



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

Facultad de Ingeniería

IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA UEB TRANSCUPET HOLGUÍN

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Mantenimiento y Reacondicionamiento de Máquinas

Autor: Ing. JORGE LÓPEZ NÚÑEZ

Holguín

2013



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

Facultad de Ingeniería

IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA UEB TRANSCUPET HOLGUÍN

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Mantenimiento y Reacondicionamiento de Máquinas

Autor: Ing. JORGE LÓPEZ NÚÑEZ

Tutor: Dr.C. Mario Clemente Zaldívar Salazar. Profesor Titular

Holguín

2013

Agradecimientos

Al sistema educacional cubano, a su enseñanza de postgrado. Siguen definiendo objetivos altos, siguen materializando sueños de la gente.

Al Dr.C. Mario Zaldívar Salazar, tutor, por la certeza, dedicación y seguridad en la conducción.

A mis padres por indicarme a donde ir, por el apoyo y confianza permanente, por su resguardo.

A Sandra, mi esposa, por su incondicionalidad y soporte. A la familia, indispensable en todo.

A Lázaro, director de Transcupet Holguín, por su resuelto apoyo; a mis compañeros de trabajo, Juan Manuel, Rafael, Sablón, y su inestimable colaboración; a Nelson por sus valiosas opiniones, sin ellos nada hubiese sido posible. A Noriel, Miguel, Marlen y Milagros, suministradores de datos e informaciones básicas.

Al Dr.C. Carlos Batista Rodríguez por ponernos, siempre, las metas más altas.

Al Dr.C. Fernando Robles Proenza por sus apreciaciones, sugerencias, su tiempo valioso.

Dedicatoria

Ya no están, pero su presencia es real, Adelasia y Esther, mis dos abuelas, la raíz, de donde nació todo.

A mi soñada Aitana Gabriela, mi bebé favorita.

Resumen

El trabajo expone el empleo de la confiabilidad operacional (CO) como un proyecto integral que agrupa los cuatro procesos que la distinguen, la mantenibilidad, la confiabilidad de los equipos, de los procesos y la humana; implementados al sistema de gestión del mantenimiento en la UEB de transporte de combustibles de Holguín en busca de elevar su eficiencia, pues la no utilización de esta herramienta de trabajo para evaluar las funciones técnico económica de la entidad, provoca la erogación no controlada de recursos materiales y financieras afectando el proceso de transportación de combustibles. La implementación de la CO como un programa de mejora que permite evaluar el sistema, presentar propuestas organizativas y estructurales, una nueva estrategia de capacitación, mantenimiento, reparación y diagnóstico técnico.

Abstract

This work exposes the usage of operational dependability, as an integral project that groups the four processes that distinguish it, the mantenibilidad, the dependability of the equipments and processes implemented to the system of the management of maintenance in the UEB of fuel transportation in Holguín in search of raising its efficiency, because when this tool for evaluating the firm's technical economic functions is not used it provokes the not-controlled expenditure of material and financial resources affecting the process of fuel transportation. The implementation of this project as an improving program allowed the evaluation of the system, the presentation of organizational and structural proposals, a new strategy of capacity and maintenance, and technical and repairing diagnosis.

ÍNDICE

Denominación	Pág.
Introducción -----	1
I. EL MANTENIMIENTO, SU DESARROLLO, ACTUALIDAD Y SU RELACIÓN CON LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL -----	8
1.1. Evolución del mantenimiento como actividad a ingeniería -----	8
1.2. Tipos de mantenimiento -----	13
1.2.1. Estrategias de mantenimiento y las tareas -----	15
1.2.2. El fallo -----	17
1.3. La confiabilidad operacional como una nueva perspectiva -----	19
Conclusiones Parciales -----	25
II. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA UEB TRANSCUPET HOLGUÍN	26
2.1. Estructura organizativa de la UEB Transcupet Holguín -----	26
2.2. Caracterización de la gestión del mantenimiento -----	27
2.2.1. Caracterización del parque automotor -----	27
2.2.2. Caracterización de la gestión del mantenimiento -----	30
2.2.2.1 Tipos de servicios de mantenimiento -----	32
2.3. Sistema de aseguramiento de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles para el mantenimiento -----	35
2.3.1. Aseguramiento de los recursos humanos disponibles para el mantenimiento -----	36

2.3.2. Aseguramiento de los recursos materiales disponibles para el mantenimiento -----	37
2.3.3. Aseguramiento de los recursos financieros disponibles para el mantenimiento -----	38
2.4. Presentación del proyecto de confiabilidad operacional para la UEB Transcupet Holguín -----	38
2.4.1. Subproyecto I: mantenibilidad de los equipos -----	40
2.4.2. Subproyecto II: confiabilidad de equipos -----	43
2.4.3. Subproyecto III: confiabilidad de los procesos -----	46
2.4.4. Subproyecto IV: confiabilidad humana -----	50
Conclusiones Parciales -----	54
III. IMPLEMENTACIÓN DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA UEB TRANSCUPET HOLGUÍN ---	55
3.1. Mejoramiento de la estructura organizativa -----	55
3.2. Mejoramiento de la gestión del mantenimiento -----	56
3.2.1 Valoración del parque automotor -----	57
3.2.2. Mejoramiento de la gestión del mantenimiento -----	58
3.2.2.1 Modificaciones en los servicios de mantenimiento -----	58
3.3. Mejoramiento del sistema de aseguramiento de los recursos materiales y financieros -----	59
3.3.1 Aseguramiento de los recursos humanos disponibles para el mantenimiento -----	59

3.3.2 Aseguramiento de los recursos materiales disponibles para el mantenimiento -----	61
3.3.3 Aseguramiento de los recursos financieros disponibles para el mantenimiento -----	61
3.4. Propuestas de estrategias y acciones de los subproyectos que conforman el proyecto de la confiabilidad operacional -----	62
3.4.1. Estrategias y acciones del subproyecto de la mantenibilidad de los equipos -----	62
3.4.2. Estrategias y acciones del subproyecto de la disponibilidad de las máquinas -----	64
3.4.3. Estrategias y acciones del subproyecto de la confiabilidad de procesos -----	67
3.4.4. Estrategias y acciones del subproyecto de la confiabilidad humana -----	70
Conclusiones parciales -----	73
CONCLUSIONES -----	75
RECOMENDACIONES -----	77
BIBLIOGRAFÍA -----	79
ANEXOS -----	90

Lista de anexos

- Anexo 1. Parque destinado a la transportación de combustibles en la base principal de Transcupet en Holguín con algunas imágenes.
- Anexo 2. Tareas a ejecutar en la operación de mantenimiento, revisión mecánica, en la base principal de Transcupet Holguín en el año 2011
- Anexo 3. Relación de la revisión mecánica con el resto de las operaciones de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín en el año 2011
- Anexo 4. Valores de tiempos para mantenimiento y reparación en el año 2011 entre línea DAF y resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 5. Comportamiento del kilometraje recorrido para que ocurriera un fallo como promedio en las cuñas tractoras y rígidos cisternas DAF en el año 2011 en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 6. Gráfico que muestra los kilómetros promedios recorridos en el año 2011 para que ocurriera un fallo entre el parque DAF y el resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 7. Comportamiento de los fallos en el año 2011 entre línea DAF y resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 8. Encuesta aplicada para autoevaluar el sistema de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín a un grupo de expertos que accionan sobre el tema
- Anexo 9. Resultados de encuestas para autoevaluar el sistema de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín a un grupo de expertos que accionan sobre el tema
- Anexo 10. Comportamiento del presupuesto en los principales elementos de gastos relacionados con partes y piezas de repuesto en el año 2011 en la UEB Transcupet Holguín
- Anexo 11. Modelo resumen de necesidades de capacitación, DNC 2011, del

área de taller de la base principal de Transcupet Holguín

- Anexo 12. Resultados de evaluaciones del desempeño del grupo taller, encargado de realizar las labores de mantenimiento y reparación de la base principal de la UEB Transcupet Holguín, año 2011
- Anexo 13. Muestra de propuestas de acciones de capacitación para dirigentes y especialistas de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 14. Muestra de propuestas de acciones de capacitación para operarios de taller, jefes de brigada, mecánicos A, B y electricistas en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 15. Relación de propuestas de acciones de capacitación a recibir por operarios de medios de transporte, choferes, en la base principal de Transcupet Holguín
- Anexo 16. Información y especificaciones del equipo de diagnóstico DAVIE, para equipos DAF

Glosario

Common rail = Sistema de inyección de combustible para motores de combustión interna

DAF = Marca de fabricante de equipos de transporte holandés.

Hyundai = Marca de fabricante de equipos de transporte surcoreano.

International = Marca de fabricante de equipos de transporte estadounidense.

Km = Kilómetro

Km/imp = Kilómetros promedios recorridos por cada fallo imprevisto ocurrido

MAN = Marca de fabricante de equipos de transporte alemán.

Rígidos cisternas = Transporte automotor de una sola pieza destinado a transportar combustible

% m/m = Por ciento del contenido de azufre en masa por masa presente en el combustible

INTRODUCCIÓN

La utilización por parte de la empresa cubana del petróleo, CUPET, de tecnologías de punta para desarrollar el trabajo de transportación de combustibles, exige un alto nivel de preparación y profesionalidad; las cuales se han visto afectadas por carencias de recursos y en ocasiones por la poca previsión de directivos para asumir los retos que esta realidad impone, por tanto se considera oportuno elaborar una estrategia válida para el entorno que permita lograr la eficiencia que se proclama en el país.

La empresa objeto de estudio, cuenta con una variada línea de equipos de transporte, algunos de alta calidad: DAF, International, MAN, constituyendo un compromiso para los directivos, profesionales, técnicos y trabajadores para poder brindar una adecuada actividad de la gestión del mantenimiento de manera integral que contribuya a disminuir los costos, y a la vez explotar los equipos como se exige por los fabricantes.

La transportación de combustibles, es una actividad compleja, riesgosa, altamente especializada y estratégica para la economía del país; por tanto se debe contar con un sistema de gestión del mantenimiento avalada por la más alta pericia y profesionalidad. El mismo debe ser costeable, sustentado en bajos gastos y brindar una alta confiabilidad. Por tanto se ha considerado pertinente desarrollar el presente trabajo con el objetivo de proponer un proyecto de confiabilidad operacional integral cuyos resultados sean fiables, medibles y objetivos.

En la provincia de Holguín, la transportación de combustibles utiliza como base centro o principal las instalaciones ubicadas en la localidad de Güirabito, en las afueras de la ciudad. Allí radican los almacenes provinciales que reciben el 53.9% aproximadamente del combustible transportado en el territorio. Esta unidad, subordinada a la Unión Cubapetróleo perteneciente al recientemente creado Ministerio de Energías y Minas, cuenta con otras tres sub-bases radicadas en el municipio de Antilla, que cubre los municipios del centro de la provincia. La segunda se ubica en la localidad de Nicaro y desde allí suministra el petróleo combustible a la

batería de grupos electrógenos de la termoeléctrica “Lidio Ramón Pérez” en la localidad de Felton y una tercera en el municipio de Moa encargada de suministrar todos los diversos tipos de combustibles a los municipios del este de la provincia y atender un mercado importante y estratégico como son las empresas de la Unión del Níquel.

Esta infraestructura asume la transportación de la totalidad de las gasolinas, diesel, petróleo combustibles en sus distintas categorías, alcohol y el keroseno utilizado como combustible doméstico, gas licuado a granel y envasado a organismos presupuestados y la población. Además es la encargada de brindar una adecuada política de mantenimiento a un parque de equipos, que debe desempeñarse con una alta disponibilidad técnica y operativa pues la alta peligrosidad y agresividad al medio ambiente de la carga así lo amerita. Por su importancia resulta obvio para la dirección de la empresa perfeccionar los sistemas organizativos y logísticos, constituyendo ambos objetivos esenciales de esta organización.

