-Hoshin, 1995.

ANEXOS

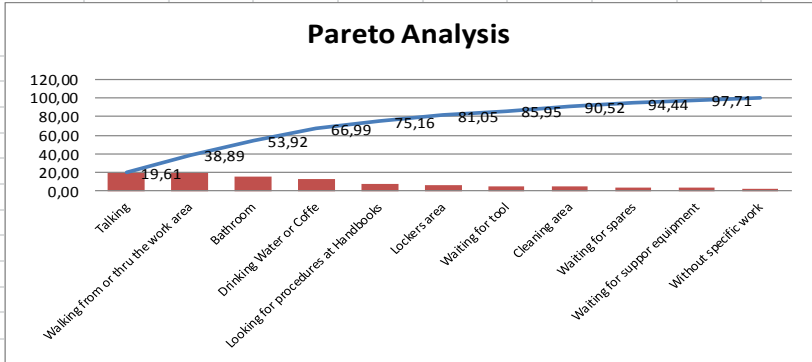
ANEXO A: ESTUDIO DE TIEMPOS NO PRODUCTIVOS

PRODUCTIVITY STUDY # 1- PM MAINTENANCE SHOP	
Samples	44
Total Operators Analyzed	564
Dates Analyzed: July 13 - July 17, 2011	

Total Productivity	Total Operator's	%
Total Technicians at productive Activities	607	108%
Total Technicians at Non productive Activities	315	56%



Activities Non productive by Operator	Total Operator's	% Productivity	% Productivity Accumulated
Talking	60	19,61	19,61
Walking from or thru the work area	59	19,28	38,89
Bathroom	46	15,03	53,92
Drinking Water or Coffe	40	13,07	66,99
Looking for procedures at Handbooks	25	8,17	75,16
Lockers area	18	5,88	81,05
Waiting for tool	15	4,90	85,95
Cleaning area	14	4,58	90,52
Waiting for spares	12	3,92	94,44
Waiting for suppor equipment	10	3,27	97,71
Without specific work	7	2,29	100,00



CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

1. Walking thru the work area and talking are the common delays on the shop areas. At the PM shop thr technicians has all the facilities close to the work area.

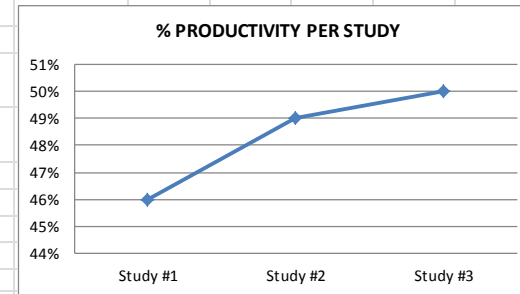
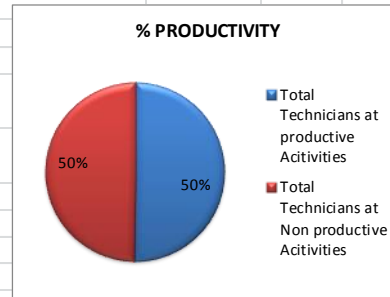
Anexo A Estudios de tiempos no productivos en la empresa drummond

PRODUCTIVITY STUDY # 3- PM MAINTENANCE SHOP

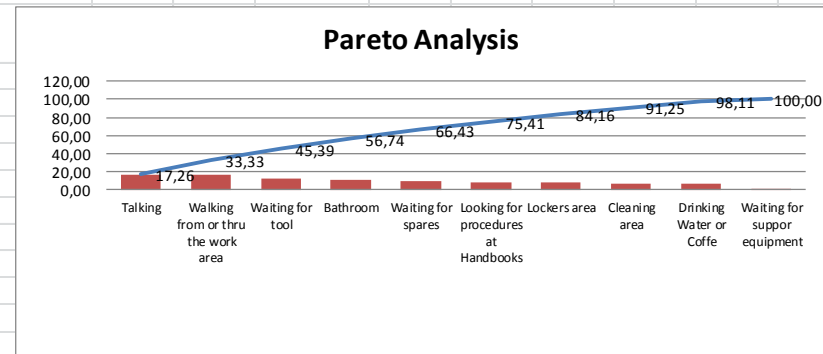
Samples	63
Total Operators Analyzed	850
Dates Analyzed: July 25 - July 31, 2011	

%Prod	Study #1	Study #2	Study #3
	46%	49%	50%
# of Samples	44	59	63

Total Productivity	Total Operator's	%
Total Technicians at productive Activities	427	50%
Total Technicians at Non productive Activities	423	50%



Activities Non productive by Operator	Total Operator's	% Productivity	% Productivity Accumulated
Talking	73	17,26	17,26
Walking from or thru the work area	68	16,08	33,33
Waiting for tool	51	12,06	45,39
Bathroom	48	11,35	56,74
Waiting for spares	41	9,69	66,43
Looking for procedures at Handbooks	38	8,98	75,41
Lockers area	37	8,75	84,16
Cleaning area	30	7,09	91,25
Drinking Water or Coffe	29	6,86	98,11
Waiting for suppor equipment	8	1,89	100,00



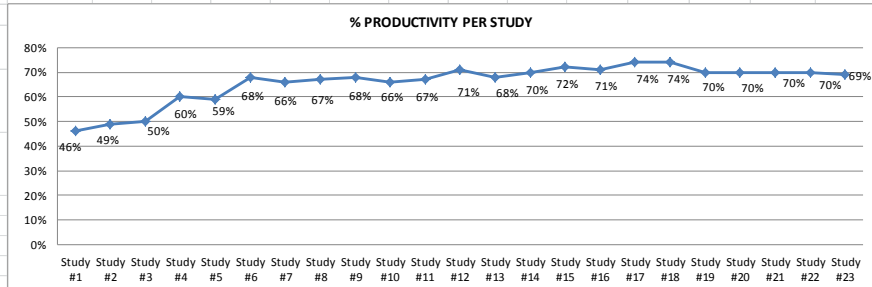
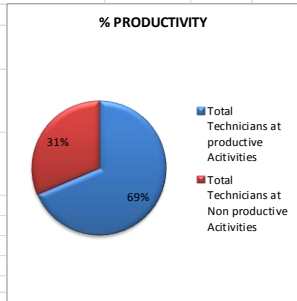
CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The productivity increased from 49% to 50 % in comparison with the second study. However, the productivity still with a low percentage. Talking and walking from or thru the work area still the highest Non productivities activities in terms of productivity.

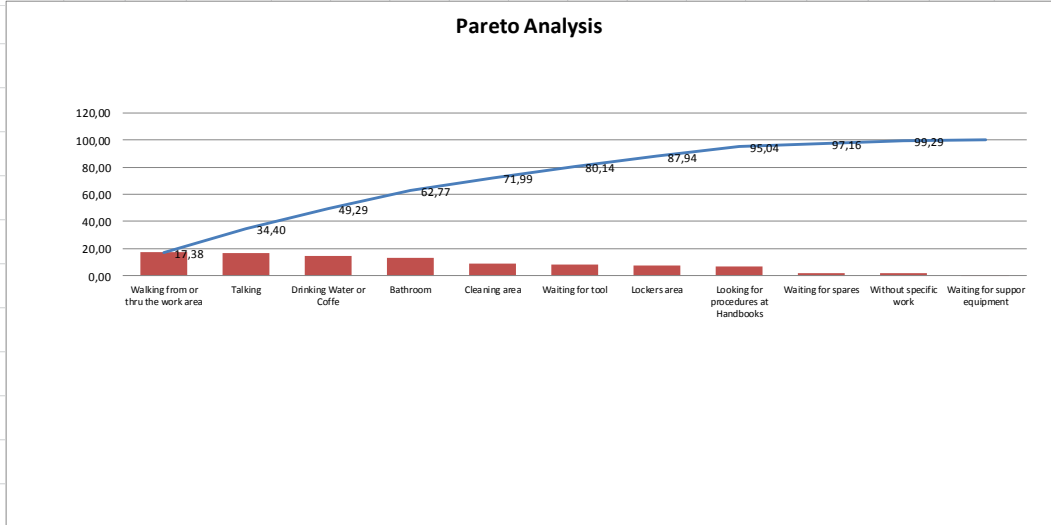
CAT 793/KOMATSU 830 E - GENERAL SHOP AREA
PRODUCTIVITY STUDY # 23 - PM MAINTENANCE SHOP

Samples	109
Total Operators Analyzed	898
Dates Analyzed: December 12 to December 18, 2011	

Total Productivity	Total Operator's	%
Total Technicians at productive Activities	616	69%
Total Technicians at Non productive Activities	282	31%



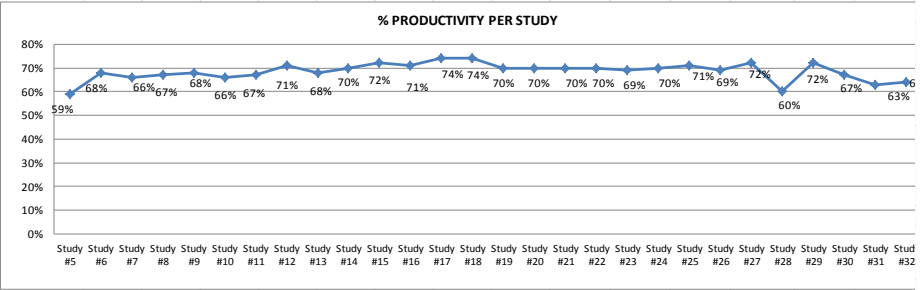
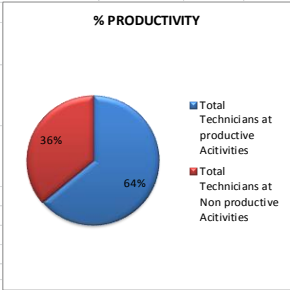
Activities Non productive by Operator	Total Operator's	% Productivity	% Productivity Accumulated
Walking from or thru the work area	49	17,38	17,38
Talking	48	17,02	34,40
Drinking Water or Coffe	42	14,89	49,29
Bathroom	38	13,48	62,77
Cleaning area	26	9,22	71,99
Waiting for tool	23	8,16	80,14
Lockers area	22	7,80	87,94
Looking for procedures at Handbooks	20	7,09	95,04
Waiting for spares	6	2,13	97,16
Without specific work	6	2,13	99,29
Waiting for suppor equipment	2	0,71	100,00



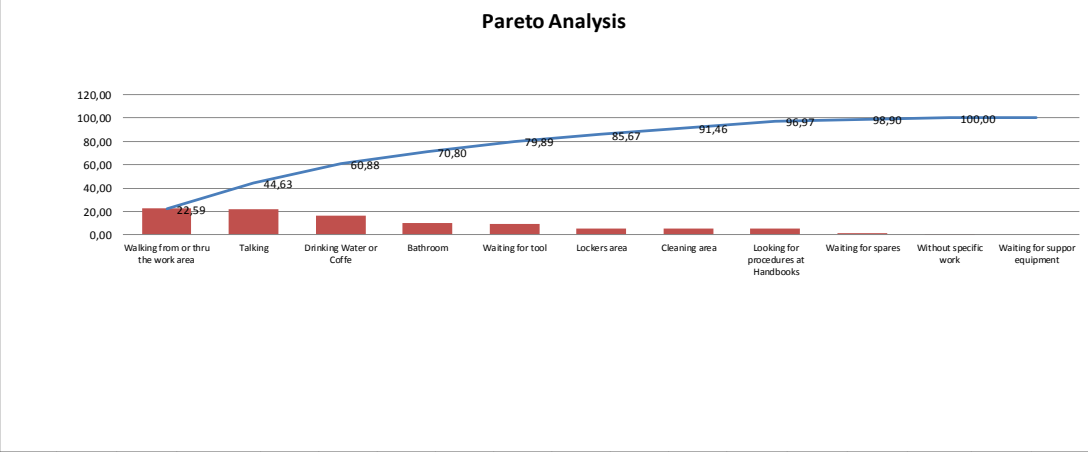
CAT 793/KOMATSU 830 E - GENERAL SHOP AREA
PRODUCTIVITY STUDY # 32 - PM MAINTENANCE SHOP

Samples	119
Total Operators Analyzed	1005
Dates Analyzed: February 27 to March 04, 2012	

Total Productivity	Total Operator's	%
Total Technicians at productive Activities	642	64%
Total Technicians at Non productive Activities	363	36%



Activities Non productive by Operator	Total Operator's	% Productivity	% Productivity Accumulated
Walking from or thru the work area	82	22,59	22,59
Talking	80	22,04	44,63
Drinking Water or Coffe	59	16,25	60,88
Bathroom	36	9,92	70,80
Waiting for tool	33	9,09	79,89
Lockers area	21	5,79	85,67
Cleaning area	21	5,79	91,46
Looking for procedures at Handbooks	20	5,51	96,97
Waiting for spares	7	1,93	98,90
Without specific work	4	1,10	100,00
Waiting for suppor equipment	0	0,00	100,00



CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

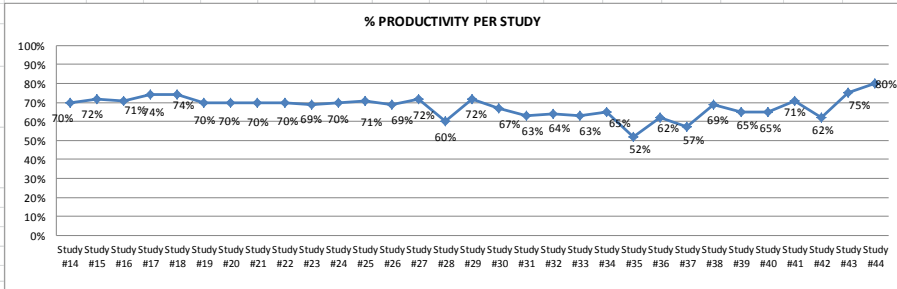
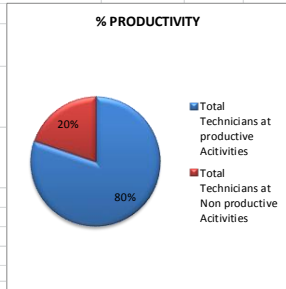
The productivity increased from 63% to 64% in comparison with the last week.