La utilización de las llamadas tecnologías de “punta”, recursos materiales y de un personal capacitado en las labores de explotación del parque automotor forman parte de una tríada que puede incrementar los resultados de calidad. Si a ello le añadimos contar con un sistema de mantenimiento efectivo, se obtienen un grupo de factores de alta potencialidad para lograr resultados de eficiencia superiores. Hacia estos fines se dirigen investigaciones que permiten establecer esquemas de trabajo más pertinentes, con acciones que vinculen tanto las experiencias internacionales, como nacionales, aun cuando estas en ocasiones no han sido tenidas en cuenta o se les han restado importancia.

La cadena de servicios de transportación no puede verse sólo en la explotación del parque, sino desde otros componentes como son la efectividad de los procesos de logística, imprescindible en la garantía del suministro de las piezas de repuesto, el mantenimiento, la reparación, los recursos humanos, materiales, tecnológicos y la planificación adecuada del plan de transportación.

Los elementos teóricos y prácticos expuestos tienen como objetivo llevar a la práctica, desde el caso particular de la empresa, los esfuerzos que realiza el país

por establecer un modelo de economía sostenible estimulando las mejores prácticas en la política gerencial, en especial aquella relacionada con la gestión del mantenimiento.

En tal sentido la presente investigación está dirigida a realizar un análisis crítico de la gestión del mantenimiento e identificar los factores y condiciones existentes que se relacionan, según el diagnóstico desarrollado, con la carencia de políticas modernas e integrales de gestión de los mantenimientos sin existir una prospectiva de nuevas estrategias de trabajo en esta rama por años subvalorada. Se considera por lo antes expuesto que la situación problémica de la investigación está dada en que tanto la organización actual de la gestión del mantenimiento como los gastos que actualmente acarrea esta actividad, con su concerniente impacto negativo en los costos del servicio de transportación de combustibles, y su aseguramiento son altos y dificultan la solvencia económica de la entidad según los índices de transportaciones y confiabilidad que se logran en estos momentos y que son temas de debate a diario por la dirección administrativa.

El problema científico se identifica en la existencia de un sistema rudimentario de gestión del mantenimiento que no utiliza las herramientas modernas que, de manera integral, permitan valorar objetivamente la actividad de transportación en la UEB transcupet; que no evalúa las funciones organizativas y técnico-económicas que inciden en su ineficiencia provocando la erogación de recursos materiales y financieros no controlados para este proceso en la entidad.

Del estudio bibliográfico desarrollado se aprecia que tanto autores nacionales como internacionales, abogan por la factibilidad de aplicar en casos similares al presentado los fundamentos de la teoría de la confiabilidad operacional, por ser este un programa de análisis integral de la gestión del mantenimiento y que tiene en cuenta diferentes técnicas y herramienta hasta ahora aplicadas de manera aisladas, por tanto se ha considerado oportuno aplicarla por lo novedoso que resulta, sirviendo de sustento teórico y experimental para desarrollar las tareas investigativas enunciadas en este trabajo.

En los medios de transporte los índices de fiabilidad poseen una alta variabilidad en estos influyen las condiciones de explotación, su aseguramiento, conocimiento

y destreza del personal, los protocolos de trabajo (su existencia o no), así como, el sistema organizacional presente, que con sus desaciertos e imprecisiones propician una deficiente calidad de las actividades del mantenimiento en sentido general, entre otros.

Objeto de Investigación:

El sistema de gestión del mantenimiento presente en la unidad empresarial de base (UEB) transcupet Holguín.

Campo de Investigación:

El sistema de gestión del mantenimiento en la UEB transcupet Holguín sustentado en la aplicación de un programa de confiabilidad operacional.

Se considera que la investigación a desarrollar da respuesta y sustenta la hipótesis siguiente:

Hipótesis:

El perfeccionamiento del sistema de gestión del mantenimiento de la UEB transcupet Holguín, implementando un programa de confiabilidad operacional, permitirá el mejoramiento de la gestión organizativa y técnico-económica del proceso de transportación de la empresa.

Objetivo General:

Elaborar una propuesta de programa de confiabilidad operacional para elevar la eficiencia del sistema de gestión del mantenimiento de la unidad empresarial de base Transcupet Holguín.

Tareas de investigación.

- Ø Evaluar el actual sistema de mantenimiento de la UEB
- Ø Presentar propuestas al sistema organizativo de las actividades del mantenimiento y reparación que se practican en la UEB para la técnica automotriz según los principios de la confiabilidad operacional

- Ø Elaborar una estrategia de capacitación y formación del personal directamente relacionado con el mantenimiento y la explotación de la técnica automotor
- Ø Implementar un programa (proyecto) de la confiabilidad operacional al sistema de gestión del mantenimiento como herramienta y estrategia moderna de trabajo para el análisis del proceso de transportación en la UEB

Metodología

Para lograr cumplir con las tareas propuestas y confirmar los objetivos de la investigación, y la **hipótesis** planteada, se desarrollaron un grupo de pasos metodológicos consistentes en el análisis de la información que brinda el Sistema de Gestión del Mantenimiento actual sobre los medios de transporte, su comportamiento cuando son explotados, su preparación técnica, análisis de los indicadores funcionales de los equipos y vías de garantizar la sustentación de los recursos e insumos necesarios y las variantes de solución. Se revisa la estructura organizativa de la unidad y se emplearon los métodos de investigación más pertinentes para el caso objeto de estudio.

Métodos de investigación aplicados

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos que permitieron sustentar los resultados obtenidos.

Métodos teóricos.

Dentro de los métodos teóricos se emplearon:

Análisis y síntesis:

Se analizó el sistema de gestión del mantenimiento y su relación o influencia con la confiabilidad operacional como elementos influyentes en la gestión empresarial. Se revisó cada acápite o componente con el objetivo de perfeccionarlo o alistarlos en una proyección que llevó un orden lógico, de lo simple a lo complejo.

Inducción- deducción:

El análisis de cada uno de los aspectos del sistema de gestión de mantenimiento (SGM) como entes aislados pero también como sistema al que se añadieron la explotación, la logística, vistos desde la óptica de la confiabilidad operacional brindaron una estrategia de trabajo integral para abordar la temática mantenimiento.

Histórico – lógico:

El análisis de cada uno de los componentes del SGM, como elementos en su evolución teórica y práctica del fenómeno, permitieron tener una idea clara de los recursos, la organización y la capacitación que son necesarios tener en cuenta para aplicar con objetividad los fundamentos de la confiabilidad operacional en la empresa tomada como referencia teniendo como base primaria con lo que hoy se cuenta y lo que se propone para mejorar.

Métodos empíricos.

Revelaron y explicaron las características fenomenológicas del objeto. Estos se emplean fundamentalmente en la primera etapa de acumulación de información empírica y en la etapa de comprobación experimental de la hipótesis de trabajo. Conllevaron a toda una serie de procedimientos prácticos con el objeto y los medios de investigación que permitieron revelar las características fundamentales y relaciones esenciales con el mismo, que son accesibles a la contemplación sensorial. Representan un nivel en el proceso de investigación cuyo contenido procede fundamentalmente de la experiencia, el cual es sometido a cierta elaboración racional y expresado en un lenguaje determinado.

La observación:

La obtención de información es una de las etapas más importantes del proceso de investigación científica, ya que es el fundamento para la definición del problema, el planteamiento y la comprobación de la hipótesis, la elaboración del marco teórico y el informe de resultado. La observación es la técnica de investigación por excelencia.

Con este método se logra obtener información importante sobre todo lo que se realiza en la empresa, tanto desde el punto de vista gerencial como productivo, sacándose así conclusiones importantes.

La percepción directa de los procesos del SGM y todos los componentes que intervienen en él, los grupos de trabajo, brigadas, equipos, el factor humano, su infraestructura general, logística, procedimientos entre otros, suministraron la información precisa de todos los implicados en este sistema para poder llegar a conclusiones definitivas para la implementación de la confiabilidad operacional al sistema de gestión del mantenimiento.

La entrevista:

La entrevista es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia educativa y depende en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma.

Se desarrolla con especialistas, dirigentes, operarios de amplia experiencia y técnicos de diferentes categorías considerados como expertos en el marco interno de la organización para el tema objeto de estudio.

Resultados esperados.

La implementación de los fundamentos de la confiabilidad operacional visto como un programa de mejora al SGM en la UEB, con vistas a mejorar la eficiencia de la explotación de la técnica automotriz.

Aporte del trabajo

La concepción y aplicación de un proyecto de la confiabilidad operacional, adaptado al sistema de gestión del mantenimiento en la UEB transcupet Holguín, como herramienta que permite la elevación de la eficiencia de la organización empresarial.

CAPITULO I. EL MANTENIMIENTO, SU DESARROLLO, ACTUALIDAD Y SU RELACIÓN CON LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL

En respuesta a los objetivos del trabajo y para darle solución a la situación problemática planteada en la introducción, en este capítulo se tratan y profundizan en los elementos teóricos alrededor de la temática tratada, así como los temas relacionados con el mantenimiento, su desarrollo, concepciones, tipos, filosofías y métodos. Se trata, de manera general, los fundamentos del programa de la confiabilidad operacional, importante herramienta de trabajo, que brinda una nueva perspectiva a la actividad del mantenimiento por su enfoque integral y orientado a la excelencia.

1.1 Evolución del mantenimiento como actividad a la ingeniería

Desde el surgimiento de las primeras civilizaciones para el año 3000 A.C., en Mesopotamia, pasando por la China, mexicana, griega, entre otras, el hombre comenzó a crear y obtener fabulosos adelantos en la agricultura, confecciona herramientas, y comienza a dominar el metal, catalizadores del temprano desarrollo tecnológico. Surgen así obras de la ingeniería civil, fortificaciones, palacios, monumentos; se forman las primeras ciudades, y al pasar de los siglos aparecen las ruedas de hilar, el primer torno mecánico allá por el siglo XVI o la máquina en el XVIII, desde entonces surgió la necesidad de conservar toda una obra que por las inclemencias del tiempo, y el uso, necesitaban que se les restituyeran las características iniciales a las que fueron creadas. Sistemas complejos de transmisión o elementos mecánicos que podían fallar retaron al hombre a buscarles solución o mantenerlos trabajando en un periodo de tiempo determinado.

Pero es realmente con el desarrollo de la rama industrial en los siglos XVII y XVIII que conscientemente se llega a la necesidad de mantener las condiciones técnicas o la funcionabilidad de los medios de trabajo.

No obstante a toda esta evolución del mantenimiento, es en pleno siglo XX donde se alcanza una revolución en esta temática, así (*Moubray, 53*) nos muestra tres generaciones que se logran identificar para esta etapa, ver figura 1.1.

Evolución del mantenimiento

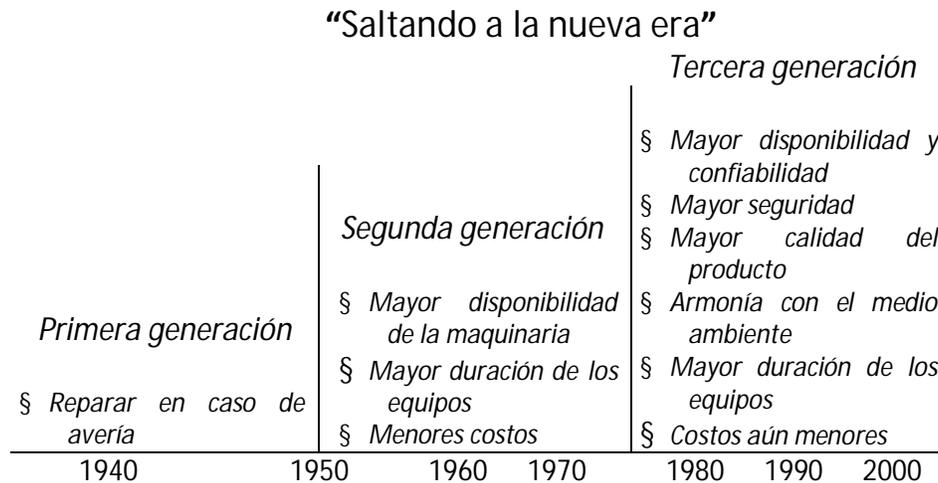


Figura 1.1. Evolución del mantenimiento. (*Moubray, 53*)

La primera generación termina con la etapa final de la II Guerra Mundial, es la que agrupa el periodo más amplio, la distingue la maquinaria sencilla, fácil de reparar, de gran tamaño, de pocas cantidades en la industria. Sus volúmenes de producción eran bajos y el tipo de mantenimiento a aplicar era el correctivo, pues el nivel de conocimiento para aquella época nunca hubiese permitido otra concepción.

Hubo una segunda generación que se enmarca en el período postbélico, donde la maquinaria había evolucionado notablemente desde el punto de vista tecnológico; por lo que el tiempo improductivo se tornó en una fuente de pérdidas de ganancias, y se comenzó a exigir una suerte de prevención de los fallos a través de mantenimientos planificados y controlados a intervalos fijos que finalmente se concretó con el nombre de mantenimiento preventivo.

Finalmente surge la tercera generación, a mediados de la década de los setenta del pasado siglo, en una época donde había ocurrido una explosión tecnológica,

fruto de investigaciones que aumentan el grado de mecanización y automatización. Los volúmenes productivos se elevan considerablemente y cualquier parada por rotura provoca afectaciones económicas sin precedentes tanto en la calidad, la seguridad y el medio ambiente. Ante esta nueva disyuntiva se consolida el mantenimiento preventivo a niveles superiores.

(*Navarrete, 55*) refiriéndose al mantenimiento expone lo siguiente:

“Técnicas o tecnologías que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria productiva para conseguir a un costo competitivo la disponibilidad de los activos productivos ya sean de un hotel, hospital, universidad, industria”.

Mientras (*Augusto, 9*) expresa que el mantenimiento son “todas las acciones necesarias para que un equipo, obra o instalación sea conservado o restaurado de modo que permanezca de acuerdo con una condición especificada”, y amplía su disertación agregando otras aristas que tienen una relación directa con este tema, “un mal mantenimiento y baja confiabilidad significan: bajos ingresos, más costos de mano de obra y altos “stocks”, clientes insatisfechos y productos de mala calidad”.

Por su parte (*Castillo, 18*) lo conceptualiza como:

“Conjunto de estrategias, políticas, técnicas, metodologías, operaciones y tareas ejecutadas sobre los equipos y los inmuebles de cualquier entorno para garantizar su correcto funcionamiento durante su vida operativa. Acto de mantener, preservar, conservar o de recuperar la funcionalidad del sistema de acuerdo a una condición específica. Asegurar el desempeño de los sistemas o equipos garantizando las prestaciones de funcionamiento deseadas”.

Este concepto por sí solo parece tomar en cuenta todos los elementos que definen esta actividad, sin embargo se ve limitado en la actualidad, no sólo debido al vertiginoso desarrollo de la tecnología sino también al medio en que se manifiesta. Otro autor, (*Amendola, 6*), le brinda al suyo una visión más ecológica afirmando “que el mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio: riesgo, seguridad, integridad ambiental, eficiencia energética, calidad del producto y servicio al cliente. No sólo la disponibilidad y los costos”.

En la misma medida que aumenta el desarrollo tecnológico y la competitividad, y aunque no existiera esta última, la necesidad de bajar costos y mantenerse en el

mercado satisfaciendo expectativas de la población, ha hecho que esta temática haya evolucionado desde las primarias actividades de relativa importancia a la aplicación de la ingeniería del mantenimiento que busca, según (*Amendola, 6*) garantizar:

“la mayor disponibilidad operacional de sus equipos y una permanente mejora en las performances de las herramientas de producción, dentro de una gestión de calidad total. Esto las obliga a transformar las estructuras organizacionales, contemplar un desarrollo permanente de las áreas productivas, aumentar el nivel de utilización de los equipos al máximo posible, alargando su vida útil, invertir en la automatización de equipos y procesos, asegurar el grado de disponibilidad de sus equipos, reducir y optimizar sus costes al mínimo aceptable.

Todo ello sin olvidarnos de respetar las condiciones de trabajo y seguridad del personal, los plazos de entrega programados y la preservación del medio ambiente”.

La actividad de mantenimiento pasó de ser el clásico mal necesario a un instrumento excelente para mejorar la competitividad en las empresas.

Lamentablemente en la entidad donde se realiza está investigación, a pesar del número elevado de equipos de transporte con tecnología moderna con que cuenta y que pueden perfectamente asimilar ya otras ópticas de mantenimiento, mantiene invariablemente su política de aplicar exclusivamente el mantenimiento preventivo planificado.

Es una realidad que la actividad de mantenimiento, en la actualidad, debe valorizarse junto a cualquier otra función que sostenga la entidad, su importancia no puede seguir soslayándose, pero para eso debe incorporarse dentro de la política de la competitividad empresarial y comprender que hay varios elementos o factores que la sostiene, así vemos que se considera ilustrativo e inspirador los argumentos esbozados por (*Sotuyo 71*), el que sostiene que:

“Para ser competitivos existen algunos factores claves que nadie discute hoy día como ser la Calidad, debemos brindar a nuestros clientes los productos y servicios que satisfagan sus necesidades, pero también debemos entre estas necesidades, satisfacer el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el producto o servicio que le brindamos, así llegamos al segundo factor clave que es la Productividad.

Estos factores debemos cumplirlos sin descuidar las exigencias en temas de Seguridad y Medio Ambiente que hoy día son tan claves para la competitividad como los primeros, dada la toma de conciencia que ha habido en estos temas a todo nivel, estos son entonces el tercer y cuarto factor clave de la competitividad”.

Más adelante este autor señala que para asegurar estos cuatro factores todo el tiempo y no algunos días, se necesita de un quinto factor, la confiabilidad: como sostén de la competitividad y obtenida por medio de un correcto mantenimiento.

Es por ello que en la tercera generación de esta actividad, comentada con anterioridad, hubo una continuada evolución desde “el mal necesario”, a la Gestión del Mantenimiento, en la década del ´80, Gestión de Activos en los ´90 hasta la Gestión de la Confiabilidad en el inicio del nuevo siglo, ingeniería de la confiabilidad y la ingeniería del mantenimiento, hoy día con éxito se habla también de la terotecnología, concepto que (*Navarrete, 55*) define como:

“la alternativa técnica capaz de combinar los medios financieros, estudios de fiabilidad, evaluaciones técnico – económicas y métodos de gestión de forma tal que se obtengan ciclos de vida de los equipos cada vez menos costosos, Según este concepto, el corazón de los sistemas tero tecnológicos es el mantenimiento”.

El mantenimiento ha elevado su influencia hasta colocarse al mismo nivel que la llamada “producción” como dos funciones imprescindibles que deben mutuamente complementarse para lograr resultados adecuados en cualquier entidad.

La Ingeniería del Mantenimiento ha llegado para obtener competitividad, para eliminar la tendencia a combatir fallos de manera diaria y de urgencia, sin poder vislumbrar salidas para afrontar estas problemáticas de manera inteligente. (*Batista, 10*) expone que ya se supera la idea de que la ingeniería de esta actividad solo le concernían los problemas técnicos ampliando su responsabilidad a los organizativos y hasta los económicos.

Las políticas y estrategias modernas de mantenimiento bien implementadas, ajustadas a las necesidades reales, implican cambios en la manera de pensar y en la organización de esta actividad. Según (*Castillo, 18*):

“el nuevo paradigma de mantenimiento es mantener disponible la función del equipamiento para la operación, evitar la falla de éste y reducir los riesgos de una parada de producción no planificada. Los beneficios de aplicar correctamente estas técnicas elevarán, con seguridad, su competitividad y apoyarán la nueva concepción”.

Expone los siguientes criterios que a su juicio deben tenerse muy en cuenta para administrar exitosamente esta actividad:

- | | |
|--|---|
| 1. Sistemáticamente capacite y entrene | 11. Sistemáticamente controle y evalúe su actividad |
| 2. Certifique y valide las habilidades. | 12. Invierta el dinero correctamente |
| 3. Evite la pereza mental | 13. Implemente un sistema de calidad |
| 4. Manténgase actualizado | 14. Háblese un mismo lenguaje |
| 5. Preste atención a sus subalternos | 15. Categorice sistemáticamente su equipamiento |
| 6. Adelántese a los acontecimientos | 16. Defienda sus criterios con claridad |
| 7. Todos son indispensables en la Empresa | 17. Mantenimiento importa desde el principio |
| 8. Los especialistas más preparados atienden las situaciones más complejas | 18. Subcontrate servicios y personal especializado cuando lo requiera |
| 9. Aplique técnicas modernas de gerenciamiento de su actividad | 19. Estimule oportunamente a su personal |
| 10. Sea eficiente en la toma de decisiones | 20. Conozca sus equipos |

1.2. Tipos de mantenimiento

Son muchos los tipos de mantenimiento y todos han sido consecuencias del tiempo en que se han desarrollado, pero hay un consenso en cuanto a las actividades que se realizan para clasificarlos en mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y proactivo.

En la historia de esta actividad el mantenimiento correctivo o reactivo fue el primero utilizado y obedeció a realizar trabajos de reparación, no programados, después que ocurría un fallo y dejaba de funcionar el activo. Esa fue la tónica que primó por muchos años y tenía consecuencias, en algunos casos, desastrosas en los términos de costos, sobre todo porque la política exigida por “producción” era la de “repara cuando falle” y no se habían alcanzado los conocimientos y experiencias actuales. No obstante en la actualidad es una política que, en determinados casos, es aplicable sobre todo para componentes electrónicos u otros dispositivos que al fallar no provocan mayores consecuencias.

En la medida en que las investigaciones se traducían en avances tecnológicos y mejoraban los resultados económicos, avalados también por la calidad y cantidad de las producciones, se hizo necesario un cambio en la política del mantenimiento, surgiendo así el mantenimiento preventivo. Este tipo de actividad, se comienza a

implementar por la firma de automóviles Ford en el año 1910, unos años más tarde pasa a Europa, en 1930; posteriormente a Japón y en 1967 se introduce de forma experimental en la industria cubana, asumiendo la planificación de actividades o tareas que se ejecutan en periodos fijos, definidos bajo estudio de datos estadísticos y aprovechando el desarrollo de las ciencias mecánicas, cibernéticas y de dirección científica, relacionadas con la durabilidad de las partes o mecanismos de los activos para garantizar el cumplimiento de las funciones operacionales, alargar su ciclo de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. A pesar del surgimiento de nuevas políticas, esta sigue siendo una práctica ampliamente extendida en la actualidad.