CAT 793/KOMATSU 830 E - GENERAL SHOP AREA

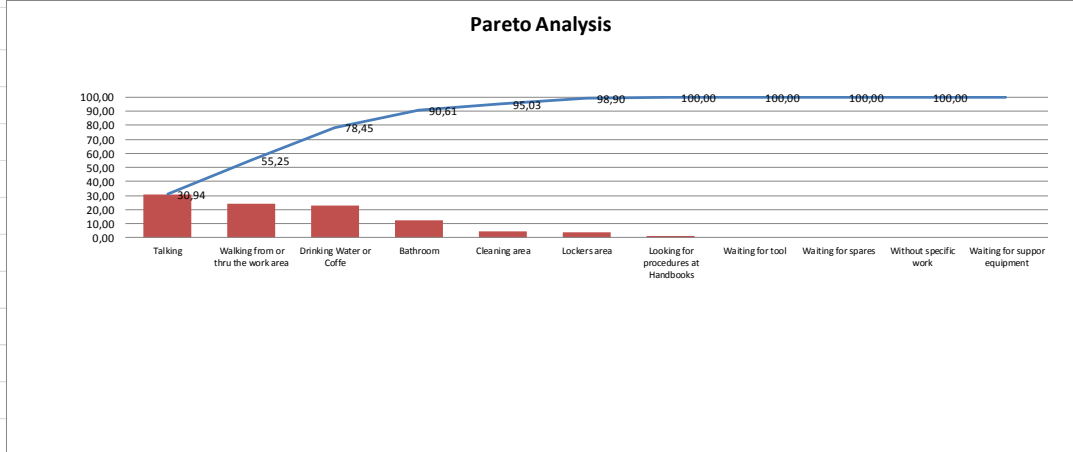
PRODUCTIVITY STUDY # 44 - PM MAINTENANCE SHOP

Samples	77
Total Operators Analyzed	913
Dates Analyzed: May 21 to May 27, 2012	

Total Productivity	Total Operator's	%
Total Technicians at productive Activities	732	80%
Total Technicians at Non productive Activities	181	20%




Activities Non productive by Operator	Total Operator's	% Productivity	% Productivity Accumulated
Talking	56	30,94	30,94
Walking from or thru the work area	44	24,31	55,25
Drinking Water or Coffe	42	23,20	78,45
Bathroom	22	12,15	90,61
Cleaning area	8	4,42	95,03
Lockers area	7	3,87	98,90
Looking for procedures at Handbooks	2	1,10	100,00
Waiting for tool	0	0,00	100,00
Waiting for spares	0	0,00	100,00
Without specific work	0	0,00	100,00
Waiting for suppor equipment	0	0,00	100,00



CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The productivity increased from 75% to 80% in comparison with the last week.

ANEXO B: FORMATO DE ESTANDARES ANTIGUOS

EQUIPO: _____ SMU: _____ FECHA _____					
RUTA 1					
TECNICO: _____ INICIO _____ FINALIZO _____					
793D PM H					
ITM	DESCRIPCION	T(mins)	QTY	REF	COMENTARIOS
1	INICIO DEL PM	0			
2	REVISE CINTURONES DE SEGURIDAD Y FECHA DE VENCIMIENTO	1			
3	RECORRIDO DESDE EL AREA DE LAVADO HASTA AREA DE PRUEBA DE CAMPO	10			
4	ENCENDER GRABADORA DE EVENTOS (DLOG-OK)	2			
5	REVISE FUNCIONAMIENTO DE LA ALARMA ANTISUEÑO (CONDUZCA EL CAMION EN UN SITIO DESPEJADO A BAJA VELOCIDAD Y SUELTE LA DIRECCION POR 4 SEG. LA ALARMA DEBERA SONAR)	1			
6	VERIFIQUE OPERACION DEL FRENO DE PARQUEO: 1.- Parque la maquina en una pendiente suave. 2.- Aplique el freno de servicio. 3.- cambie la palanca a primera 4.- Active el freno de parqueo. 5.- Suelte el pedal de freno. La maquina NO debera	5			
7	VERIFIQUE OPERACION DE FRENOS DE SERVICIO: 1.- Pise a fondo el pedal de freno. 2.- Ponga la palanca de cambio en 1a. 3.- Incremente suavemente la velocidad del motor hasta 1200 rpm. La maquina NO debera moverse.	5			
8	REALICE PRUEBAS DEL TCS (AETA)	5			
9	ACELERE GRADUALMENTE EL MOTOR EN VACIO HASTA LLEGAR A ALTAS rpm MANTENGA ESA VELOCIDAD POR 20 A 30 SEG. ANOTAR LAS RPMs	2			
10	CALE EL MOTOR DURANTE ALGUNOS SEGUNDOS (20 a 30) HASTA QUE LA ALARMA DE TEMPERATURA DE CONVERTIDOR SE ENCIENDA	2			
11	RECORRIDO DE PRUEBAS EN CAMPO HASTA AREA DE LAVADO	5			
12	LAVADO GENERAL DEL EQUIPO	30			
13	REVISE ESTADO DE PLUMILLAS LIMPIA PARABRISAS Y NIVEL DE AGUA	3			
14	AL SALIR DEL LAVADERO, ASEGURARSE QUE EL CAMION PRENDIO SIN PROBLEMAS DE BAJA PRESION DE AIRE. SI TUVO PROBLEMAS, LOCALICE FUGAS Y REPARE	3			
15	MOVER A LA BAHIA DE PM	5			
16	ACCELERAR MOTOR PARA REVISION DE PARAMETROS(REVISION DE PARAMETROS)	25			
17	MEDIR JUEGO AXIAL Y RADIAL DEL NOSE CONE (Anote medidas encontradas)	5			
18	MEDIR JUEGO RADIAL DEL HUESO PERRO (Anote medidas encontradas)	5			

Anexo B. Estándares antiguos

19	VERIFIQUE FUNCIONAMIENTO DIRECCION DE EMERGENCIA. (apague el motor desde el Interruptor de Emergencia y haga girar el Volante.)	5			
20	INSPECCIONE LINEAS HIDRAULICAS, NEUMATICAS, DE GRASA Y A/A POR DAÑOS Y/O ABRAZADERAS Y CONEXIONES SUeltas	10			
21	ACUMULADORES DE DIRECCION. CON MOTOR ENCENDIDO, REVISE NIVEL DE ACEITE EN MIRILLA INFERIOR.	2			
22	ACUMULADORES DE DIRECCION. CON MOTOR APAGADO, REVISE NIVEL DE ACEITE EN MIRILLA SUPERIOR	2			
23	CAMBIO ELEMENTO SEPARADOR AGUA - COMBUSTIBLE	15		111-0716	
24	REVISE CONDICION DE LA CHUMACERA, ROTULA Y ESPIGA DE LA PARTE SUPERIOR DE AMBAS SUSPENSIONES FRONTALES. REPORTE CUALQUIER ANOMALIA	5			
25	REVISE ESTADO DE BATERIAS, BORNES Y CONEXIONES, NIVEL DE ELECTROLITOS Y ESTADO DEL PH. REAPRIETE TIRANTES DE SUJECION SI ES NECESARIO. UTILICE DIELECTRICOS PARA LIMPIAR BORNES	15			
26	INSPECCIONE CORREAS DE COMPRESOR A/A ALTERNADOR. VERIFIQUE TENSION CORREAS A/A Y ALTERNADOR	10			
27	INSPECCIONE ROTULAS , BARRAS DIRRECCION, PIVOTE CENTRAL Y BARRAS ESTABILIZADORAS. (Efectuela con el motor encendido y haciendo girar la Direccion levemente a lado y lado)	10			
28	LAVE EL AREA Y REVISE ESTADO NOGE CONE , ROTULA , AJUSTE DE TORNILLERIA Y ENGRASE	15		AGUA A PRESION	
29	COMPLETE FORMATO DE ENGRASE DE EQUIPO ANEXO	20			
30	REVISAR Y ASEGURAR APROPIADAMENTE LA GUAYA DE LA TOLVA	5			
31	REVISE LOS NIVELES DE : MOTOR-TRANSMISION- DIRECCION-HIDRAULICO	5			
32	REVISE NIVELES DE : MANDO FINAL LH, MANDO FINAL RH, DIFERENCIAL, RUEDA DEL .RH ,RUEDA DEL. LH.	30			
33	LAVE EL RESPIRADERO DEL DIFERENCIAL	5			
34	CAMBIO FILTRO DIFERENCIAL GUARDE FILTRO PARA INSPECCION	30	1	1R0741	
35	CAMBIO ACEITE RUEDAS DELANTERAS	10	12 4	60T04 5B3265	
36	MANGUERAS DEL SISTEMA DE LEVANTE (VAN DEL SCREEN AL CONTROL DE LEVANTE) SON CAMBIADAS MUY SEGUIDAMENTE (SE ROMPEN MUY CERCA AL FITTING), REVISE ESTADO DE ESTAS (2 UDS) Y CAMBIE SI ES NECESARIO			146-6174 (Hose)	
	TOTAL TIEMPO ESTIMADO EN HRS.	5.1			

EQUIPO: _____ SMU: _____ FECHA: _____					
RUTA 2					
TECNICO: _____ INICIO: _____ FINALIZO: _____					
793D PM H					
ITM	DESCRIPCION	T(mins)	QTY	REF	COMENTARIOS
1	SISTEMA VIMS DESCARGA Y LIMPIE LAS MEMORIAS DE: LISTA DE EVENTOS, REGISTRADOR DE EVENTOS, Y REGISTRADOR DE DATOS	10			
2	INSTALAR MANOMETROS EN LAS TOMAS DE PRESION (REVISION DE PARAMETROS)	10			
3	MOTOR OBSERVE HUMOS DE ESCAPE	5			
4	REVISE SUSPENSIONES POR FUGAS DAÑOS EN GENERAL, REVISE LUBRICACION ADECUADA Y VALVULAS DE ALIVIO DE GRASA.	11			
5	INSPECCIONE TAPON MAGNETICO DE LAS RUEDAS	5			
6	INSPECCIONE TAPON MAGNETICO DE LOS MANDOS Y DEL DIFERENCIAL	15			
7	INSPECCIONE CARDAN PRINCIPAL Y DE BOMBAS POR FISURAS Y/O PERNOS SUELTOS	10			
8	REVISE AMBOS LADOS DEL RADIADOR POR FUGAS Y/O SUCIEDAD	10			
9	REVISE MULTIPLES DE ESCAPE POR GRIETAS, PERNOS FALTANTES Y/O FUGAS POR EMPAQUETADURAS	15	1	1366302	
10	REVISE ESTADO Y LIMPIE RESPIRADERO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE				
11	REVISE COMPARTIMIENTO MOTOR POR SUCIEDADES, BASURAS, FUGAS. REVISE DUCTOS, GOMAS, ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISION DE AIRE. REVISAR Y LIMPIAR EL BARRO QUE SE INCRUSTA EN EL DAMPER DEL MOTOR.	15			
12	RECOMENDACION DE CATERPILLAR: REVISAR AJUSTE DE LAS ABRAZADERAS P/N 189-5124 PARTE INTERNA DE LOS CARACOLES DE LOS TURBOS. VERIFIQUE SI ESTA NECESITA DEMASIADO AJUSTE PREFERIBLEMENTE CAMBIAR LA ABRAZADERA (NOTA IMPORTANTE: SI ESTAS ABRAZADERAS SE CAMBIAN POR FAVOR NO LAS BOTE ENTREGELAS AL SUPERVISOR DE TURNO, ESTAS DEBEN REGRESAR A CATERPILLAR, TENER EN CUENTA QUE GECOLSA DEBE ASUMIR EL COSTO DE ESTAS PARTES			189-5124	
13	LIMPIE LAS REJILLAS DE SALIDA DE LAS BOMBAS DE LEVANTE	25	2	4J0527	
14	REVISAR ARC: Verificación activación. Coloque el interruptor de activación del ARC en OFF. Luego colóquelo en ON y verifique que la luz testigo de activación se enciende por 2 segundos.	1			
15	REVISAR ARC: Verificación mecánica. Conduzca el camión hasta lo más alto de una rampa suave. Deténgalo y coloque la palanca selectora de cambios en 3era. Acelere al máximo hasta que alcance las máximas rpm en 3era. Suelte el acelerador. El motor no deberá superar los 2000 rpm, ni presentar la alarma de sobre velocidad. Simultáneamente los frenos deberán activarse automáticamente.	15			
TOTAL TIEMPO ESTIMADO EN HRS.		2.2			

ANEXO C: FORMATO DE CHECK LIST DE PM



GRUPO
S.A.