Como debilidad presenta que la falta de una rigurosa base estadística impide establecer períodos de ejecución razonables de los servicios técnicos y aumenta los costos de la actividad. Al respecto (*De la Paz, 24*) expone que:

- “el sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), que es el más extendido en Cuba, tiene también grandes desventajas entre las que se destacan:
- ∅ los ciclos que se planifican no siempre son los más adecuados para cada equipo y se requiere su revisión periódicamente;
 - ∅ muchas veces se desarmen equipos sin necesidad real y entre el desarme y arme posterior se corren riesgos de roturas y errores que pueden ser de gran envergadura;
 - ∅ el gasto de piezas, materiales y otros recursos en que se incurre es considerable y en ocasiones no responde a las necesidades reales”

Su permanencia parece estar sustentada en la aparente inaccesibilidad a técnicas más eficientes y al desconocimiento reinante en esta actividad.

En las últimas cuatro décadas del siglo pasado, fruto siempre del desarrollo de la electrónica, la informática, entre otras ciencias, aparecen los sistemas de análisis de aceites, de vibraciones mecánicas, de termografía infrarroja, ultrasonidos, entre otros, que muestran en valores el estado de condición de la maquinaria al compararse con los límites preestablecidos. Estas técnicas han permitido realizar diagnósticos a los medios de producción y poder detectar los fallos antes de que ocurran, e incluso han facilitado mejorar los sistemas del mantenimiento preventivo. Este es el mantenimiento predictivo, sistema que aprovecha los adelantos tecnológicos y metrológicos y los utiliza de una manera planificada y

programada para realizar las reparaciones en el momento oportuno y evita los gastos por paradas y minimiza el costo por piezas y materiales.

A pesar de lo atractivo de esta última clasificación, el hombre siempre busca lo que más se adecuen a su realidad y en esa tónica aparece una mezcla de mantenimiento preventivo y predictivo, aprovechando lo mejor de cada uno a sus necesidades; de esta forma se disminuyen las acciones de mantenimiento correctivo, se alargan los ciclos de funcionamiento obteniéndose mejores resultados económicos en los procesos productivos y la actividad entra en la clasificación de mantenimiento proactivo. Hacia esta tendencia deberían enfocarse los directivos que trazan políticas en esta área teniendo claridad que la alta tecnología expresada en equipos nuevos no es sinónimo de confiabilidad y disponibilidad elevada.

1.2.1 Estrategias de mantenimiento y las tareas

En toda estrategia de mantenimiento se encuentra la disyuntiva de cómo prevenir una falla, para lograrlo se identifican las tareas que resulten exitosas independientemente de las características que tenga la falla. Las tareas se clasifican según (*Moubray, 53*) en:

- Ø Tareas a condición: consisten en chequear si los equipos están fallando, de manera que se puedan tomar medidas, ya sea para prevenir la falla funcional o para evitar consecuencias de los mismos. Están basadas en el hecho de que un gran número de fallas no ocurren instantáneamente (fallas potenciales), sino que se desarrollan a partir de un período de tiempo. Los equipos se dejan funcionando a condición de que continúen satisfaciendo los estándares de funcionamiento deseado

El tiempo transcurrido entre la falla potencial y su empeoramiento, hasta que se convierte en una falla funcional está determinado por el intervalo P-F, tal como se muestra en la Figura 1.2.

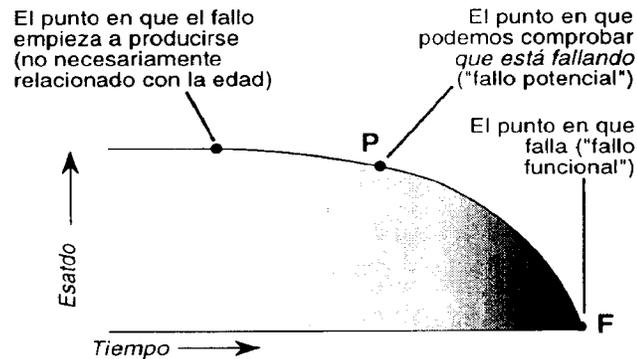


Figura 1.2 Evolución de la falla funcional en el tiempo. (Moubray, 53)

Es en este intervalo que se realizan los monitoreos con equipos de inspección o diagnóstico, que permitan detectar el fallo antes de que ocurra o se manifieste y eviten o minimicen la pérdida económica y garanticen la confiabilidad del mantenimiento.

- ∅ Tareas cíclicas de reacondicionamiento: consiste en revisar a intervalos fijos un elemento o componente, independientemente de su estado original. La frecuencia de una tarea de reacondicionamiento cíclico está determinada por la edad en que el elemento o componente exhibe un incremento rápido de la probabilidad condicional de falla.
- ∅ Tareas de sustitución cíclicas: consisten en reemplazar un equipo o sus componentes a frecuencias determinadas, independientemente de su estado en ese momento. La frecuencia de una tarea de sustitución cíclica está gobernada por la vida útil de los elementos.
- ∅ Tareas "a falta de": son las acciones "a falta de" que deben tomarse si no se pueden encontrar tareas preventivas apropiadas. Estas incluyen las tareas "a falta de": la búsqueda de fallas, el no realizar ningún tipo de mantenimiento y el rediseño. Las tareas "a falta de" están regidas por las consecuencias de la falla.

Es perfectamente visible la relación de las tareas con los tipos de mantenimiento y la tendencia que gana el monitoreo a condición con la confiabilidad en la gestión del mantenimiento, aspecto retardado aún en el sistema de mantenimiento en la empresa objeto de estudio.

1.2.2 El fallo

El fallo funcional es tratado por (Cabrera, 15) de una manera muy precisa como “la incapacidad del activo de cumplir con una función dada a un nivel de rendimiento que sea aceptable para el usuario”. Elemento causante de profundos estudios para eliminarlo o disminuirlo, y amortiguar su transcendental influencia en la disponibilidad, fiabilidad, confiabilidad de cualquier activo que se emplee.

Las causas de las fallas (González, 38) las ubica en algunas de las siguientes siete categorías: defectos de diseño, de materiales, manufactura o procesos de fabricación defectuosos, ensamblaje o instalación defectuosos, imprevisiones en las condiciones de servicio, mantenimiento deficiente y operaciones deficientes.

Los estudios realizados sobre este tema han concluido en la existencia de un grupo de seis patrones de fallo, figura 1.3, fruto de la variedad de tecnologías existentes en la actualidad.

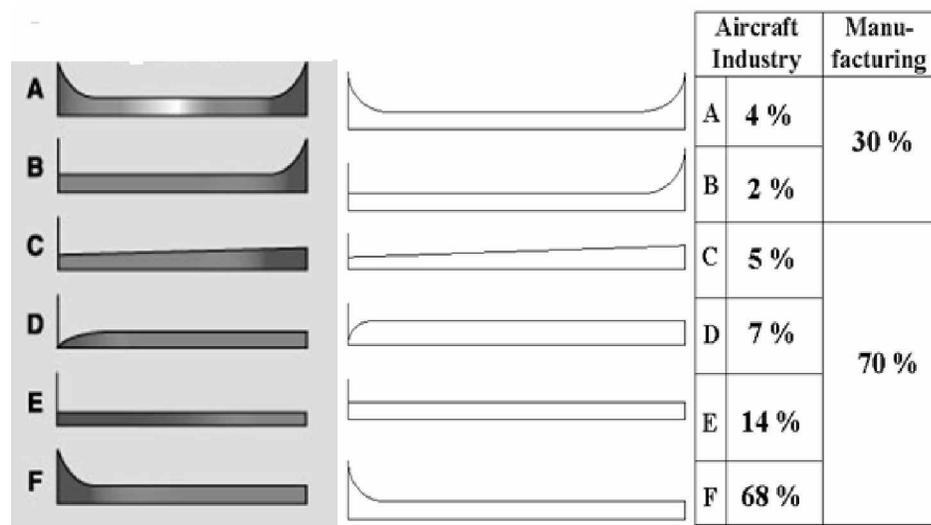


Figura 1.3 Diferentes distribuciones de la tasa de fallos. (Aguinaga, 2)

Partiendo del patrón A, conocida como curva de la bañera, describe un número elevado de fallos, achacados al periodo de asentamiento, continúa con una estabilidad de alta fiabilidad y posteriormente comienza un deterioro en su comportamiento al finalizar su ciclo de vida.

El patrón B define que los medios tienen una alta confiabilidad que se ve afectada al final de su ciclo de vida útil cuando la “vejez” del medio ha hecho acto de presencia. En la actualidad se ha demostrado que esto solo ocurre en medios con tecnología de muy poca complejidad.

El patrón C incorpora también, como los dos primeros, la relación probabilidad de vida con la edad del elemento y su desgaste, reflejando que los medios a medida que son utilizados tienden a aumentar su tendencia al fallo y disminuir su fiabilidad.

Patrón D describe una elevación acelerada de la tasa de fallo al inicio de su ciclo de vida, estabilizándose posteriormente, mostrando un comportamiento aleatorio.

El patrón E refleja estabilidad total en todo su ciclo de vida, manteniendo la misma probabilidad, característica de componentes electrónicos.

Por su parte el patrón F, muestra una disminución de la tasa de fallo al inicio de su vida, etapa infantil, para estabilizarse totalmente a lo largo del tiempo.

En estos tres últimos patrones, D, E y F, no se asocia la edad con el envejecimiento y pertenecen fundamentalmente a equipos electrónicos, hidráulicos y neumáticos, los cuales expresan un comportamiento diferente al tradicional. La figura 1.3 refleja un estudio realizado en la industria de la aeronáutica que demostró que solo un 4% de los fallos correspondían al patrón A y un 89% a los tres últimos modelos. La industria manufacturera, por su parte, expone valores que lo confirman.

Como quiera que sea, el tratamiento al fallo es importante pues condiciona el comportamiento de cualquier equipo desde el punto de vista de la disponibilidad y confiabilidad. Un correcto estudio de los mismos siempre brindaría importante información que permita conocer la edad adecuada de durabilidad de un componente y su impacto sería favorable para definir políticas, tareas o tipos de mantenimientos. Pero para ello debe haber un profundo trabajo en equipo que

permita conjugar los conocimientos diversos sobre los activos y su funcionamiento, el hombre que repara y mantiene, las condiciones operacionales en que se trabaja entre otros elementos de no menos relevancia.

1.3. La confiabilidad operacional como una nueva perspectiva

Aunque en la actualidad el sistema de gestión económica no refleja en valores las afectaciones económicas por elevación de los costos debido a paralización o improductividad del proceso productivo relacionado con los períodos de fallos sin dudas existen y son una realidad. La alta tecnología y la elevada productividad como aspiración empresarial, al relacionarlos con la influencia que se ejerce al surgir fallas pueden afectar el servicio con calidad al cliente, al medio ambiente así como influyen en el personal directivo, los trabajadores, los medios de información y las autoridades gubernamentales.

Aparejado a esto, constituye una necesidad el desarrollo de investigaciones que aporten elementos interesantes que tributan a nuevos enfoques y conceptos alejados de los tradicionales, acerca del mantenimiento y amplían el diapasón de elementos que influyen en un contexto operacional determinado y a la vez, permiten trabajar en la actualidad en el control del riesgo como vía de prevención. Ante esta realidad aparecen los procesos y programas de la confiabilidad operacional.

Al valorar los elementos anteriormente expuestos, que sirven de fundamentaciones teóricas, se propone para la empresa objeto de estudio, la presente investigación; que tiene como objetivo a llevar a cabo un trabajo de perfeccionamiento del sistema de gestión del mantenimiento vigente aplicando los principios y categorías de la confiabilidad operacional. Para ello es pertinente, en este tipo de empeños, establecer planes y estrategias que confirmen los resultados esperados.

Partiendo de la definición de confiabilidad de (*Cabrera, 15*) como la probabilidad de que el activo cumpla sus funciones durante un intervalo de tiempo dado para un determinado contexto operacional se percibe que la CO es mucho más que eso

y un ejemplo es que ya desde los años 90 del pasado siglo se introducen en el estudio de la confiabilidad el análisis del soporte logístico y el factor humano.

Para valorar la CO en toda su magnitud y objetividad se deben utilizar los cuatro procesos o fundamentos que influyen en esta actividad; advirtiendo de antemano que soslayar a alguno o potenciar a otro por encima de los demás, podrá brindar algún resultado positivo, limitado quizás a un proyecto, pero impediría la transformación total que brinda, los cambios en la cultura de la organización, el aumento de la productividad, entre otros elementos que propicien el mejoramiento continuo e integral.

En la figura 1.4 se presentan los procesos o fundamentos que determinan la confiabilidad operacional según (Durán, 27) que permiten valorar de manera integral la CO, elementos que aportan elementos para vislumbrar lo complejo del tema a tratar.

La confiabilidad operacional vista por (Amándola, 6) como:

“una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial. La confiabilidad operacional lleva implícita la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un específico contexto operacional.



Figura 1.4 Esquema estructural de la confiabilidad operacional. (Durán, 27)

Se apoya en los análisis estadísticos y de condición, orientados a mantener la confiabilidad de los equipos, con la activa participación del personal de la entidad. Un error que aparece con determinada frecuencia es circunscribir la CO a la actividad exclusiva de mantenimiento, con ello se limita su alcance sistémico, de mejora continua que permite adaptarse a un mundo que cambia a velocidad asombrosa.

La introducción de los cuatro procesos relacionados con la CO provocan un cambio en la cultura empresarial, proyectándose hacia un sentido de productividad y enfocados en la visión, la misión y los objetivos de la organización. En resumen, apostar por la aplicación de este programa conduce a lograr una mezcla de soluciones técnicas, pensamiento estructurado, motivación de directivos y trabajadores, los cuales deben ser adoptados por todos y agrupar no sólo a los activos sino también los procesos de producción y desarrollo pleno del capital humano. Aporta desarrollo organizacional, todo avalado por experiencias probadas a través de datos e informaciones creíbles y demostrables en la práctica internacional.

La CO, se proyecta en tres aspectos estratégicos relacionados con:

- Ø El enfoque sistémico basado en la misión de la empresa, pero principalmente en su visión, como la imagen guía hacia donde se deben encaminar los esfuerzos continuos y permanentes del trabajo en equipo
- Ø La proacción como toda actividad de mejora, que prevenga las fallas humanas, de los equipos y de los procesos, y atenúe las consecuencias de fallas imprevistas. La proacción humana debe inculcar paradigmas productivos, que imponen día a día diferentes formas de hacer las cosas
- Ø El análisis de prioridades le otorga al enfoque sistémico y a la proacción humana su verdadera dirección y apoyo. Estos tres componentes son de vital importancia si se quieren lograr excelentes resultados, mediante la implementación de procesos de confiabilidad operacional

La CO hace empleo además de algunas herramientas de confiabilidad, categorizadas como de clase mundial, que tienen decisiva influencia en la

planificación y ejecución del mantenimiento aprovechando las mejores oportunidades posibles. (García, 32) define seis que a su juicio, son las más utilizadas y vitales en la orientación y mejoramiento de esta temática:

- Ø Análisis de criticidad (AC). Es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones
- Ø Análisis de modos y efectos de falla (AMEF). Es una metodología que permite determinar los modos de falla de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan
- Ø Análisis causa raíz (ACR). Es una técnica sistemática que se aplica con el objetivo de determinar las causas que originan las fallas, sus impactos y frecuencias de aparición, para poder mitigarlas o eliminarlas
- Ø Inspección basada en riesgos (IBR). Es una técnica que permite definir la probabilidad de falla de un equipo o sistema, y la consecuencia que las fallas pueden generar sobre la gente, el ambiente y los procesos
- Ø Análisis costo riesgo beneficio (ACRB). Es una metodología que permite establecer una combinación óptima entre los costos de hacer una actividad y los logros o beneficios que la actividad genera, considerando el riesgo que involucra la realización o no de tal acción
- Ø Costo del ciclo de vida (CCV). El análisis CCV es una metodología que permite elegir entre opciones de inversión o acciones de incremento de la confiabilidad con base en su efecto en el costo total del ciclo de vida de un activo nuevo o en servicio

Dando una mirada a los cuatro procesos que intervienen en la CO se encuentra a que expone (Llera, 44) lo siguiente:

Mantenibilidad del Equipo

La mantenibilidad es una propiedad de la fiabilidad, y se define como la probabilidad de que un dispositivo sea devuelto a un estado en el que pueda cumplir su misión en un tiempo dado; luego de la aparición de un fallo y cuando el mantenimiento es realizado en condiciones adecuadas con los medios y

procedimientos preestablecidos. Se considera también como la capacidad del equipo de poderse reparar y atender de manera rápida; en otras bibliografías, se considera como la facilidad de la máquina para el mantenimiento y reparación. Esta propiedad es prevista desde la etapa del diseño de la máquina, por tal motivo es esencial para la explotación de los mismos.

Disponibilidad de las máquinas

Según la bibliografía consultada, se encuentra vigente en Cuba la NC 92-31: 81 de fiabilidad, concordante con las normas internacionales, donde aparecen las formulaciones de los índices simples y complejos de la confiabilidad, sin embargo la práctica ha demostrado que para los explotadores de las máquinas resultan más ilustrativos una muestra de estos índices como son el tiempo de restitución de las capacidades de trabajo y la confiabilidad real. (*Acosta Palmer, 1*)

Confiabilidad de procesos

La Confiabilidad de los procesos que se desarrollan en la empresa es imprescindible para una buena cultura de la confiabilidad operacional. Cada una de las actividades será indispensable en la gestión empresarial incluyendo la gestión del mantenimiento. Las gestiones de compras, calidad, recursos económicos, deben ser confiables, ya que si uno falla se ve afectado el trabajo en su conjunto, debido a que la confiabilidad operacional se basa en la unión de todos estos procesos.

Confiabilidad humana

La Confiabilidad Humana puede parecer aparentemente una terminología alejada de los conceptos mecánicos, sin embargo es de extrema vigencia, incluso es fundamental para la correcta concepción del mantenimiento y la explotación en sentido general. En la actualidad las empresas automatizan y robotizan procesos con el objetivo de disminuir gastos; sin embargo, en el caso de las empresas agrícolas y en particular las actividades de explotación de las máquinas agrícolas tales retos no se observan aún con tales fuerzas como en otras empresas, por tanto el mantenimiento agroindustrial se presenta como una actividad eminentemente humana y de insustituible aporte a la competitividad de la misma.

Este análisis de (Llera, 44) se ve limitado a exponer de forma genérica los elementos que definen esta herramienta a la rama agrícola, y no profundiza en elementos que ayuden a particularizar para su total comprensión e introducción como propuesta en esta, ni en otras actividades relacionadas con el transporte.

En tal sentido se debe, para el caso objeto de estudio, profundizar en el hecho de que la entidad transportista carece de automatización e informatización y de otras técnicas en las labores de explotación y mantenimiento siendo altamente dependientes del factor humano, de ahí se desprende la gran necesidad de desarrollar la confiabilidad humana como elemento imprescindible, tanto de su correcto uso como de su preparación. Sobre esto (Batista, 10) considera como el elemento principal para un buen desempeño del factor humano, en la actividad de mantenimiento, el lograr que el hombre se encuentre debidamente capacitado y motivado.

Sobre ello (López, 45) identifica cuatro premisas básicas para elaborar planes de mejoramiento basados en la confiabilidad humana

- Ø **Compromiso gerencial:** Es indispensable el respaldo de la administración en la implementación de los planes, comprometiendo de manera transversal a todos los involucrados en la organización.
- Ø **Constancia y disciplina:** Además del compromiso se requiere que los niveles superiores de la organización desarrollen empoderamiento y seguimiento periódico a las actividades, generando un ambiente de disciplina y buscando estrategias de motivación que garanticen constancia y sostenibilidad.
- Ø **Recurso humano propio:** Demostrando confianza y generando retos para los colaboradores se pueden alcanzar las metas de la empresa, canalizando el potencial humano acorde con las oportunidades de mejora identificadas.
- Ø **Aseguramiento del conocimiento:** Es la manera en la cual la empresa apoya los procesos de transferencia de conocimiento y preserva la información en fuentes oficiales y de múltiple acceso. Este aspecto va directamente relacionado con el desarrollo de competencias.

Es preciso señalar que la bibliografía estudiada sobre confiabilidad operacional es abundante en la industria petrolera y otras ramas, no así en la transportación de combustible por vía automotor.

Otro elemento necesario a tener en cuenta es el grado de organización, existente en la unidad empresarial, que permite tomarlo como base para la ambiciosa tarea de implementar un proyecto que permita utilizar todos los procesos de la CO en la

actividad de mantenimiento de la entidad, la cual pudiera oxigenar el resto de las funciones de la misma.

Conclusiones Parciales

De la revisión bibliográfica realizada, del intercambio con los especialistas y directivos del sector se concluye que:

1. Del análisis crítico realizado de las tendencias actuales y perspectivas de la actividad de mantenimiento y del estudio del escenario del trabajo investigativo se considera que en la UEB no se utilizan los procesos y fundamentos de la confiabilidad operacional, por tanto es objetivo del trabajo la propuesta de su estudio y aplicación según las particularidades empresariales.
2. El sistema de mantenimiento utilizado en la entidad Transcupet Holguín es el mantenimiento preventivo planificado, con indicios de correctivo en determinados momentos, y no aprovecha la tecnología existente para incorporar elementos del mantenimiento predictivo.
3. El sistema de control de los costos de la actividad de mantenimiento es también incipiente sin una observable planificación a largo plazo.

CAPITULO II. Gestión de Mantenimiento en la UEB Transcupet Holguín

La Unidad Empresarial de Base fue creada en octubre de 2004 por Resolución del Director General, con objeto social claramente definido, se enmarca en la estrategia de la Unión Cubapetróleo de potenciar empresas especializadas que optimicen los recursos por la disminución del parque de equipos, y sean altamente eficientes al aumentar su aprovechamiento y productividad en su gestión por zonas de influencia, al igual que el capital humano. Se destaca como transformación principal la concentración de todo el parque de transporte de combustible en una sola entidad al igual que la actividad de talleres.

Desde su nacimiento tiene implementado el sistema de perfeccionamiento empresarial y cuenta con un patrimonio neto que supera los dos millones de pesos. La entidad tiene bien identificada su política de mantenimiento que responden a sus objetivos de trabajo, su misión y visión empresarial.

2.1. Estructura Organizativa de la UEB Transcupet Holguín

La Unidad Empresarial de Base Transcupet Holguín cuenta con una estructura organizativa diseñada para brindar servicio de transportación de combustibles por vía automotor a toda la provincia de Holguín. Es una de otras siete homólogas en el país, anexo 1, junto a otra especializada en la reparación de cisternas de combustibles.

La empresa tiene como objeto social brindar servicio de transportación, de trasiego (succión y bombeo) de combustibles y lubricantes al sistema CUPET y a terceros, se suma también la transportación de carga por vía automotor y ofrecer servicios de alquiler de cuña tractora. Desde el punto de vista de la actividad técnica y de talleres ofrece servicios de diagnóstico, reparación y mantenimiento, servicio de auxilio a equipos automotores y asistencia técnica directa a través de consultoría y asesoría en la actividad técnica y de explotación del transporte automotor. Para poder cumplir con estos objetivos de trabajo cuenta con un potencial de transportación diario de 785 413 litros de combustibles y derivados que responden al mercado principalmente de la provincia y colabora con otras en casos de necesidad.