INSPECCION PRELAVADO 793



REALIZAR EST ANTES DE EMPEZAR ACTIVIDADES

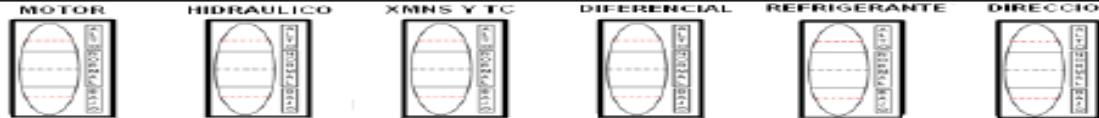
ENTREVISTA CON EL OPERADOR - Registre los comentarios del Operador del equipo

SEGURIDAD

Verificar que el barro pegado debajo de la tolva no presente riesgo de desprendimiento (barro húmedo), de presentarse esta situación, solicitar al supervisor el lavado del área en mención

NIVELES

Inspeccione los Niveles con el equipo prendido y dibuje lo encontrado



INSPECCION VISUAL

La siguiente inspeccion debe realizarse con el equipo prendido. Al identificar una fuga debe contarse 10 segundos y anotar el numero de gotas que caen

AREA	INSPECCION	NO	SI	#GOTAS	AREA	INSPECCION	NO	SI	#GOTAS	
AREA DE INSP. DELANTERA LH	1 Fugas por paquete de freno delantero izquierdo (LH)				AREA DE INSP. TRASERA	25 Fuga por motor de la bomba de lubricacion del diferencial				
	2 Fugas por líneas de enfriamiento de freno delantero izquierdo(LH)					26 Fuga por la bomba de lubricacion del diferencial				
	3 Fuga de aceite por suspensión delantera LH					27 Fugas de mangueras hidráulicas				
	4 Fuga filtros aceite/combustible motor					28 Fuga por Cilindro de direccion RH				
	5 Fugas por tapones magnético y drenado rueda delantera izquierda					29 Fugas por tanque hidraulico				
	6 Fuga por valvula de direccion					30 Fuga por motor hidraulico de la bomba de enfriamiento de frenos				
AREA DE INSP. LATERAL LH	7 Fuga por secadores de aire				AREA DE INSP. LATERAL DERECHA	31 Fuga por la bomba del fan				
	8 Fuga por bomba auxiliar de agua					32 Fuga por la bomba de direccion				
	9 Fugas convertidor de torque					33 Fuga por la bomba de levante				
	10 Fuga por Cilindro de direccion LH					34 Fuga por la bomba de TIC y XMNS				
	11 Fuga por filtros de XMNS					35 Fugas por enfriadores de frenos traseros				
	12 Fuga por Manifold y líneas de grasa izquierda (LH)					36 Fuga por Manifold y líneas de grasa derecho (RH)				
AREA DE INSP. TRASERA	13 Fugas de Mangueras hidráulicas				AREA DE INSP. DELANTERA DERECHA	37 Fugas por tapones magnético y drenado rueda delantera RH				
	14 Fugas por tanque de combustible					38 Fuga por paquete de frenos delantero derecho				
	15 Fuga por Cilindro de Levante LH					39 Fuga de aceite por suspensión delantera RH				
	16 Fugas por tapa planetarios o tapones de mando final izquierdo					40 Fugas por líneas de enfriamiento de freno delantero derecho (RH)				
	17 Fugas por paquete de freno trasero izquierdo					41 Fuga por bomba de agua principal				
	18 Fugas aceite por Suspensión trasera RH y LH					42 Fuga por líneas de refrigerante				
	AREA DE INSP. SUPERIOR CENTRAL (PLATAFORMA)	19 Fugas por paquete de freno trasero derecho				AREA DE INSP. SUPERIOR CENTRAL (PLATAFORMA)	43 Fuga de aceite de motor			
		20 Fugas por tapa planetarios o tapones de mando final derecho					44 Fuga por el motor del Fan			
		21 Fuga por housing del diferencial					45 Fuga por líneas del motor del fan			
		22 Fuga por Manifold y líneas de grasa trasero					46 Fugas en el tanque de aceite de direccion			
		23 Fuga por valvula de lubricacion forzada y filtros.					47 Fugas en el tanque de aire			
		24 Fuga por Cilindro de Levante RH					48 Fugas en el tanque de grasa			

OBSERVACIONES

NOMBRE / FIRMA DEL SUPERVISOR:



CHECK LIST DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELO 793

Código: 3-184-100
 Versión: 1
 Fecha de emisión:
 Página: 1 de 1

INSPECCION, VALIDACION DE BACK LOGS, PRUEBA DE RENDIMIENTO Y LAVADO DE CAMION - AREA DE BOULEVARD																	
23	24	25	26	27		28	29	30	31	32	33	34	35				
		Tempo de Levante 1P ± 1 seg	N/A	N/A	Fresiones	Ajustador Delantero / 568 ± 66 psi	Ajustador Delantero / 710 ± 90 psi	Ajustador Trasero / 568 ± 66 psi	Ajustador Trasero / 710 ± 90 psi	Ubicacion de Pines / (114 x 146 / 345 x 30) Pines de Densidad / 480 g	Cut In / 2785 ± 30	Cut Out / 3100 ± 30 psi	Stand By / 250-525 psi				
		N/A			Actual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
					Ajustada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45								
Fresiones	Prioridad / 2650 ± 75 psi	Bomba V/V Compensadora / 3050 ± 50	Lock Up / 325 ± 15 psi	Entrada Convertidor / 135 ± 5 psi	Salida Convertidor / 60 ± 5 psi	Bomba Transmision / Min 365 psi	Alfa S/B Levante 1 / 3005 ± 50 psi	Alfa S/B Levante 2 / 3005 ± 50 psi	N/A	N/A							
Actual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A									
Ajustada	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A									
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55								
Fresiones	Baja S/B Levante 1 / 525 ± 25 psi	Baja S/B Levante 2 / 525 ± 25 psi	N/A			N/A	N/A		N/A								
Actual	N/A	N/A															
Ajustada	N/A	N/A															
OBSERVACIONES _____																	
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 30 %																	
PARKING DENTRO DEL HANGAR DE PM - MOTOR ENCENDIDO																	
56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70			
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A					Asid	N/A	Radial	N/A		
OBSERVACIONES _____																	
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 35 %																	
PARKING DENTRO DEL HANGAR DE PM - MOTOR APAGADO (EQUIPO ENERGIZADO)																	
71	72					73	74	75	76	77			78	79	80	81	82
Condicion Rueda Rn					Condicion Rueda Lh	N/A	N/A	N/A	Condicion Mando Final Rn	N/A	Condicion Mando Final Lh	N/A	N/A	N/A			
OBSERVACIONES _____																	
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 40 %																	

S E C U E N C I A

3

4

5



CHECK LIST DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELO 793

Código: I 188-100

Versión: 1

Fecha de emisión:

Página: 1 de 1

MOTOR APAGADO (DEENERGIZADO)																															
83	84			85	86	87	88		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100											
Presiones	950 ± 50 psi	950 ± 50 psi	950 ± 50 psi			N/A	Permitido	0.006" Max	N/A	N/A	N/A			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A											
Actual							Actual	N/A																							
Ajustada																															
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
N/A				N/A																									N/A	N/A	N/A
6																															
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
OBSERVACIONES																															
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 90 %																															
7																															
REVISION FINAL (Después de finalizadas Actividades de los Técnicos y Demás)																															
196	197	198	199												200	201															
			Firma del Supervisor																												
OBSERVACIONES																															
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 95 %																															
8																															
LIMPIEZA DE HANGAR, DEVOLUCIÓN DE PARTES Y ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS																															
202	203	204																													
OBSERVACIONES																															
AL FINALIZAR ESTA BASE LA SECCION DEL PM SERA DEL 100 %																															







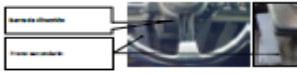
SECCION A



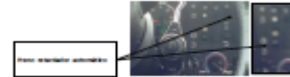
ANEXO D: MASTER DE PM


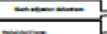

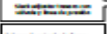

MATRIZ MANTENIMIENTO 793 (Estrategia 350 Hrs)																
ACTIVIDAD	INSPECC	PMR	INSPECC	PMR	INSPECC	PMR	INSPECC	PMR	INSPECC	PMR						
Aceite Sistema Motor	n m	n m C	n m	n m C	n m	n m C	n m	n m C	n m	n m C						
Aceite sistema hidráulico	n	n m	n	n m C	n	n m	n	n m C	n	n m C						
Aceite de dirección	n	n m	n	n m C	n	n m	n	n m C	n	n m C						
Aceite de XMS y convertidor	n	n m	n	n m C	n	n m	n	n m C	n	n m C						
Aceite ruedas delanteras	n	n m C	n	n m C	n	n m C	n	n m C	n	n m C						
Aceite diferencial y mandos (se cambia cada 4.000 hrs)	n	n m	n	n m	n	n m	n	n m	n	n m						
Filtros aceite motor			C		C		C		C		793B	793C	793D			
											PVN	PVS	PVN	PVS	PVN	PVS
											272-1700 (4)	103254	272-1700 (4)	103254	272-1700 (4)	103254
Filtros secundarios de combustible			C		C		C		C		1R-0755 (2)	101142	1R-0755 (2)	101142	1R-0755 (2)	101142
Filtros separadores de agua			C		C		C		C		111-0710 (2)	97100	111-0710 (2)	97100	111-0710 (2)	97100
Filtros de aire primario			C		C		C		C		290-5062 (4)	100630 (4)	290-5062 (4)	100630 (4)	290-5062 (4)	100630 (4)
Filtros de aire secundario					C						8F-7003 (4)	114170	8F-7003 (4)	114170	8F-7003 (4)	114170
Filtros de transmisión			C		C		C		C		130-9078 (2), 1R-0719 (1)	90594, 14181	130-9078 (2)	90594	130-9078 (2)	90594
Filtros de convertidor			C		C		C		C		1R-0741 (2)	14189	1R-0741 (2)	14189	1R-0741 (2)	14189
Filtros de dirección			C		C		C		C		1R-0722 (1), 4T-8915 (1)	14182, 10364	1R-0722 (1), 4T-8915 (1)	14182, 10364	302-1071 (2), 249-3337 (2)	104936, 100762
Filtro del diferencial			C		C		C		C		1R-0719 (1)	14181	1R-0719 (1)	14181	1R-0741 (1)	14189
Filtro freno de parqueo			C		C		C		C		1R-0719 (1)	14181	1R-0719 (1)	14181	1R-0719 (1)	14181
Filtros enfriamiento frenos			C		C		C		C		XXX	XXX	1R-0741 (4)	14189	277-5012 (2)	103401
Elemento secador de aire (silica)					C				C		2G-7103 (1)	36050	20R-0305 (2)	101914	20R-0305 (1)	101914
Filtros de Aire Acondicionado			C		C		C		C		124-0761 (1), 7G-8110 (1)	109	107-0266 (1), 1190355 (1)	90364, 97037	107-0266 (1), 1190355 (1)	90364, 97037
Respiradero del tanque de combustible			I		I		I		I		245-7451 (1)	109559, 23998	245-7451 (1)	109559, 23998	245-7451 (1)	109559, 23998
Respiradero del sistema hidráulico			I		I		I		I		6K-4075 (1)	70529	6K-4075 (1)	70529	6K-4075 (1)	70529
Respiradero de la transmisión			I		I		I		I		9G-0070 (1)	107932	9G-0070 (1)	107932	9G-0070 (1)	107932
Respiradero del diferencial			I		I		I		I		9C-4937 (1)	112990	9C-4937 (1)	112990	9C-4937 (1)	112990
Respiradero de las rotocameras de frenos			I		I		I		I		4H-6112 (2)	106172	4H-6112 (2)	106172	4H-6112 (2)	106172
Respiradero de las ruedas delanteras			I		I		I		I		9C-4937 (2)	112990	9C-4937 (2)	112990	9C-4937 (2)	112990
Respiradero del tk de grasa			I		I		I		I		17S-9063 (1)	100300	17S-9063 (1)	100300	17S-9063 (1)	100300
Valvula de alivio del tanque de dirección			I		I		I		I		35S-9477 (1)	105103	35S-9477 (1)	105103	35S-9477 (1)	105103

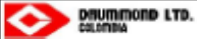
Convenciones: m: toma de muestra C: Cambio n: revision de niveles I: lavar