La fuerza de trabajo de la unidad de Holguín es de 163 trabajadores, desglosados ocupacionalmente en: 14 dirigentes, 37 técnicos, 7 administrativos y 105 obreros. Esta unidad de base presenta un parque de equipos especializado compuesto por 11 cuñas tractoras en tres líneas diferentes, 16 semirremolques cisternas y plataformas para las mismas, de ocho fabricantes. Posee además un grupo de rígidos cisternas que cubren la cantidad de 14, de seis marcas y finalmente las 4 plataformas para la transportación de cilindros con gas licuado del petróleo (GLP). La unidad cuenta con una estructura organizativa diseñada para responder a los objetivos planificados, figura 2.1.

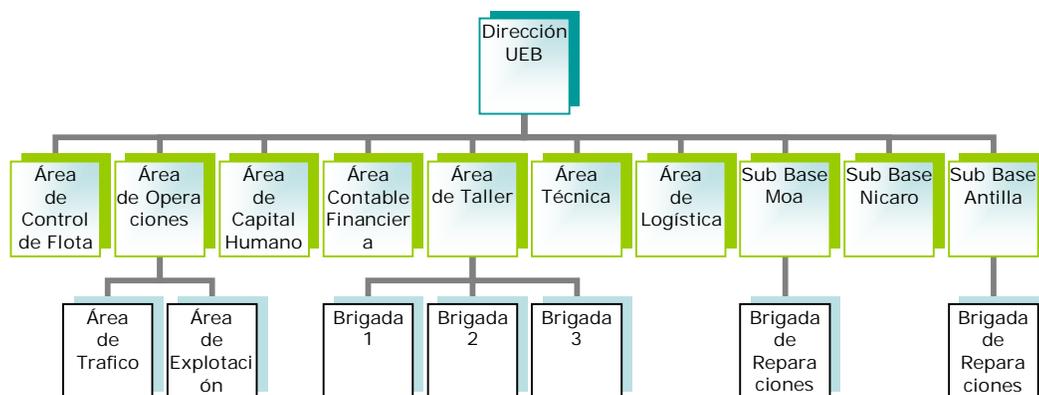


Figura 2.1. Estructura de la UEB Transcupet Holguín

En la estructura resaltan cinco áreas funcionales subordinadas al director de la entidad que ejecutan o apoyan la transportación de combustibles, son las de Operaciones, Técnica, Contable Financiera, Aseguramiento y Capital Humano. Como se observa son las áreas que tributarán al diseño del programa de la CO, elemento central de la investigación.

2.2. Caracterización de la gestión del mantenimiento

Se realiza en este epígrafe una caracterización del parque con que cuenta la entidad y su estado técnico atendiendo a varios factores, así como las tareas, políticas y estrategias de mantenimiento que se utilizan por la entidad objeto de estudio.

2.2.1 Caracterización del parque automotor

Como objetivo del trabajo se considera necesario abordar la caracterización del parque automotor. La transportación de combustibles en Cupet se realiza con equipos de alta complejidad y muy especializados. Cuenta con medios con tecnología de punta que se han ido adquiriendo a fabricantes de renombre (anexo 1).

Por la versatilidad de los recorridos, clientes, cargas a transportar, carreteras, se ve en la obligación de contar con cuñas tractoras acopladas a semirremolques y rígidos tanto cisternas como plataformas.

Por decisión del país desde hace unos años cambió la política de compra de equipos de segunda mano por medios completamente nuevos, considerándose esta decisión estratégica para el funcionamiento de la entidad, y su repercusión inmediata en la disponibilidad técnica del parque aparejado de estabilidad en el servicio de transportación.

En Holguín se sigue apostando por el parque de la línea DAF, de factura holandesa y distribuida en nuestro país por la importadora WOMY, y representa el 50% del parque automotor de la base principal. Estos medios, con más de una década en el país, se han adaptado a las condiciones de trabajo existentes.

Por la nueva política de compra fueron introducidos por primera vez equipos altamente especializados de triple tracción, para zonas de difícil acceso, montañosas y altamente intransitables para medios comunes. De marca MAN y fabricados en Alemania, con sistema de inyección Common Rail gobernado electrónicamente, y considerados tecnológicamente de última generación. Se suman otros medios como Internacional o Freightliner, manufacturados en Canadá, así como Hyundai importados desde Corea del Sur para transportar gas licuado envasado a la población y organismos. El anexo 1 muestra una relación del parque destinado exclusivamente a la transportación de combustibles en la base principal de Güirabo.

La entidad, objeto de estudio, ha ido consolidando un elevado prestigio, debido a la estabilidad en el cumplimiento de los planes de transportación y la atención a los clientes dentro de los plazos prefijados. Como elemento que conspira contra los resultados productivos se evidencia que, a pesar de los cambios de conceptos

en la compra de medios de transporte, todavía no se ha logrado eliminar la gran disparidad en cuanto a líneas de equipos se refiere, 14 de una decena de países diferentes, algo que históricamente ha repercutido en la estabilidad del parque y que se hace más evidente en los rígidos y semirremolques cisternas.

Algunas de las características que confirman la modernidad del parque tiene que ver con que una buena parte de los medios cuenta con sistema de inyección de combustible electrónico, ya sean los motores Cummins L10 330E, los cuales sólo pueden ser diagnosticados con equipamiento especial. Otros con similares sistemas electrónicos son los DAF, en diferentes sistemas. La familia MAN, por su parte, explota el sistema common rail, con una bomba de alta presión suministradora de valores que sobrepasan los 1800 bar en el suministro de combustible para la combustión. Estos medios también requieren de equipo de diagnóstico para su monitoreo, cuentan con otros sistemas como los de suspensión, de frenado o antipatinaje gobernados electrónicamente y le aportan alta fiabilidad a su funcionamiento. La mayor parte de los medios realiza labores de bombeo de combustible y contabilización del mismo por medio de metrocontadores accionados mecánica o hidráulicamente.

Estado técnico del parque

Este parque cuenta, a pesar de la introducción de equipos nuevos, con medios que oscilan entre 5 y 43 años de fabricados. La tabla 2.1 muestra una clasificación del estado técnico por tipos, evaluados en bien, regular y mal de acuerdo al comportamiento de sus principales sistemas, el grado de reposición de sus principales agregados y la edad promedio de fabricación.

Tabla 2.1 Estado técnico y edad promedio del parque de vehículos

Evaluación:	Estado Técnico:			Edad promedio:
	B	R	M	
Clasificación:				
Cuñas tractoras	3	8	--	16,6
Semirremolques Cisternas y plataformas	3	13	--	24,3
Rígidos Cisternas	7	3	4	12,2
Plataformas	--	4	--	14,3
Totales:	13	28	4	17,5
Por ciento:	28,9	62,2	8,9	

Se debe comentar el deterioro que manifiestan los semirremolques cisternas y plataformas que promedian 24,3 años de edad e influyen en casi la mitad de los equipos evaluados de REGULAR. En este tipo de medios se aprecia un fuerte envejecimiento tecnológico, carencia de repuestos; para los principales sistemas, tren de rodaje, suspensión, bombeo y el metrocontador en el caso que lo utilicen. Sus estructuras-recipientes, fueron construidas con chapas de acero víctimas del desgaste progresivo con elevada frecuencia de roturas. La edad oscila entre los 43 y 24 años, han sido estos los menos beneficiados en la política de reposición de vehículos. Al ser mayor cantidad que las cuñas tractoras que las remolcan en ocasiones permanecen largos períodos inactivos impidiendo que el indicador disponibilidad los muestre en su real estado técnico.

El subgrupo cuñas tractoras muestra el 72,7%, ocho en estado regular. La edad promedio es de 16,6 años a pesar de contar con dos, casi el 20% con 5 años de entrada al país.

Los rígidos cisternas, son los más favorecidos, con una edad promedio de 12,2 años, y el 50 por ciento de estos se categorizan como buenos. El resto, tres y cuatro, se evalúan de regular y mal respectivamente.

Por último el subgrupo plataformas, destinado a la transportación de GLP envasado y de importancia sensible en este mercado, con cuatro equipos evaluados como regular. Todos manufacturados por la surcoreana Hyundai, con casi 15 años de explotación, afrontan la carencia de piezas junto a problemas de chapistería y pintura en sus cabinas como rasgos generales, amén de inestabilidad en los sistemas de frenado.

De forma general encontramos que el 71,1% del parque se encuentra en estado regular o mal, 62,2 y 8,9% respectivamente y la edad promedio es de 17,5 años, por lo cual puede considerarse como una técnica envejecida. Estos datos permiten prever el comportamiento mediato e inmediato del grupo de medios de transporte.

2.2.2 Caracterización de la gestión del mantenimiento

La entidad cuenta con un sistema de mantenimiento implementado a través de procedimientos e instrucciones asentadas en las distintas resoluciones y normas

ramales del ministerio del transporte (MITRANS) rector de esta actividad en el país. Se apoya además en el reglamento interno de la entidad y del extinto MINBAS. Aplica como política un sistema de mantenimiento técnico preventivo planificado.

Este sistema reconoce y realiza la importancia del mantenimiento en la vida del parque automotor. La ficha de mantenimiento de la empresa es la encargada de gestionar este proceso y de evaluar su eficacia de acuerdo a algunos indicadores seleccionados para ello; identifica los ejecutores y responsables de esta actividad, los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para su funcionamiento, además de clarificar el proceso teniendo en cuenta los elementos de entrada y de salida junto a las operaciones que conlleva.

El proceso define que a partir del cálculo de los kilómetros recorridos por los equipos en función de la transportación, se planifican los mantenimientos por tipo de servicio y se chequea su cumplimiento mensual. En el mismo se reconocen como elementos que miden su eficacia:

1. Cumplir el plan de disponibilidad técnica mayor o igual a un 75%.
2. Cumplir con el indicador kilómetros recorridos contra imprevisto igual o mayor a 2 700 km/imp para las cuñas tractoras y 1 350 km/imp en el caso de los rígidos.
3. Alcanzar una durabilidad en los neumáticos igual o mayor a 80 000 km.
4. Alcanzar una durabilidad en las baterías igual o mayor a 16 meses.

Para evaluar el proceso como eficaz se debe cumplir con la disponibilidad, como requisito imprescindible, y de forma general con tres de los cuatro requisitos.

Este sistema, que regula todas las actividades, confía al grupo técnico las labores de implementar las políticas y procedimientos sobre esta temática, asesora metodológicamente a los talleres y controla las actividades que se realizan; aun así comparten la misma línea horizontal en el organigrama o estructura de la unidad, elemento que limita una verdadera influencia sobre las actividades o tareas que se ejecutan en el taller. Tampoco su identificación ofrece una relación plena con la actividad de mantenimiento y reacondicionamiento como elemento distintivo.

El sistema de mantenimiento se ve afectado por las siguientes problemáticas:

1. Precios altos de las piezas y materiales que elevan los costos a niveles importantes, sustentado en paralizaciones de la extracción de las mismas del almacén central para no comprometer los planes de gastos y afectar los indicadores que respaldan los pagos de estimulación y resultados
2. Elevado número de líneas de equipos
3. Insuficiente capacitación de acuerdo a la alta tecnología de la mayoría de los equipos
4. Carencia de mano de obra calificada para realizar reparaciones generales de los equipos en lo concerniente a sus sistemas complejos
5. Insuficiente cultura de mantenimiento y su importancia de los trabajadores
6. Importantes limitaciones en el orden de las finanzas y la gestión de compras

Potencialidades del sistema de mantenimiento:

1. Se ampara en una política definida sustentada en procedimientos, instrucciones, guías, metodologías que regulan la actividad y la ejecutan claramente
2. Un sistema que conjuga perfectamente las exigencias que el MITRANS como ente regulador, define para esta actividad
3. Una cultura general de trabajo en sus instalaciones
4. Utilización de un sistema de mantenimiento preventivo planificado

2.2.2.1 Tipos de servicios de mantenimiento

La entidad posee los procedimientos de trabajo para la ejecución de los mantenimientos y la atención a los imprevistos resaltando cada paso desde la recepción del medio en las instalaciones del taller hasta su entrega posterior, ya disponible técnicamente a los operadores de los mismos.

Este sistema que regula todas las actividades, confía a los operadores, en unos casos, y al grupo de taller la realización de cinco tipos de mantenimientos técnicos programados denominándolos como sigue:

Mantenimiento técnico diario (MTD): Esta actividad es diseñada para los operadores de los medios, choferes. Contiene un grupo de operaciones diarias, que deben revisar, ver anexo 5.

Revisión mecánica (RM): Actividad netamente del taller que comprende la comprobación de los aprietes, revisión de los niveles de aceites, líquidos de frenos, hidráulicos, electrolito de la batería, agua y otros líquidos refrigerantes, revisión de los frenos, juegos libres del timón y pedales de frenos y embrague, y luces exteriores e interiores en general.

Mantenimiento técnico de lubricación (MTL): Comprende un grupo de operaciones de ajuste, regulación, apriete y revisión de niveles en los líquidos refrigerantes y de lubricación, además del fregado y engrase de los puntos señalados en la guía de lubricación.

Mantenimiento técnico 1 (MT 1): Coincide en todos los ciclos con la frecuencia de cambio del aceite del motor según la guía de lubricación. Comprende también operaciones de ajuste, regulación, apriete, y revisión de niveles de lubricantes de la transmisión y líquidos de trabajo, además del fregado y engrase y las operaciones técnicas del MTL.

Mantenimiento técnico 2 (MT 2): Coincide, como en el MT 1, en todos los ciclos con la frecuencia de cambio de los lubricantes del motor y la transmisión según la guía de lubricación. Comprende también operaciones de ajuste, regulación, apriete, y revisión de agregados menores del motor. Incluye cambio de las fibras de las zapatas de freno y reempaque de rodamiento, de los cubos de rueda, y la prueba de funcionamiento general del equipo; además de todas las operaciones técnicas del MTL y el MT1.

De la planificación, ejecución, control e introducción de las mejoras al proceso se ocupan un grupo de directivos, especialistas, técnicos y operarios convenientemente seleccionados para ejecutar esta labor absolutamente técnica en base al balance de carga y capacidad.

El control de la actividad de mantenimiento se rige por:

- Ø Modelo del control de consumo de combustible
- Ø Modelo del plan anual de mantenimientos técnicos

- Ø Modelo del plan mensual operativos de mantenimientos técnicos
- Ø Modelo de solicitud de servicio al taller
- Ø Orden de trabajo
- Ø Modelo de control de órdenes de trabajo
- Ø Certificado de disponibilidad técnica
- Ø Expediente técnico del equipo

Las operaciones de mantenimiento se insertan en cuatro ciclos según el fabricante de vehículos, el año de fabricación, la tecnología, etcétera. La línea de equipos de transporte DAF, escogida para el estudio, se ubica en el ciclo 3, al igual que todos los medios modernos con que cuenta la unidad y se realizan los mantenimientos según muestra la tabla 2.2.

Cada 2 000 km realiza RM, a los 6 000 km MTL, cada 24 000 mantenimientos MT1, y a los 48 000, cerrando el ciclo, el MT2.

Tabla 2.2 Ciclo de mantenimiento 3 en la UEB Transcupet Holguín. (*Compendio, 19*)

Operación	RM	RM	MTL	RM	RM	MTL	RM	RM	MTL	RM	RM	MT 1	RM	RM	MTL	RM	RM	MTL	RM	RM	MTL	RM	RM	MT 2
Kilometraje	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	42000	44000	46000	48000

Como dato significativo se resalta la revisión mecánica, como operación primaria, realizada cada 2 000 km con el objetivo expreso de disminuir el alto número de imprevistos al acercar esta operación al kilometraje promedio que se recorre para que ocurra un fallo, elemento que contrasta sin embargo con que el 82,6% del tiempo en taller se debe a este tipo de operaciones no planificadas, invalidando este objetivo por completo, ver figura 2.2. Al revisarse las tareas a ejecutar en la RM, se encuentran que las once relacionadas, son actividades que se corresponden con las que debe ejecutar el conductor del medio en la RD, ver anexo 2. El alto por ciento de imprevistos evidencia que muchas de las acciones de mantenimiento preventivo, MPP, no están dirigidas a poblaciones críticas de estos medios.

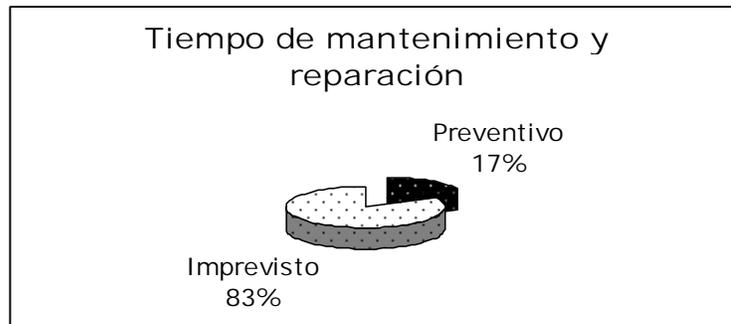


Figura 2.2. Desglose del tiempo en mantenimiento e imprevistos.

Las RM en todo el año 2011, para todo el parque de equipos en la base central, sumaron la cantidad de 515, el 65,6% de todas las operaciones de mantenimiento ejecutadas, con un tiempo de realización de 4547:25 h, el 34,0% del total utilizado en actividades de MPP, ver anexo 3. Este abultado número de actividades encarece la actividad de mantenimiento desde el punto de vista de indisponibilidad por viajes que se dejan de transportar o ingresos que no se perciben, hay un exceso de operaciones y tareas, que en este caso, no cumplen con su función principal.

Otro elemento distintivo de este ciclo tiene que ver con la tarea de cambiar el aceite del motor planificada en cada mantenimiento 1, en intervalos de 24 000 km recorridos. El fabricante recomienda hacerlo a los 50 000 en condiciones de explotación similares a los que lo hace la entidad si el porcentaje de azufre es menor a 0,2, si es mayor entonces reducirlo a la mitad. Sin embargo, el combustible diesel regular utilizado en el país rebasa ampliamente esas especificaciones al tolerar valores por normas de 0,8% m/m de contenido de azufre, más de cuatro veces lo especificado, reflejando dudas sobre la conveniencia de ese ciclo para el parque de equipos.

2.3. Sistema de aseguramiento de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles para el mantenimiento

Al analizar el sistema de mantenimiento implementado en la unidad se perciben tres elementos básicos para que funcione, los sistemas de aseguramiento del capital humano, materiales y financieros. Estos sistemas son ejecutados por las

áreas funcionales de capital humano, logística y economía, donde respectivamente cada una asume un rol específico e imprescindible con tareas definidas.

2.3.1 Aseguramiento de los recursos humanos disponibles para el mantenimiento

El grupo de capital humano es el encargado de la actividad de selección del personal idóneo para obtener los candidatos más capacitados y preparados para la realización de las funciones con la calidad exigida. Para ello se nutre de los requisitos regulatorios establecidos, de las solicitudes para cubrir plazas de las áreas de trabajo, de las vacantes existentes y del perfil de competencias; asumiendo las necesidades de capacitación para el personal existente.

Otra herramienta para sostener esta actividad tiene que ver con la evaluación del desempeño con el objetivo de medir sistemática e integralmente los resultados, conductas y competencias de los trabajadores en espacios de tiempo determinados y realizar una valoración de su trabajo, actitud y resultados económicos de su labor, además de premiar sus resultados. Este grupo es pilar fundamental en el funcionamiento de la actividad de mantenimiento.

Atención al hombre

En la entidad objeto de estudio existe un sistema de atención al hombre definido por un sistema de pago por resultados y estimulación en moneda convertible, para toda la entidad, que se ampara para la actividad de mantenimiento en el cumplimiento de indicadores generales y específicos. Cuenta además con los medios de aseo y avituallamiento para las labores de mantenimiento y reparación, así como una dieta de alimentación diferenciada.

Asumen un sistema de estímulos morales reglamentados a través de la organización sindical; pero la principal limitante de este sistema de atención radica en el alto grado de igualitarismo y poca diferenciación entre los miembros de este sistema limitando el elemento motivador.

2.3.2 Aseguramiento de los recursos materiales disponibles para el mantenimiento

La organización de los aseguramientos de los recursos materiales necesarios para el mantenimiento parte de los presupuestos de gastos previamente elaborados por las áreas de responsabilidad, actividad que se planifica con un año de anterioridad para la ejecución a tiempo y forman parte del plan de negocios.

Estos presupuestos se van ejecutando de forma mensual, trimestral y anual, para ello se firman contratos con los proveedores, estos pueden ser centralizados a través de la importadora de la organización, la empresa de abastecimiento a la unión cupet (ABAPET) y la comercializadora de ociosos y servicios de transporte (ECOST), las cuales ejecutan este tipo de presupuesto; a lo que se suma las entidades en plaza para la ejecución de los productos o servicios nacionales o para resarcir cualquier tipo de incumplimiento con proveedores foráneos. Dentro de estos últimos adquiere suma importancia la relación con organizaciones especializadas que asuman la reparación capital de equipos, medios, agregados mayores o menores como vía de complemento al sistema de mantenimiento.

Otros recursos vitales para la actividad de mantenimiento tienen que ver con el suministro de los lubricantes y grasas, siempre regulados en resoluciones internas de control y ahorro pues repercuten de una forma notoria en los costos de esta actividad.

Todo este andamiaje de planificación, ejecución y control se ve afectado por la entrada tardía de los recursos, pues inciden en ello la morosidad en los tiempos de importación, procedimientos engorrosos y la tenencia de un sistema de respuesta a peticiones de compras urgentes, tanto en la unidad como en las instancias nacionales, limitado en su funcionamiento. Esta situación hace que en determinadas épocas del año prácticamente colapsen la compra de recursos materiales a la unidad.

2.3.3 Aseguramiento de los recursos financieros disponibles para el mantenimiento

Como se expone en los acápite anteriores, parte esencial de los recursos necesarios para garantizar un flujo tecnológico y garantizar la gestión del mantenimiento tiene que ver con los recursos financieros, que son los que en primera instancia permiten la ejecución real del presupuesto y la compra de los recursos materiales y de servicios.

La entidad contabiliza los gastos provenientes de las órdenes de trabajo y el control de los servicios recibidos por terceros en centros de costos y lo compara con lo planificado en el presupuesto.

La entidad opera con cuentas en peso cubano (CUP) y peso cubano convertible (CUC) a través de instituciones bancarias. La segunda responde a la satisfacción de los requerimientos de financiamiento del presupuesto de gastos en divisas proyectado en el plan de negocios para cumplir con los indicadores allí establecidos y el nivel de actividad propuesto. Lo hace amparado en metodologías, instrucciones, el reglamento interno de la empresa entre otras y mantiene un adecuado empleo del flujo de cajas que garantice las necesidades del servicio de mantenimiento y reparación.