Anexo D. formato master de PM de la empresa Drummond


		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÓVIL MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 799B/C/D										Código: 144-301 Versión: 1 Fecha de emisión:				
CODIGO DE COLORES PARA LOS TECNICOS RESPONSABLES DE LA ACTIVIDAD																
			TECNICO 1			TECNICO 2			TECNICO 3							
FASE 1 - ENTREVISTA CON EL OPERADOR E INSPECCION INICIAL - AREA DE BOULEVARD																
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE			MODELO	TECNICOS				TIPOS DE PM				DETALLE DEL COMPONENTES Y DEMAS			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES				799	operador	asistente									
1	REALIZAR ENTREVISTA CON EL OPERADOR DEL CAMION. INVESTIGAR SI SE REALIZO LA RASPADA DE LA TOLVA EN PM'S LARGOS.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
2	VERIFICAR EL ESTADO DE LAS ESCALERAS DE ACCESO			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
3	VERIFICAR EL ESTADO DE BARANDAS Y ESPEJOS RETROVISORES. REVISAR POSICIONAMIENTO DEL LH			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
4	VERIFICAR QUE EL MODULO DEL SSI NO PRESENTE ALARMAS QUE PUEDAN PROVOCAR SU ACTIVACION. SI OBSERVA ALGUNA ANOMALIA, REPORTELA			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
5	VERIFICAR QUE EL AIRE ACONDICIONADO ENFRÍE CORRECTAMENTE.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
6	REVISAR EL SELECTOR DE VELOCIDADES DEL SOPLADOR. DEBEN SERVIR TODAS LAS VELOCIDADES DEL SELECTOR.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
7	PERCIBA SI EL SOPLADOR ESTÁ GENERANDO RUIDO EXCESIVO QUE INDIQUE DAÑO SI ASI SOLICITE REPARACION.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
8	VERIFICAR LA OPERACIÓN DE INDICADORES (FUNCIONAMIENTO DE LOS TALCOS Y LUZ INTERIOR), LA LUZ DE LA CABINA.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
9	VERIFICAR EL ESTADO DE PLUMILLAS, OPERACIÓN DE LIMPIA PARABRISAS Y NIVEL DE AGUA PARA LIMPIAR EL PANORÁMICO.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
10	VERIFICAR EL AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE SUJECCIÓN DE LA PALANCA DEL RETARDADOR MANUAL.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
11	VERIFICAR EL ESTADO DE LA SILLA. PRUEBE TODOS LOS MOVIMIENTOS Y CONFORT. VERIFIQUE EL AJUSTE DE LOS TORNILLOS DE LA BASE.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
12	VERIFICAR LA CORRECTA OPERACION DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD INCLUYENDO DAÑOS Y DESGASTE.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
FASE 2 - PRUEBA DE RUTA Y FRENOS - AREA DE BORRERO																
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE			MODELO	TECNICOS				TIPOS DE PM				DETALLE DEL COMPONENTES Y DEMAS			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES				799	operador	asistente									
13	REGISTRE LAS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN LOS GASES DEL ESCAPE: NORMAL, HUMO EXCESIVO AZUL O NEGRO O BLANCO			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
14	VERIFICAR OPERACIÓN DEL FRENO DE PARQUEO Condiciones de la Prueba: 1.- Parque la maquina en un lugar seguro 2.- Active el freno de parqueo. 3.- Coloque la palanca de cambios en primera. 4.- Incremente suavemente la velocidad del motor hasta 1300 rpm.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	
15	VERIFICAR OPERACIÓN DEL FRENO SECUNDARIO Condiciones de la Prueba: 1.- Parque la maquina en un lugar seguro 2.- Pise a fondo el pedal de freno de freno secundario. 3.- Desactive el freno de parqueo. 4.- Coloque la palanca de cambios en primera. 5.- Incremente suavemente la velocidad del motor.			B	C	D	Téc. 1				X	B	D	F	H	

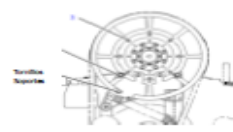
DRUMMOND LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL										Código: 1.000.001		
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 793B/C/D										Versión:		
												Fecha de actualización:		
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE		MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		793		793B/C/D						COMPONENTES Y DEMAS			
16	VERIFICAR OPERACIÓN DEL FRENO DE SERVICIO Condiciones de la Prueba: 1.- Parquee la máquina en un lugar seguro 2.- Pise a fondo el pedal de freno de freno de servicio. 3.- Desactive el freno de parqueo. 4.- Coloque la palanca de cambios en primera. 5.- Incremente suavemente la velocidad del motor.		B	C	D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
17	VERIFICAR OPERACIÓN DEL FRENO DE RETARDO MANUAL Condiciones de la Prueba: 1.- Parquee la máquina en un lugar seguro 2.- Aplique freno de retardador manual. 3.- Desactive el freno de parqueo. 4.- Coloque la palanca de cambios en primera. 5.- Incremente suavemente la velocidad del motor hasta 1300.		B	C	D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
18	VERIFICAR QUE EL NUMERO DE VUELTAS EN GIRAR VOLANTE DESDE EL EXTREMO DERECHO AL EXTREMO IZQUIERDO SEA ENTRE 4 A 5 VUELTAS.		B	C	D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
19	VERIFICAR OPERACIÓN DE LUZ TESTIGO DEL RETARDOR AUTOMÁTICO Verificación activación. Coloque el interruptor de activación del ARC en OFF. Luego colóquelo en ON y verifique que la luz testigo de activación se enciende por 2 segundos.			C	D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
20	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA ALARMA ANTISUEÑO Opere el camión a baja velocidad (5 mi/h) y suelte el volante por 4 sgs. La alarma deberá sonar		B	C	D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
21	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL RETARDADOR AUTOMÁTICO Conduzca el camión hasta lo más alto de una rampa suave. Deténgalo y coloque la palanca selectora de cambios en 3era. Acelere al máximo hasta que alcance las máximas rpm en 3era. Suelte el acelerador. El motor deberá frenarse.		B	C	D	Téc. 1					D		H	
22	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL TCS En un área despejada gire completamente el timón hacia el lado izquierdo y coloque el cambio en primera. 2 - Suelte el freno y permita que el camión gire. 3 - Con el camión girando presione el Switch de prueba del TCS y manténgalo presionado. El test brillará. 4 - El camión se detendrá gradualmente. 5 - Suelte el Switch y el camión incrementará su velocidad. 6 - Realice el mismo ejercicio para el lado derecho.		B	C	D	Téc. 1					D		H	
FASE 3 - INSPECCION, VALIDACION DE BACK LOGS, PRUEBA DE RENDIMIENTO Y LAVADO DE CAMION - AREA DE BOULEVARD														
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE		MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		793		793B/C/D						COMPONENTES Y DEMAS			
23	VERIFICAR EL ESTADO DE LAS LLANTAS		B	C	D	Téc. 2	Téc. 1		X	B	D	F	H	
24	EJECUTAR EL FORMATO DE INSPECCIONES DE PRELAVADO Y VALIDAR BACK LOGS		B	C	D	Téc. 2	Téc. 1		X	B	D	F	H	
25	REGISTRAR TIEMPO DE CICLO LEVANTE DE TOLVA (ALTA EN VACIO)		B	C	D	Téc. 2	Téc. 1			B	D	F	H	
26	LEVANTAR TOLVA Y FUJAR CON GUAYA DE SEGURIDAD		B	C	D	Téc. 2	Téc. 1			B	D	F	H	
27	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CEBADO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE. VERIFIQUE QUE LA PRESION AUMENTA.		B	C	D	Téc. 2	Téc. 1				D		H	


 DIAMOND LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 793B/C/D										Código: 1.184-001 Versión: 1 Fecha de emisión:	
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	793	793B/C	793C/D	793D	B	D	F	H	COMPONENTES Y DEMAS			
28	REGISTRAR PRESIÓN DE ACTUACIÓN DE FRENOS EN EL SLACK ADJUSTER DELANTERO, APLICANDO LA PALANCA DE RETARDO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Slack adjuster  Pedal del freno		
29	REGISTRAR PRESIÓN DE ACTUACIÓN DE FRENOS EN EL SLACK ADJUSTER DELANTERO, APLICANDO EL PEDAL DEL FRENO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Slack adjuster  Pedal del freno		
30	REGISTRAR PRESIÓN DE ACTUACIÓN DE FRENOS EN EL SLACK ADJUSTER TRASERO, APLICANDO LA PALANCA DE RETARDO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Slack adjuster  Pedal del freno		
31	REGISTRAR PRESIÓN DE ACTUACIÓN DE FRENOS EN EL SLACK ADJUSTER TRASERO, APLICANDO EL PEDAL DEL FRENO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Slack adjuster  Pedal del freno		
32	REGISTRAR PRESION LIBERACION FRENO DE PARQUEO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Parking brake  Pedal del freno		
33	REGISTRAR PRESIÓN CUT-IN DE DIRECCION Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C		Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
34	REGISTRAR PRESIÓN CUT-OUT DE DIRECCION Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C		Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
35	REGISTRAR PRESIÓN STAND BY DE DIRECCION Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C		Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
36	REGISTRAR PRESION DE PRIORIDAD (BAJAS EN VACIO - SOLENOIDE DE MOTOR DE ENFRIAMIENTO DESCONECTADO) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO			D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H	 Priority valve  Pedal del freno		
37	REGISTRAR PRESION DE BOMBA (VALVULA COMPENSADORA) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO			D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
38	REGISTRAR PRESION LOCK UP DEL CONVERTIDOR (Mando directo-Neutro-1300 RPM) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
39	REGISTRAR PRESION ENTRADA AL CONVERTIDOR (Neutro-Aceite frio-Altas RPM) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
40	REGISTRAR PRESION SALIDA DEL CONVERTIDOR (Altas en vacio) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
41	REGISTRAR PRESION BOMBA TRANSMISION (Mando conversión-Neutro-Bajas RPM) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
42	REGISTRAR PRESION ALTA BOMBA LEVANTE 1 Y AJUSTAR DE SER NECESARIO 1 - Suba completamente la tolva, coloque la guaya. 2 - Mueva la palanca hacia arriba para levantar más la tolva.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1				H			
43	REGISTRAR PRESION ALTA BOMBA LEVANTE 2 Y AJUSTAR DE SER NECESARIO 1 - Suba completamente la tolva, coloque la guaya. 2 - Mueva la palanca hacia arriba para levantar más la tolva.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1				H			
44	ASEGURESE AREAS DE RIESGOS DEL CAMION DESPEJADA PARA RETIRAR LA GUAYA, LUEGO RETIRE LA GUAYA QUE ASEGURA LA TOLVA	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	B	D	F	H			
45	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA ELECTRICA LIBERACION DE FRENOS (TOWING) 1- Mantengase el switch de la Towing en poscion ON y al mismo tiempo el switch de levante en la poscion HOIST durante 20 seg. 2 - Coloque el switch de levante en poscion DOWN y la tolva debe bajar			C	D	Téc. 2	Téc. 1			H			

		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL					Codigo: 1 884 201		
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 799B/C/D					Versión: 1		
							Fecha de inicio:		
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM			DETALLE DEL
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	790	799	799B/C	799D				COMPONENTES Y DEMAS
46	REGISTRAR PRESION BAJA BOMBA LEVANTE 1 (Con la tolvá en posición baja y el motor en mínimas rpm mida la presión) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1			H
47	REGISTRAR PRESION BAJA BOMBA LEVANTE 2 (Con la tolvá en posición baja y el motor en mínimas rpm mida la presión) Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1			H
48	INICIO DE EVALUACIONES SEGUN RUTAS CRITICAS PROGRAMADAS	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2		B D F H	
49	DESCONECTAR EL SISTEMA SUPRESOR DE INCENDIO. DESENROSCAR CAPSULA DE ACTIVACIÓN DEL SSL	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2	X	B D F H	
50	LAVAR EL POLVO ACUMULADO EN LOS DEPÓSITOS DE EYECTORES, VERIFICAR ESTADO DE VÁLVULA EYECTORA Y CAJA DE PREFILTRO.	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2	X	B D F H	
51	LAVAR EL CAMION EN EL LAVADERO DE CAMIONES. (Instructivo No 1)	B	C	D	N/A	Lavaderos		B D F H	
52	REUNIRSE CON EL SUPERVISOR DEL CAMION MIENTRAS EL EQUIPO ESTA SIENDO LAVADO PARA DISCUTIR ENCONTRADOS Y PROGRAMAR TRABAJOS.	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2		B D F H	
53	ORGANIZAR EL ARRIBO DEL CAMION, PRELSTAR REPUESTOS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSUMOS NECESARIOS PARA EJECUTAR LAS ACTIVIDADES DE LAS FASES INCLUYENDO ADICIONALES ENCONTRADOS.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	X	B D F H	
54	REGISTRAR INFORMACION DE BACKLOG, ACTIVIDADES ADICIONALES, ETC. EN LOS FORMATOS RESPECTIVOS.	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2	X	B D F H	
55	ENCIENDA EL CAMION AL RECIBIR DEL AREA DE LAVADO. DE PRESENTAR ALGUN INCONVENIENTE DEBE APLICAR EL INSTRUCTIVO DE PROBLEMA DE ENCENDIDO. (Instructivo No 8)	B	C	D	Téc. 1	Téc. 2		B D F H	
FASE 4 - PARGUEADO DENTRO DEL HANGAR DE PM - MOTOR ENCENDIDO									
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM			DETALLE DEL
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	790	799	799B/C	799D				COMPONENTES Y DEMAS
56	VERIFICAR CON EL TECNICO OPERADOR DEL CAMION EL FUNCIONAMIENTO DE LA ALARMA ANTISUEÑO	B	C	D	Electrico			B D F H	
57	REALICE TEST DE FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA CON EL COMPUTADOR DE ANTISUEÑO Y DESCARGUE LA INFORMACION	B	C	D	Electrico			B D F H	
58	VERIFICAR ANOMALIAS Y ALARMAS REPORTADAS Y REPARAR SEGÚN CRITERIO DEL SUPERVISOR	B	C	D	Electrico			B D F H	
59	TOMAR MUESTRA DE ACEITE DE MOTOR (M).	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	X	B D F H	
60	TOMAR MUESTRA DE ACEITE DE DIRECCION.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1		B D F H	
61	TOMAR MUESTRA DE ACEITE DE CONVERTIDOR, REVISAR NIVEL DEL COMPONENTE.	B	C	D	Téc. 3	Téc. 1		B D F H	
62	TOMAR MUESTRA DE ACEITE DE TRANSMISION, REVISAR NIVEL DEL COMPONENTE.	B	C	D	Téc. 3	Téc. 1		B D F H	
63	TOMAR MUESTRA DE ACEITE HIDRÁULICO, REVISAR COLOR DEL ACEITE.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1		B D F H	
64	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO LUCES FRONTALES DE: TRABAJO (ALTA/BAJA), DIRECCIONALES, FRENO, LUZ DE ESCALERA, LUZ DE COMPARTIMIENTO DEL MOTOR, EXPLORADORAS Y EL PITO. (Instructivo No 10)	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	X	B D F H	
65	VERIFICAR OPERACIÓN DE ALARMA DE RETROCESO Y LUCES TRASERAS.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	X	B D F H	
66	VERIFICAR CARDAN PRINCIPAL Y CARDAN DEL YOKE DEL PTO POR VIBRACIÓN.	B	C	D	Téc. 2	Téc. 1	X	B D F H	

 DRUMMOND LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÓVIL MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 793B/C/D					<small>CS&P / 100 / 011</small> <small>Válido a:</small> <small>Fecha de emisión:</small>			
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	793	793B	793C					COMPONENTES Y DEMAS	
67	VERIFICAR JUEGO DE LA ROTULAS DE LOS CILINDROS, BARRAS DE DIRECCIÓN, PATA DE GALLINA, BARRAS ESTABILIZADORAS, PIVOTE CENTRAL, HUESO PERRO Y PIVOTES DE TOLVA. (HACIENDO GIRAR LA DIRECCIÓN LEVEMENTE DE LADO A LADO).	B C D	Téc. 2	Téc. 1	X	B	D	F	H	
68	MEDIR JUEGO AXIAL Y RADIAL DEL NOSE CONE.	B C D	Téc. 3	Téc. 1	Téc. 2	B	F			
69	LEVANTAR TOLVA Y ASEGURAR ÉSTA CON GUAYA DE TOLVA.	B C D	Téc. 3	Téc. 1	Téc. 2	B	D	F	H	
70	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DIRECCIÓN DE EMERGENCIA. Apagar el motor desde el interruptor de emergencia y hacer girar el volante. Este debe girar	B C D	Téc. 2	Téc. 1	X	B	D	F	H	
FASE 6 - PARQUEADO DENTRO DEL HANGAR DE PM - MOTOR APAGADO (EQUIPO ENERGIZADO)										
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	793	793B	793C					COMPONENTES Y DEMAS	
71	TOMAR MUESTRA DE ACEITE RUEDAS DELANTERAS.	B C D	Téc. 2	Téc. 1	X	B	D	F	H	
72	REPORTAR LAS PARTÍCULAS ENCONTRADAS EN LOS TAPONES MAGNÉTICOS DE LAS RUEDAS DELANTERAS. INDICAR CONDICION SEGÚN INSTRUCCIONES DE MANEJO DE TAPONES MAGNÉTICOS. TOMAR FOTO DE SER NECESARIO. (Instructivo No 2)	B C D	Téc. 2	Téc. 1	X	B	D	F	H	
73	CAMBIAIR ACEITE RUEDAS DELANTERAS.	B C D	Téc. 2	Téc. 1		B	D	F	H	
74	VERIFICAR BLOQUEO DE LA DIRECCION.	B C D	Téc. 1	Téc. 2	X	B	D	F	H	
75	TOMAR MUESTRA DE DIFERENCIAL.	B C D	Téc. 3			B	D	F	H	
76	TOMAR MUESTRAS DE AMBOS MANDOS.	B C D	Téc. 3			B	D	F	H	
77	REPORTAR LAS PARTÍCULAS ENCONTRADAS EN LOS TAPONES MAGNÉTICOS DE LOS MANDOS. INDICAR CONDICION SEGÚN INSTRUCCIONES DE MANEJO DE TAPONES MAGNÉTICOS. TOMAR FOTO DE SER NECESARIO. (Instructivo No 2)	B C D	Téc. 3			B	D	F	H	
78	VERIFICAR NIVEL DEL TANQUE DE GRASA Y EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA. CONFIRME SUMINISTRO DE GRASA NUEVA DANDO LUBMAN, CONFIRME LLEGADA DE GRASA NUEVA EN: LAS SUSPENSIONES FRONTALES, TERMINALES DE LA DIRECCIÓN, EL NOSE CONE, HUESO PERRO, PATA DE GALLINA, PINES Y BEARING TANTO DE LOS CILINDROS DE LEVANTE, LOS PIVOTES DE TOLVA COMO SUSPENSIONES TRASERAS.	B C D	Téc. 2	Téc. 1	X	B	D	F	H	
79	REALICE INSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE LUBRICACION AUTOMATICA. (Instructivo 5 y 6)	B C D	Téc. 2	Téc. 1	Téc. 3		D	H		
80	DRENAR TODO EL AIRE DEL TANQUE PRINCIPAL Y SECUNDARIO.	B C D	Téc. 1		X	B	D	F	H	
81	APLICAR PROTOCOLO DE ETIQUETA Y CANDADO.	B C D	1	2	3	X	B	D	F	H
82	REGISTRAR INFORMACION DE BACKLOG, ACTIVIDADES ADICIONALES, ETC. EN LOS FORMATOS RESPECTIVOS.	B C D	Téc. 1	Téc. 2	Téc. 3	X	B	D	F	H
FASE 8 - MOTOR APAGADO (DEENERGIZADO Y BLOQUEADO)										
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	793	793B	793C					COMPONENTES Y DEMAS	
83	EJECUTAR ITEMS DE CONFIABILIDAD SEGÚN INSTRUCTIVO DE HOJA CALIENTE	B C D	Téc. 1		X	B	D	F	H	
84	REGISTRAR PRESION DE ACUMULADOR DELANTERO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B C D	Téc. 1		X	B	D	F	H	
	REGISTRAR PRESION DE ACUMULADOR CENTRAL Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	D								
	REGISTRAR PRESION DE ACUMULADOR TRASERO Y AJUSTAR DE SER NECESARIO	B C D								

 DRUMMOND LTD. COLUMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL										Codigo: 1046-001	
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 753B/C/D										VERSION: 1	
ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE		MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL COMPONENTES Y DEMAS			
ITEM	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	753	753B	753C	753D	Téc. 1	Téc. 2	A	B	D	F	H	
85	BAJAR, CORTAR E INSPECCIONAR EL PRIMER FILTRO DE MOTOR, REGISTRE E INFORME EVIDENCIAS ENCONTRADAS PARA TOMAR LA DECISION DE AUTORIZACION DE CAMBIO DE ACEITE, SI O NO.	B	C	D		Téc. 1			X	B	D	F	H
86	DRENAR ACEITE DE MOTOR DEL WIGGING INSTALADO EN EL TAPON SUPERIOR DEL CARTER DEL LADO DERECHO.	B	C	D		Téc. 1			X				
87	DESPUES DE INSPECCIONADO EL PRIMER FILTRO Y SE CUENTA CON AUTORIZACION PARA CAMBIO DE ACEITE MOTOR PROCEDEA A: DRENAR ACEITE DE MOTOR Y CAMBIAR LOS 4 FILTROS DE MOTOR. MARQUE LOS NUEVOS FILTROS CON EL TIPO DE PM, EL HOROMETRO Y LA FECHA DE INSTALACION.	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
88	MEDIR JUEGO AXIAL DE LA POLEA DEL VENTILADOR (ESPECIFICADO: 0,006 pulgadas Max) Y REALIZAR ENGRASE MANUAL. SI SE PRESENTA UN JUEGO MAYOR AL MAXIMO ESPECIFICADO, REPARAR SIN FALTA.	B	C			Téc. 1			X	B	D	F	H
89	VERIFICAR JUEGO AXIAL DE LA POLEA TENSORA, para tal fin remueva las correas y verifique manualmente que tanto es el juego entre el eje y dicha polea, de ser anormal corrijala. ADICIONAL ENGRASE MANUAL.	B	C			Téc. 1			X	B	D	F	H
90	VERIFICAR QUE LAS ASPAS DEL VENTILADOR NO PRESENTEN DOBLEZ O GOLPES QUE PRODUZCAN DESBALANCEO	B	C			Téc. 1			X	B	D	F	H
91	REVISAR SI LOS TORNILLOS DEL SOPORTE DEL FAN ESTAN GIRADOS (LA MARCA ENTRE LA CABEZA DE TORNILLO Y EL SOPORTE DEBEN ESTAR ALINEADAS), SI NO ESTAN MARCADOS, VERIFICAR TORQUE 75 LB-FT Y MARCAR	B	C			Téc. 1			X	B	D	F	H
92	INSPECCIONAR CORREAS DE COMPRESOR A/A Y ALTERNADOR. VERIFICAR TENSION EN AMBAS.	B	C	D		Téc. 1			X	B	D	F	H
93	VERIFICAR FUGAS A TRAVES DE LAS JUNTAS DE LOS MULTIPLES DE ESCAPE Y POR TORNILLOS DE ESCAPE PARTIDOS EN LAS CULATAS.	B	C	D		Téc. 1			X	B	D	F	H
94	REALIZAR CORRECTO BUISADO DE LAS LINEAS DE LOS SISTEMAS DE MOTOR, REFRIGERANTE Y COMBUSTIBLE. VERIFICAR QUE TODAS ESTEN ASEGURADAS SEGUN EL ESTANDAR. TOMAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE SER NECESARIAS.	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
95	LAVAR LOS RESPIRADEROS DEL MOTOR.	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
96	CAMBIAR FILTROS SECUNDARIOS DE COMBUSTIBLE (2) P/N 3R-0755.	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
97	LAVAR LA REJILLA FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE. VERIFICAR EL FLUJO NORMAL DE LA MANGUERA QUE SALE DEL TR AL FILTRO.	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
98	CAMBIAR ELEMENTO SEPARADOR DE AGUA - COMBUSTIBLE (2)	B	C	D		Téc. 1				B	D	F	H
99	CAMBIAR FILTROS SECUNDARIOS DE AIRE DEL SISTEMA DE ADMISION (4). AL REMOVERLOS VERIFIQUE QUE SU ASENTAMIENTO EN LA BASE SEA LA CORRECTA.	B	C	D		Téc. 1				D			H
100	CAMBIAR FILTROS PRIMARIOS DE AIRE (4) DEL SISTEMA DE ADMISION (AL REMOVERLOS TENER MUCHO CUIDADO DE NO GOLPEARLOS).	B	C	D		Téc. 1	Téc. 2			B	D	F	H
101	SECADOR DE AIRE, CAMBIAR ELEMENTO SECANTE.	B	C	D		Téc. 1				D			H
102	COMPLETE NIVEL DE ACEITE DE MOTOR CON ACEITE NUEVO VERIFICANDO CONSTANTEMENTE HASTA ALCANZAR EL NIVEL DESEADO.	B	C	D		Téc. 1			X	B	D	F	H
103	LIMPIAR COMPARTIMIENTO DEL MOTOR POR SUCIEDADES, BASURAS, FUGAS, REVISAR DUCTOS, GOMAS, ABRAZADERAS DEL SISTEMA DE ADMISION DE AIRE, REVISAR Y LIMPIAR EL BARRO QUE SE INCRUSTA EN EL DAMPER DEL MOTOR.	B	C	D		Téc. 1			X	B	D	F	H



 DRUMMOND LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL										Código: TMM-001			
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 7938/C/D										Versión: 1			
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE			MODELO	TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL				
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES			793	793	793	X	B	D	F	H	COMPONENTES Y DEMAS			
104	EJECUTAR ITEMS DE CONFIABILIDAD SEGUN INSTRUCTIVO DE HOJA CALIENTE			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
105	VERIFICAR HERMETICIDAD DE LA CABINA Usar bomba de humo. Identificar los puntos por donde sale el humo para corregir.			B	C	D	Téc. 2							H	
106	VERIFICAR EL NIVEL DE LA MIRELA SUPERIOR DEL TANQUE DE LA DIRECCION (MOTOR APAGADO).			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
107	VERIFICAR SI EXISTEN FUGAS EN EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO ESPECIALMENTE EN: SELLOS DE LOS MÓDULOS DEL RADIADOR (EN AMBOS LADOS) Y AGUJEROS TESTIGO DE LAS BOMBAS DE AGUA (SI EL AGUJERO)			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
108	VERIFICAR QUE EL ESTADO DE LOS TORNILLOS DE PECHERAS Y SOPORTES DE GOMA DEL MOTOR ESTÉN COMPLETOS Y AJUSTADOS.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
109	VERIFICAR QUE LA TAPA DEL TUBO DE LLENADO DE ACEITE TENGA LA GUAYA ASEGURADORA.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
110	LIMPIAR ACOPLER DEL SISTEMA AUXILIAR DE AIRE P/N 705208. DEBE TENER INSTALADO EL CAP DE PROTECCION P/N 705206.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
111	VERIFICAR LA INTEGRIDAD DEL TUBO QUE VA DE LA CARCAZA DE LOS FILTROS DE ACEITE DE MOTOR AL ENFRIADOR DE ACEITE DE MOTOR, ASEGÚRESE DE QUE LOS SUJETADORES ESTÉN COMPLETOS Y CORRECTAMENTE INSTALADOS.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
112	VERIFICAR QUE LOS TORNILLOS DE LAS SUSPENSIONES FRONTALES NO ESTÁN GIRADOS (LA MARCA ENTRE CABEZA DE TORNILLO Y BASE DE LA SUSPENSION DEBEN ESTAR ALINEADAS).			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
113	VERIFICAR LAS SUSPENSIONES FRONTALES POR FUGAS Y/O DAÑOS EN GENERAL, REVISE LUBRICACION ADECUADA.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
114	VERIFICAR LAS CONDICION DE LA CHUMACERA, ROTULA Y ESPIGA DE LA PARTE SUPERIOR DE AMBAS SUSPENSIONES FRONTALES. REPORTE CUALQUIER ANOMALIA.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
115	VERIFICAR QUE LAS ABERTURA DE LOS CLAMPS QUE ASEGURAN LOS TERMINALES DE DIRECCION COINCIDAN CON LA GUÍA DE LA BARRA DE DIRECCION Y ESTÉN A 1/4" DE PULGADA DEL BORDE DE ESTE.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
116	INSPECCIONAR AREA DEL NOSE CONE POR TORNILLOS FLOJOS O FALTANTES Y GRIETAS EN EL ALOSIAMIENTO DE TORNILLOS Y/O ESTRUCTURA DEL A FRAME			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
117	VERIFICAR QUE EL GRUPO DE BOMBAS NO TENGAN FISURAS Y/O PERNOS SUELTOS.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
118	VERIFICAR POSIBLES FUGAS Y ESTADO DE LINEAS EN AREAS DE CONVERTIDOR, TRANSMISION, DIFERENCIAL Y MANDOS FINALES.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
119	VERIFICAR HOUSING DE LOS MANDOS FINALES Y RUEDAS EN BUSCA DE GRIETAS.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
120	VERIFICAR SI LOS TORNILLOS QUE SUJETAN EL A-FRAME CON EL HOUSING DEL DIFERENCIAL ESTÁN FLOJOS. (LA MARCA ENTRE CABEZA DE TORNILLO Y BASE DEL A-FRAME DEBEN ESTAR ALINEADAS).			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
121	REVISAR LAS SUSPENSIONES TRASERAS POR FUGAS Y/O DAÑOS EN GENERAL, REVISE LUBRICACION ADECUADA .			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
122	VERIFICAR PLATINA DE SEGURIDAD DE LOS PINES SUPERIORES DE LOS CILINDROS DE LEVANTE. CERTIFICAR DE QUE ESTE EN BUENAS CONDICIONES Y ASEGURADA CON SUS TORNILLOS.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
123	VERIFICAR ESTADO PASADORES PIVOTE TOLVA.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
124	REVISAR EL USO DE ESPACIADORES DE LOS PINES DE TOLVAS Y SUSPENSION TRASERA.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
125	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS EXPULSORES DE ROCA. ÉSTOS DEBEN TENER LA BOLA EN LA PUNTA, SI NO LO TIENE DEBE SER CAMBIADO.			B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	



DRUMMOND LTD.
COLUMBIA


MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL
MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 793B/C/D

Código: 3 MM-001


Último: 1

Fecha: 06/07/2008

ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	MODELO			TECNICOS		TIPOS DE PM								DETALLE DEL
		793													COMPONENTES Y DEMAS
126	VERIFICAR EL ESTADO DE LA GUAYA DE LA TOLVA, QUE NO TENGA HILOS PARTIDOS Y QUE EL MECANISMO PARA ASEGURARLA FUNCIONE CORRECTAMENTE. (PN, SEGURO DEL CHASIS Y SEGURO DE LA TOLVA).	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
127	VERIFICAR QUE LA TAPA DEL WIGGING DE LLENADO DE COMBUSTIBLE ESTE INSTALADA, DE LO CONTRARIO INSTALAR UNA NUEVA.	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
128	VERIFICAR INDICADOR DE COMBUSTIBLE EN TANQUE Y EVALUarlo POR FUGAS, ADEMAS REPORTE CUALQUIER ANOMALIA ENCONTRADA EN EL TANQUE: GOLPES, GRIETAS Y/O FUGAS. DRENE 5 GALONES DE ACPM DEL FONDO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
129	VERIFICAR SI LOS TORNILLOS DE SUECCION DE LA CABINA ESTÁN GIRADOS (REVISE QUE LAS MARCAS SOBRE CABEZA DE TORNILLO Y BASE DE CABINA ESTÉN ALINEADOS). SI ES REQUERIDO EL TORQUE DE TORNILLOS: 1404 +/- 50 LB.FT	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
130	RETIRE LA TAPA DE LOS CILINDROS DE LEVANTE Y LIMPIE EL AREA DE LA CABEZA DEL TORNILLO Y ARANDELA Y VERIFIQUE QUE SE ENCUENTREN ALINEADAS; DE LO CONTRARIO CAMBIE EL TORNILLO (TORQUE ESPECIFICADO: 1345 +/- 75 lb. Ft) PARA REALIZAR EL CAMBIO DEBE ESTAR LA TOLVA ABAJO. COLOQUE LA TAPA Y REGISTRE LA FECHA DE INSPECCION	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
131	CAMBIO FILTROS DEL SISTEMA DE DIRECCION (INTERNO DEL TANQUE) (2) Y (EXTERNO DEL TANQUE) (2)	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
132	CAMBIAIR FILTRO DEL DIFERENCIAL (1) Y REVISAR SCREEN DEL DIFERENCIAL. CORTAR EL FILTRO PARA REVISARLO. NOTA: SI SE CAMBIA MANDOS FINALES O DIFERENCIAL COLOCAR FILTRO DE ALTA EFICIENCIA.	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
133	REALICE PROCEDIMIENTO DE AJUSTE AL PIN DEL DIFERENCIAL (reférase a Special Instructions RENR8327).	B	C	D	Téc. 2						D	H			
134	REVISAR ALINEAMIENTO DE LA VARILLA DEL NIVEL DEL TANQUE DE GRASA CON EL SWITCH.	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
135	RETIRE LA TAPA DEL TANQUE DE GRASA Y VERIFIQUE EL ESTADO DE LA GRASA POR VISCOSIDAD Y AUSENCIA DE CONTAMINANTES (TIERRA O AGUA). CAMBIE LA GRASA DE SER NECESARIA.	B	C	D	Téc. 2						D	H			
136	REVISAR LA CADENA INTERIOR DEL TANQUE DE GRASA.	B	C	D	Téc. 2						D	H			
137	LIMPIAR RESPIRADERO DEL TANQUE DE GRASA.	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
138	CAMBIAIR RESPIRADERO DEL TANQUE DE GRASA.	B	C	D	Téc. 2							H			
139	LLENE COMPLETAMENTE EL TANQUE DE GRASA .	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
140	INSPECCIONE SISTEMA ANTIFUGA SEGUN INSTRUCTIVO ADJUNTO EN EL MASTER. (Instructivo No 8)	B	C	D	Téc. 2						D	H			
141	ENGRASAR CARDAN PRINCIPAL.	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
142	LAVAR V/V DE ALIVIO DEL SISTEMA DE DIRECCION Y LOS RESPIRADEROS DEL SISTEMA HIDRAULICO Y FRENOS, SISTEMA XMIN Y CONVERTIDOR, TANQUE DE COMBUSTIBLE, ROTOCAMARAS DE FRENOS, DIFERENCIAL Y	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
143	CAMBIAIR V/V DE ALIVIO DEL SISTEMA DE DIRECCION Y LOS RESPIRADEROS DEL SISTEMA HIDRAULICO Y FRENOS, SISTEMA XMIN Y CONVERTIDOR, TANQUE DE COMBUSTIBLE, ROTOCAMARAS DE FRENOS, DIFERENCIAL Y RESPIRADEROS DE LAS RUEDAS DELANTERAS.	B	C	D	Téc. 2							H			
144	REALIZAR CORRECTO RUTEADO DE LAS LINEAS DE LOS SISTEMAS DIRECCION Y DIFERENCIAL. TOMAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE SER NECESARIAS	B	C	D	Téc. 2					B	D	F	H		
145	CAMBIAIR ACEITE DE DIRECCION.	B	C	D	Téc. 2						D	H			
146	LIMPIAR NÚMEROS REFLECTIVOS Y TALCOS DE LAS LUCES.	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		
147	LIMPIAR RETROVISORES.	B	C	D	Téc. 2				X	B	D	F	H		

DUMMORD LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL										Task 1 18M 201		
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 7338/C/D										Versión 1		
												Fecha de actualización		
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE		MODELO		TECNICOS		TIPOS DE PM				DETALLE DEL			
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		730		730						COMPONENTES Y DEMAS			
148	LIMPIAR CABINA, LIMPIAR RESIDUO DE GRASA, RETIRE BASURA DENTRO DE LA CABINA (PAPELES).		B	C	D	Téc. 2			X	B	D	F	H	
149	EJECUTAR ITEMS DE CONFIABILIDAD SEGUN INSTRUCTIVO DE HOJA CALIENTE		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
150	CAMBIAR FILTROS DE CARGA Y LUBRICACION DE LA TRANSMISION (2). CORTAR PARA INSPECCION.		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
151	REVISE Y LIMPIE REJILLA MAGNETICA DE LA TRANSMISION		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
152	LIMPIAR SCREEN DE SALIDA DEL CONVERTIDOR Y SCREEN DEL CARTER DEL CONVERTIDOR.		B	C	D	Téc. 3				D			H	
153	CAMBIAR FILTROS DE ENFRIAMIENTO DE FRENOS (2). CORTAR PARA INSPECCION		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
154	CAMBIAR FILTRO DE FRENO DE PARQUEO (1). CORTAR PARA INSPECCION.		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
155	CAMBIAR FILTROS DE CARGA CONVERTIDOR. CORTAR PARA INSPECCION.		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
156	REVISAR LAS REJILLAS DE SALIDA DE LAS BOMBAS DE LEVANTE E INFORME DE EVIDENCIAS ENCONTRADAS.		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
157	DESTAPE Y LIMPIE EL TANQUE MAKE UP. CAMBIE EL SELLO DE LA TAPA.		B	C	D	Téc. 3							H	
158	REVISE LOS SCREENS DE ENFRIAMIENTO DE FRENOS TRASEROS Y FRONTALES.		B	C	D	Téc. 3							H	
159	REALIZAR CORRECTO RUTEADO DE LAS LINEAS DE LOS SISTEMAS: HIDRAULICO, TRANSMISION Y CONVERTIDOR. TOMAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS DE SER NECESARIAS		B	C	D	Téc. 3				B	D	F	H	
160	CAMBIAR ACEITE DE TRANSMISION Y CONVERTIDOR.		B	C	D	Téc. 3				D			H	
161	CAMBIAR ACEITE HIDRAULICO.		B	C	D	Téc. 3							H	
162	EJECUTAR ITEMS DE CONFIABILIDAD SEGUN INSTRUCTIVO DE HOJA CALIENTE		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
163	REVISE EL ESTADO DE LA CONEXION DEL SENSOR DE VELOCIDAD DEL SISTEMA ANTISUEÑO. REVISE SU CONECTOR Y REALICE LIMPIEZA. REEMPLÁCELO EN CASO DE SER NECESARIO		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
164	REVISE ESTADO DE BATERIAS, BORNES Y CONEXIONES, NIVEL DE ELECTROLITOS Y ESTADO DEL PH. REAPRIETE TIRANTES DE SUJECION SI ES NECESARIO. UTILICE DIELECTRICOS PARA LIMPIAR BORNES		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
165	INSPECCIONE VISUALMENTE ESTADO DE HARNESES Y CONECTORES (INCLUYENDO LAS LUCES), CAMBIE O REPARE SEGUN SEA NECESARIO		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
166	INSPECCIONE VISUALMENTE LAS LUCES; ENFOCARSE EN ESTADO DE TALCOS, BASES Y SEGUROS, CAMBIE O REPARE SEGUN SEA NECESARIO		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
167	REVISE EL ESTADO DE LA LAMPARA ESTROBOSCOPICA. REALICE LIMPIEZA Y AJUSTE DE LA TORNILLERIA		B	C	D	Téc. Electrico				B	D	F	H	
168	LIMPIAR MODULO DEL SWITCH MASTER Y SHUT DOWN		B	C	D	Téc. Electrico				D			H	
169	VERIFIQUE EL ESTADO DEL MODULO DE CONTROL (FUSIBLES DE PROTECCION, CONEXIONES) REALICE LIMPIEZA DE LA ALIMENTACION PRINCIPAL DE LA BOARD, VERIFIQUE SUS CONECTORES Y AJUSTE TORNILLERIA.		B	C	D	Téc. Electrico				D			H	
170	DESTAPAR COMPARTIMIENTO DE MODULOS ELECTRONICOS EN LA PARTE TRASERA DE LA CABINA. LIMPIAR TIERRA, POLVO Y SUCIEDAD CON AIRE COMPRIMIDO. REVISE EL ESTADO DEL SELLO DE LA TAPA Y CAMBIE SI ES NECESARIO		B	C	D	Téc. Electrico							H	

DRUMMOND LTD. COLOMBIA		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL						Código: I-MR-011			
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 799B/C/D						Fecha de Emisión:			
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO		TÉCNICOS		TIPOS DE PM			DETALLE DEL		
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES	799		reparación	servicio				COMPONENTES Y DEMAS		
171	EJECUTAR ITEMS DE CONFIABILIDAD SEGÚN INSTRUCTIVO DE HOJA CALIENTE	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
172	VERIFICAR CON EL TÉCNICO-OPERADOR QUE EL A/A ESTE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
173	VERIFICAR Y REPARAR REJILLAS DIRECCIONALES DE AIRE SI ESTÁN ROTAS.	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
174	CAMBIAR FILTROS DE REPOSICIÓN DE AIRE DE CABINA	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
175	CAMBIAR FILTROS DE RECIRCULACIÓN DE AIRE DE LA CABINA	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
176	VERIFICAR EL DRENAJE DEL EVAPORADOR POR SI ESTÁ OBSTRUIDO.	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
177	VERIFICAR ESTADO Y ENRUTAMIENTO DE LAS MANGUERAS.	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
178	VERIFICAR EL SOPORTE COMPRESOR, EN ESPECIAL LOS TORNILLOS DE SUJECCIÓN.	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
179	VERIFICAR LA TENSIÓN DE LA CORREA (120 LB MAX.)	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
180	CHEQUEAR POLEA, CLUTCH Y FUNCIONAMIENTO DE LA BOBINA. REVISAR ALINEACIÓN DEL CLUTCH.	B	C	D	Téc. Aire Caribe			B	D	F	H
181	VERIFICAR CON EL TÉCNICO-OPERADOR QUE EL MÓDULO DEL SSI NO PRESENTE ALARMAS QUE PUEDAN PROVOCAR SU ACTIVACIÓN, SI OBSERVA ALGUNA ANOMALÍA CORRIJALA	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
182	REVISE LA APARIENCIA GENERAL DE LOS CILINDROS DE PQS POR DAÑO MECÁNICO O CORROSIÓN. REVISE QUE EL CILINDRO DE PQS ESTE FIRMEMENTE MONTADO EN SU SOPORTE.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
183	INSPECCIONE LAS CÁPSULAS REMOTOS (LTSR O LT30R). REVISE LAS ROSCAS DE LAS CÁPSULAS Y DEL ACTUADOR. ASEGÚRESE QUE LOS SOPORTES DE LAS CÁPSULAS PRESENTAN EMPAQUE. SI NO LO TIENEN, INSTÁLELO.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
184	REVISE EL ESTADO DEL ACTUADOR NEUMÁTICO Y MANUAL, REVISE QUE EL EMPAQUE ESTE EN SU LUGAR Y EN BUEN ESTADO. SI LO ENCUENTRA DETERIORADO, CÁMBIELO. INSTALE NUEVAMENTE LA CÁPSULA EN SU SOPORTE Y ASEGÚRELA.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
185	REVISE QUE LAS MANGUERAS Y SUS ACOPLEROS NO PRESENTEN DETERIORO Y QUE LAS BOQUILLAS ESTÉN ORIENTADAS. SI ENCUENTRA ALGUNA MANGUERA CON CORTES O ROTURAS, CÁMBIELA.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
186	RETIRE TODAS LAS TAPAS DE LAS BOQUILLAS. REVISE QUE LAS BOQUILLAS NO PRESENTEN OBSTRUCCIÓN. LÚMPLELAS. INSTALE LAS TAPASBOQUILLAS.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
187	REVISE LAS MANGUERAS Y BOQUILLAS QUE NO ESTÉN TAPONADAS, SÓPLELAS	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
188	REVISE EL ESTADO DEL ACTUADOR NEUMÁTICO Y MANUAL DE LAS CÁPSULAS REMOTAS. EXAMINE LOS EMPAQUES DEL ACTUADOR. COLOQUE EL PASADOR Y EL PRECINTO DE SEGURIDAD.	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H
189	INSPECCIONE QUE EL MÓDULO DE CONTROL ESTE OPERANDO NORMALMENTE (LED VERDE ENCENDIDO) SI HAY OTRO LED ADICIONAL AL VERDE ENCENDIDO EL SISTEMA TIENE PROBLEMAS Y SE DEBE LLEVAR A CABO EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBA AL MÓDULO (VER FORMATO FC-CT-01).	B	C	D	Téc. Tecnofago			B	D	F	H

		MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÓVIL						Código: TMM-001			
		MASTER DE PM - FLOTA CAMIONES CAT MODELOS 793B/C/D						Versión: 1			
								Fecha de revisión:			
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS			TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		793	reemplazo	servicio						COMPONENTES Y DEMAS
190	REVISE LA CONEXIÓN AL SQUIB	B C D	Téc. TécnicoFuego				B	D	F	H	
191	REVISE LA LÍNEA DE DETECCIÓN (CABLE TÉRMICO), VERIFIQUE EL ESTADO DEL AISLAMIENTO, VERIFIQUE QUE NO HAYA CORTES EN EL CABLE.	B C D	Téc. TécnicoFuego				B	D	F	H	
192	INSPECCION EL ESTADO DEL FIN DE LÍNEA. REEMPLACE SI LO ENCUENTRA DETERIORADO.	B C D	Téc. TécnicoFuego				B	D	F	H	
193	REVISE LOS EXTINTORES MANUALES	B C D	Téc. TécnicoFuego				B	D	F	H	
194	REVISE EL ESTADO DEL PIÑÓN DE LA CAÑA DE LA DIRECCIÓN. VERIFIQUE QUE SE ENCUENTRE AJUSTADO. REALICE LIMPIEZA Y AJUSTE EN CASO DE SER NECESARIO	B C D	Téc. Electrónica						D	H	
195	REVISE EL ESTADO DEL SENSOR DE DIRECCIÓN Y SU SOPORTE. AJUSTE LA TORTILLERÍA. VERIFIQUE LA DISTANCIA DE SEPARACIÓN ENTRE EL SENSOR Y EL PIÑÓN Y CALIBRE EN CASO DE SER NECESARIO. REVISE SU CONECTOR Y REALICE LIMPIEZA. REEMPLÁCELO EN CASO DE SER NECESARIO	B C D	Téc. Electrónica						D	H	
FASE 7 - REVISION FINAL (Después de finalizadas Actividades de los técnicos de todos los sistemas)											
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS			TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		793	reemplazo	servicio						COMPONENTES Y DEMAS
196	VERIFICAR EL RETIRO DE TODOS LAS ETIQUETAS Y CANDADOS, QUE NO EXISTAN NADIE TRABAJANDO SOBRE EL EQUIPO.	B C D	Téc. 1	Téc. 2	Téc. 3	X	B	D	F	H	
197	VERIFICAR LOS NIVELES DE ACEITE DE TODOS LOS SISTEMAS ANTES DE ENCEDER EL EQUIPO.	B C D	Téc. 1	Téc. 2	Téc. 3	X	B	D	F	H	
198	CONECTAR SISTEMA DE SUPRESOR DE INCENDIOS.	B C D	Téc. 1			X	B	D	F	H	
199	AUDITORIA DEL SUPERVISOR. (Firmar cada Hoja de Actividades).	B C D	SUPERVISOR			X	B	D	F	H	
200	ENCENDER EL EQUIPO Y HACER PRUEBA DE RUTA HASTA BORREGO PARA REVISAR POR FUGAS O ALARMAS (LEVANTAR Y BAJAR LA TOLVA)	B C D	Téc. 1	Téc. 2		X	B	D	F	H	
201	LLEVAR A COBRE TIRE PARA CALIBRACION DE LLANTAS O AL TALLER SIGUIENTE PARA REALIZAR LAS TAREAS CORRESPONDIENTES.	B C D	Téc. 1	Téc. 2		X	B	D	F	H	
FASE 8 - LIMPIEZA DE HANGAR, DEVOLUCIÓN DE PARTES Y ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS											
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR SECUENCIALMENTE	MODELO	TECNICOS			TIPOS DE PM				DETALLE DEL	
	DETALLES DE LAS ACTIVIDADES		793	reemplazo	servicio						COMPONENTES Y DEMAS
202	DEVOLUCIÓN DE PARTES SOBRIANTES.	B C D	Téc. 2	Téc. 3		X	B	D	F	H	
203	ORDEN Y ASEO DEL HANGAR.	B C D	Téc. 2	Téc. 3		X	B	D	F	H	
204	ORGANIZACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ESTANDAR DE HANGAR Y HERRAMIENTAS.	B C D	Téc. 2	Téc. 3		X	B	D	F	H	

ANEXO E: FLUJOGRAMA DE ESQUEMA DE MATENIMIENTO



DRUMMOND LTD.
COLOMBIA

MANTENIMIENTO EQUIPO MOVIL

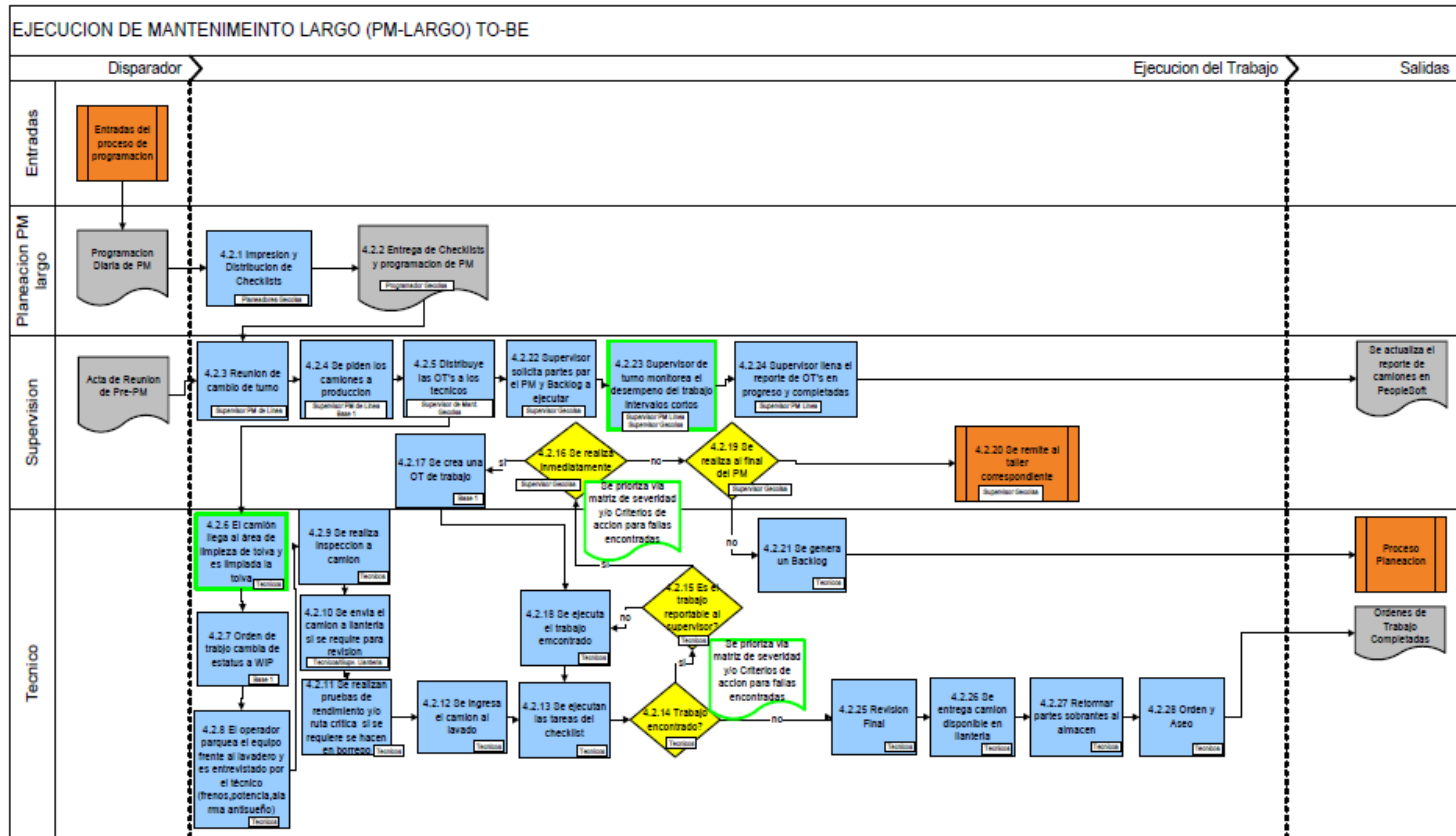
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO EJECUCIÓN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO LARGO (PM-LARGO) TO-BE

Código D-MMA-004

Versión 01

Abril 2012

Pág. 1 de 1



Anexo E. Flujoograma de mantenimiento preventivo

ANEXO F: FORMATO DE REUNIONES DE PM (TOR)

TOR – Reunión de Inicio de Turno - PM

<p>FRECUENCIA: Diaria DIA Y HORA: 6:00 – 6:15 AM/PM LUGAR: En bahías PM Playa Baja</p>	<p>PARTICIPANTES Líder: Supervisor Líder Gecolsa Claves: Técnicos, Supervisores Gecolsa, Supervisor DLTD Opcionales: Coordinador</p>	
<p>OBJETIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Comunicar el desempeño del día anterior ➤ Asignar trabajo y distribuir las órdenes de trabajo del turno ➤ Aclarar cualquier duda acerca de las labores asignadas, según sea necesario ➤ Comunicar temas de seguridad relacionados con el trabajo asignado (por ejemplo, las condiciones climáticas, tipo de equipo, el procedimiento de bloqueo, etc) 	<p>AGENDA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexión de Seguridad Supv. Gecolsa 2. Revisar acciones pendientes Supv. Gecolsa 3. Revisar resultados del día anterior Supv. DLTD 4. Asignar trabajos para el día (distribuir) 	
<p>PREGUNTAS QUE SE DEBEN HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ¿Existe algún tema de seguridad que debe ser abordado? ➤ ¿Los técnicos tienen alguna pregunta o recomendación para mejorar los retrasos de ayer? ➤ ¿Se entregaron todas las OT's del día anterior al Supervisor o Coordinador con la información completa y correcta? ➤ ¿Se priorizo todo el trabajo identificado y encontrado utilizando la matriz de prioridades? ➤ ¿Se completó la solicitud de trabajo en PeopleSoft para todos los trabajos identificados y encontrados? <ul style="list-style-type: none"> • Sí no, asignar responsable(s) ➤ ¿Hay alguna pregunta o inquietud con respecto al trabajo a realizar? 	<p>NORMAS DE COMPORTAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Respetar a los demás y ser honesto ➤ Desafiar las ideas y no a las personas ➤ No hay jerarquía, todos trabajamos juntos ➤ Venir preparado: 40% preparación, 20% reunión, 40% seguimiento ➤ Enfocarse en las diferencias: plan vs. actual ➤ Asignar sustitutos para cuando no pueden asistir ➤ Empezar y terminar a tiempo ➤ Apagar celulares ➤ El silencio se interpretara como acuerdo 	
<p>KPIs</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cumplimiento del programa (% Camiones entregados a tiempo) ➤ Horas de retraso del día anterior ➤ Trabajo identificado y trabajo encontrado (Cantidad) ➤ %Ausentismo 	<p>ENTRADAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acciones pendientes 2. KPIs Diarios 3. Programa Diario 	<p>SALIDAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acciones actualizadas

Anexo F. Forma de reuniones TOR

TOR – Reunión de Entrega de Turno – PM

FRECUENCIA: Diaria DIA Y HORA: 5:15 y 17:15 -Duracion 30 min LUGAR: Frente al tablero SIC		PARTICIPANTES Líder: Supervisor DLTD Entrante Claves: Supervisor DLTD saliente, Supervisores Gecolsa salientes, Supervisores Gecolsa entrantes Opcionales: Coordinador DLTD / Planeador El asistente de Superintendencia atenderá la reunión de R&I																		
OBJETIVO <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar el desempeño del turno anterior Diurno y Nocturno, tanto el interno como el de las empresas contratistas y definir soluciones para resolver las desviaciones reportadas ➤ Revisar retrasos, documentarlos en el tablero y evaluar como mitigar el retraso a través de acciones ➤ Conocer el estado de actividades en proceso y actividades pendientes para realizar en el turno entrante y decidir cambios en el alcance según recursos y prioridades 																				
PREGUNTAS QUE SE DEBEN HACER <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se cumplieron los estimados? ➤ ¿Cuáles fueron las razones de las demoras del turno? Que acciones se tomaron para prevenir que sucedan de nuevo? ➤ ¿Se hicieron todas las Inspecciones y PMs como estaban programadas? Se crearon las solicitudes de trabajo para los trabajos identificados y encontrados? ➤ ¿Tenemos emergencias o imprevistos pendientes? Que trabajos programados estamos aplazando por atender las emergencias? ➤ ¿Se priorizo todo el trabajo identificado y encontrado utilizando la matriz de prioridades? <ul style="list-style-type: none"> • Si no, asignar responsable(s) 																				
KPIs No de Incidentes y FTF, No de Camiones en taller, Cumplimiento del programa (% Entrega de camiones a tiempo y Equipos Past Due), Horas de retraso del turno, Imprevistos (Cantidad de OTs)																				
ENTRADAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Reporte de Estatus Down 2. Tablero SIC actualizado 3. Listado de acciones 	SALIDAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Listado de acciones actualizado 																			
AGENDA <table border="0"> <tr> <td>1. Actualización de Seguridad</td> <td>Supv. DLTD S</td> </tr> <tr> <td>2. Comentario de Orden y Aseo</td> <td>Supv. DLTD S</td> </tr> <tr> <td>3. Entrega Check List Herramientas</td> <td>Supv DLTD S</td> </tr> <tr> <td>4. Revisión de Acciones Pendientes</td> <td>Supv. DLTD S</td> </tr> <tr> <td>5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)</td> <td>Supv DLTD S</td> </tr> <tr> <td>6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)</td> <td>Supv. DLTD S/E</td> </tr> <tr> <td>7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados</td> <td>Supv. DLTD S/E</td> </tr> <tr> <td>8. Equipos Pendientes según Programación</td> <td>Supv DLTD S</td> </tr> <tr> <td>9. Revisar nuevas acciones con sus responsables</td> <td>Supv. DLTD E</td> </tr> </table>			1. Actualización de Seguridad	Supv. DLTD S	2. Comentario de Orden y Aseo	Supv. DLTD S	3. Entrega Check List Herramientas	Supv DLTD S	4. Revisión de Acciones Pendientes	Supv. DLTD S	5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)	Supv DLTD S	6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)	Supv. DLTD S/E	7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados	Supv. DLTD S/E	8. Equipos Pendientes según Programación	Supv DLTD S	9. Revisar nuevas acciones con sus responsables	Supv. DLTD E
1. Actualización de Seguridad	Supv. DLTD S																			
2. Comentario de Orden y Aseo	Supv. DLTD S																			
3. Entrega Check List Herramientas	Supv DLTD S																			
4. Revisión de Acciones Pendientes	Supv. DLTD S																			
5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)	Supv DLTD S																			
6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)	Supv. DLTD S/E																			
7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados	Supv. DLTD S/E																			
8. Equipos Pendientes según Programación	Supv DLTD S																			
9. Revisar nuevas acciones con sus responsables	Supv. DLTD E																			
NORMAS DE COMPORTAMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • Silenciar teléfonos ➤ Respetar a los demás y ser honesto ➤ Desafiar las ideas y no a las personas ➤ No hay jerarquía, todos trabajamos juntos ➤ Venir preparado: 40% preparación, 20% reunión, 40% seguimiento ➤ Enfocarse en las diferencias: plan vs. actual ➤ Asignar sustitutos para cuando no pueden asistir ➤ Empezar y terminar a tiempo ➤ El silencio se interpretara como acuerdo 																				

ANEXO G: FORMATO DE REUNIONES DE SIC (TOR)

TOR – Reunión de Revisión de Tablero SIC - PM

FRECUENCIA: Diaria DIA Y HORA: 5:15 y 17:15 -Duracion 30 min LUGAR: Frente al tablero SIC		PARTICIPANTES Lider: Supervisor DLTD Entrante Claves: Supervisor DLTD saliente, Supervisores Gecolsa salientes, Supervisores Gecolsa entrantes Opcionales: Coordinador DLTD / Planeador El asistente de Superintendencia atenderá la reunión de R&I																		
OBJETIVO <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar el desempeño del turno anterior Diurno y Nocturno, tanto el interno como el de las empresas contratistas y definir soluciones para resolver las desviaciones reportadas ➤ Revisar retrasos, documentarlos en el tablero y evaluar como mitigar el retraso a través de acciones ➤ Conocer el estado de actividades en proceso y actividades pendientes para realizar en el turno entrante y decidir cambios en el alcance según recursos y prioridades 		AGENDA <table border="0"> <tr><td>1. Actualización de Seguridad</td><td>Supv. DLTD S</td></tr> <tr><td>2. Comentario de Orden y Aseo</td><td>Supv. DLTD S</td></tr> <tr><td>3. Entrega Check List Herramientas</td><td>Supv DLTD S</td></tr> <tr><td>4. Revisión de Acciones Pendientes</td><td>Supv. DLTD S</td></tr> <tr><td>5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)</td><td>Supv DLTD S</td></tr> <tr><td>6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)</td><td>Supv. DLTD S/E</td></tr> <tr><td>7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados</td><td>Supv. DLTD S/E</td></tr> <tr><td>8. Equipos Pendientes según Programación</td><td>Supv DLTD S</td></tr> <tr><td>9. Revisar nuevas acciones con sus responsables</td><td>Supv. DLTD E</td></tr> </table>	1. Actualización de Seguridad	Supv. DLTD S	2. Comentario de Orden y Aseo	Supv. DLTD S	3. Entrega Check List Herramientas	Supv DLTD S	4. Revisión de Acciones Pendientes	Supv. DLTD S	5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)	Supv DLTD S	6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)	Supv. DLTD S/E	7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados	Supv. DLTD S/E	8. Equipos Pendientes según Programación	Supv DLTD S	9. Revisar nuevas acciones con sus responsables	Supv. DLTD E
1. Actualización de Seguridad	Supv. DLTD S																			
2. Comentario de Orden y Aseo	Supv. DLTD S																			
3. Entrega Check List Herramientas	Supv DLTD S																			
4. Revisión de Acciones Pendientes	Supv. DLTD S																			
5. KPIs Turno / Desempeño (5:15 am)	Supv DLTD S																			
6. Informe de Demoras en Proceso/Hacer los cuestionamientos pertinentes (5 Por Que?)	Supv. DLTD S/E																			
7. Informe de Equipos en Proceso/Revisar tareas y Estimados	Supv. DLTD S/E																			
8. Equipos Pendientes según Programación	Supv DLTD S																			
9. Revisar nuevas acciones con sus responsables	Supv. DLTD E																			
PREGUNTAS QUE SE DEBEN HACER <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se cumplieron los estimados? ➤ ¿Cuáles fueron las razones de las demoras del turno? Que acciones se tomaron para prevenir que sucedan de nuevo? ➤ ¿Se hicieron todas las Inspecciones y PMs como estaban programadas? Se crearon las solicitudes de trabajo para los trabajos identificados y encontrados? ➤ ¿Tenemos emergencias o imprevistos pendientes? Que trabajos programados estamos aplazando por atender las emergencias? ➤ ¿Se priorizo todo el trabajo identificado y encontrado utilizando la matriz de prioridades? <ul style="list-style-type: none"> • Si no, asignar responsable(s) 																				
KPIs No de Incidentes y FTF, No de Camiones en taller, Cumplimiento del programa (% Entrega de camiones a tiempo y Equipos Past Due), Horas de retraso del turno, Imprevistos (Cantidad de OTs)																				
ENTRADAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Reporte de Estatus Down 2. Tablero SIC actualizado 3. Listado de acciones 	SALIDAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Listado de acciones actualizado 	NORMAS DE COMPORTAMIENTO <ul style="list-style-type: none"> • Silenciar teléfonos ➤ Respetar a los demás y ser honesto ➤ Desafiar las ideas y no a las personas ➤ No hay jerarquía, todos trabajamos juntos ➤ Venir preparado: 40% preparación, 20% reunión, 40% seguimiento ➤ Enfocarse en las diferencias: plan vs. actual ➤ Asignar sustitutos para cuando no pueden asistir ➤ Empezar y terminar a tiempo ➤ El silencio se interpretara como acuerdo 																		

Anexo G. Formato de seguimiento de intervalos cortos SIC