En la práctica este sistema cuenta con insatisfacciones referidas a la definición exacta de los centros de costos por equipos, al escaso capital en cuenta corriente para asumir compras de urgencia; al excesivo formalismo para realizar estas actividades unido a un deprimido mercado en el entorno cercano; al desfasaje comentado en el epígrafe relacionado con las compras se convierten en elementos de negativa influencia en la estabilidad del sistema de mantenimiento.

2.4. Presentación del proyecto de confiabilidad operacional para la UEB Transcupet Holguín

Una vez analizados los elementos esenciales del funcionamiento de la empresa objeto de estudio se presenta la propuesta del programa de la CO, que con un enfoque integrador pretende englobar los procesos principales de la empresa con

el objetivo de perfeccionar los sistemas de mantenimiento en esta UEB, que tiene como novedoso además de su implementación por primera vez en este tipo de unidad, la utilización de los cuatro factores que la nutren y complementan. El objetivo es evitar las limitaciones que le introducen al sistema el empleo individual o parcial de algunos de estos procesos.

Se obtendrá, después de aplicado, una organización más competitiva fundamentada en alcanzar una cultura técnico económica por parte de un equipo de trabajo altamente motivado, adaptable a cualquier cambio de la realidad circundante que alcance satisfacer sus necesidades de desarrollo profesional y personal. La figura 2.3 muestra el esquema del proyecto de confiabilidad operacional (Zaldívar, 86).

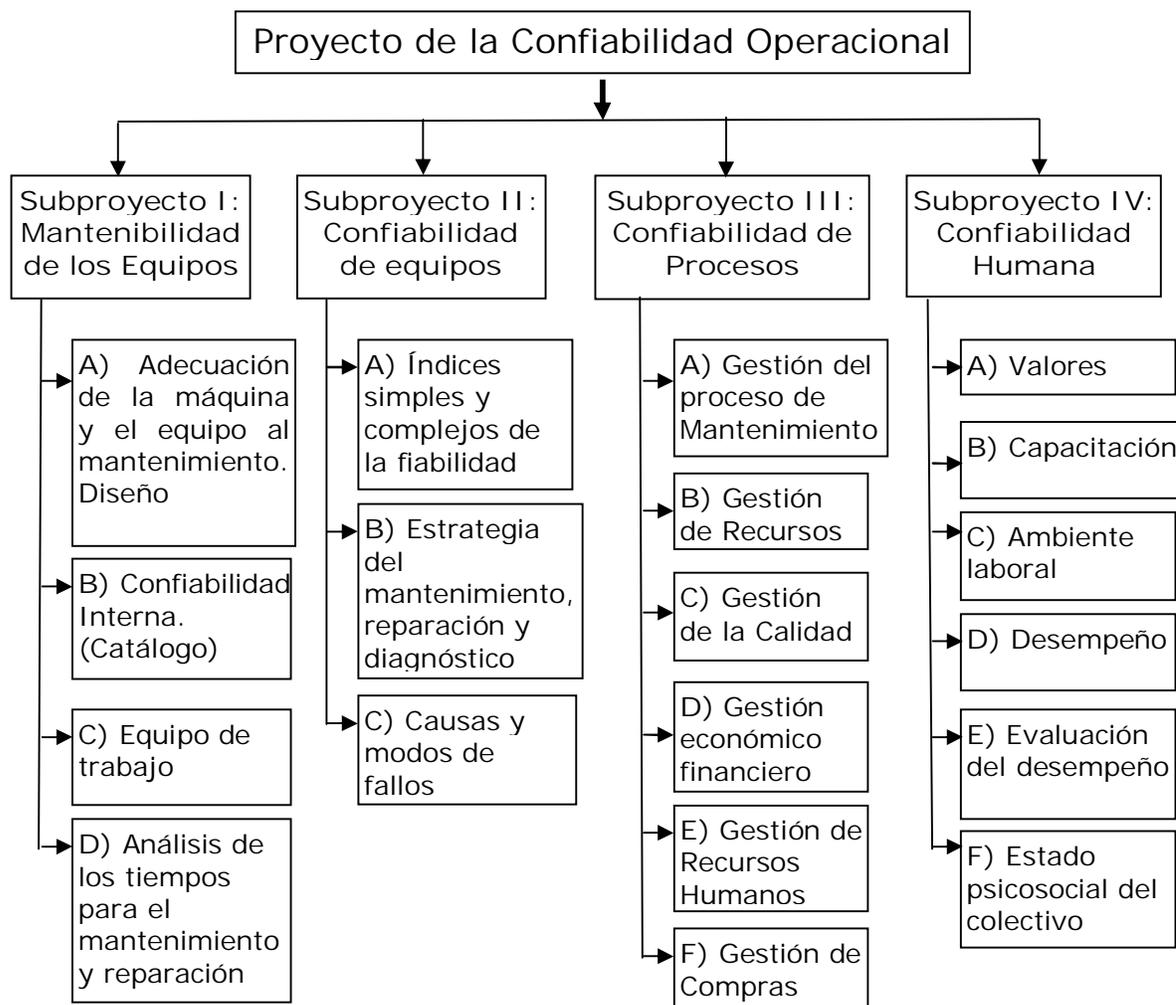


Figura 2.3. Esquema del proyecto de la confiabilidad operacional. (Zaldívar, 86).

El proyecto es diversificado en cuatro subproyectos referidos a la mantenibilidad del equipo, confiabilidad de equipos, confiabilidad de los procesos y humana. Se exponen un grupo de variantes que diagnostican y dan respuestas a las expectativas creadas con esta filosofía de trabajo.

Como ha sido demostrado, cuando se intenta un proyecto de tal magnitud es necesario contar con un alto compromiso de la alta dirección que involucre al resto de las áreas y trabajadores, elevada disciplina que permita introducir con perseverancia los cambios necesarios, potenciar el talento humano a través de retos que impulsan el conseguir las metas trazadas y la elevación del conocimiento con la repercusión en las habilidades y destrezas del trabajador.

Para introducir el proyecto se decidió analizar la gestión del mantenimiento a la línea de equipos DAF en el año 2011, una muestra del parque relacionada con el 50,0% del parque propiamente autopropulsado y un 33,3% del parque total productivo de la base principal. Se incluye valoración de su fiabilidad, mantenibilidad, condiciones de explotación y todos los procesos que intervienen alrededor de estos medios.

2.4.1. Subproyecto I: Mantenibilidad de los Equipos

La mantenibilidad vista como la propiedad de un medio de poder recibir actividades de mantenimiento o reparación que le permitan recuperar el estado inicial, rapidez en el diagnóstico y corrección de fallos, y pueda cumplir con la función para la cual fue fabricado en la mayor brevedad. Esta propiedad se define en su etapa de diseño y es donde tienen que preverse todas las variantes que faciliten su cumplimiento.

Se evaluará en este subproyecto cuatro elementos que aportan información sobre su mantenibilidad.

A) Adecuación de la máquina y el equipo al mantenimiento. Diseño

La línea DAF son medios con una alta fiabilidad en su comportamiento motivado por la calidad en su fabricación que se expresa en su durabilidad, cubre un grupo de requisitos que facilitan su adecuación al mantenimiento como son:

Ø Las herramientas para brindar mantenimiento son en su mayoría comunes

- Ø Los agregados y partes son altamente estandarizados
- Ø El diseño de los conectores está realizado para evitar errores por intercambio
- Ø Los equipos cuentan con elementos de sujeción que facilitan su manipulación sin peligro
- Ø Los medios presentan un sistema de autodiagnóstico o alarma que permite definir la envergadura de los fallos
- Ø Se cuenta con la señalización adecuada para identificar componentes, conectores, entre otros
- Ø No ofrece mayores peligros para las labores de mantenimiento y conservación

Se añade que posee sistemas de autoengrase automático y los procedimientos de montaje y desmontaje de sus principales componentes son sencillos; es fácil su accesibilidad para llegar a cada parte del equipo, los mecanismos de basculamiento y la posición de cada componente lo permiten.

Son necesarios equipamientos modernos para la realización de las operaciones de mantenimiento como multímetros, plantas de engrase, equipos de diagnóstico e instrumentos de medición con manómetros para regular y calibrar válvulas neumáticas. Es en la parte del diagnóstico donde se encuentran las mayores dificultades.

B) Confiabilidad interna

Siempre ha sido una dificultad la carencia de catálogos, normas de uso y especificaciones de calidad, recomendaciones y orientaciones, manuales de taller relacionados con la reparación y el mantenimiento de estos equipos, curvas características, diseños de los equipos y partes. Esa limitante demora la llegada del conocimiento a los explotadores, tanto a operadores como mecánicos, influyendo en la preparación del personal para enfrentar las exigencias de los equipos pues no se tiene en cuenta a la hora de adquirir los medios fundamentales.

C) Equipo de trabajo

De estos medios ya se ha comentado su adecuación a las características del país, que lo han hecho permanecer como técnica insignia del sistema Cupet, pero cuenta con algunas limitaciones relacionadas con que el sistema neumático que asiste al frenado y la suspensión, ha sido de los más propensos a provocar fallas sobre todo por la calidad de las labores de mantenimiento para evitarlas. Cuenta con un elevado número de válvulas que interactúan unas con otras y que son muy sensibles al aceite que bombea el compresor, al disminuir su hermeticidad en la combinación de pistones aros del compresor. Se suma a esto el sistema de varillas y articulaciones, rótulas que gobiernan el mando de la caja de velocidad que tiende a ser frágil, corregido por los diseñadores en modelos posteriores. Otro elemento importante es que las operaciones de mantenimiento de bombas de inyección o los inyectores prácticamente son nulas pues la carencia de partes hacen que se aplique la política no declarada de “mejor no tocar” hasta que aparezca el fallo.

D) Análisis de los tiempos para el mantenimiento y reparación

Cuando los medios de transporte se encuentran en taller se convierten en medios improductivos, pierden su utilidad, no generan ingresos y sí pérdidas por lo que restablecer sus parámetros técnicos en el menor tiempo posible se convierte en tarea de urgencia. (Bonet, 14) lo argumenta de la siguiente forma: “El tiempo improductivo que un equipo pasa en taller se denomina estadía y esta está determinada en gran medida por las cualidades de mantenibilidad del equipo”.

El análisis de algunos índices para evaluarla como el tiempo medio de reparación eventual ($\overline{t_{\theta}}$) para eliminar el fallo, el tiempo medio de espera para reparar ($\overline{t_{\theta er}}$), el tiempo medio de búsqueda del fallo ($\overline{t_{\theta B}}$) y el tiempo medio improductivo debido al fallo ($\overline{t_{\theta idf}}$), como la suma de los anteriores, son imposibles de calcular porque la unidad no cuenta con el diseño correspondiente de los registros, ni las intenciones para gestionarlos a pesar de la importancia que brindarían en cuanto al tratamiento del fallo y los mantenimientos. Aun así fue imprescindible calcular el indicador tiempo medio para reparar, TMPR, el cual aporta la efectividad para devolver la operatividad de un equipo después de la ocurrencia de un fallo, en la

figura 2.4 se exponen los valores de este índice de clase mundial en distintas etapas contrastándose que el promedio de los equipos DAF en el año 2011 fue de 22:45 horas por fallo, un tiempo elevado al cual debe prestársele mucha atención para encontrar las causas que influyen en el mismo y que se duplica para el resto del parque.

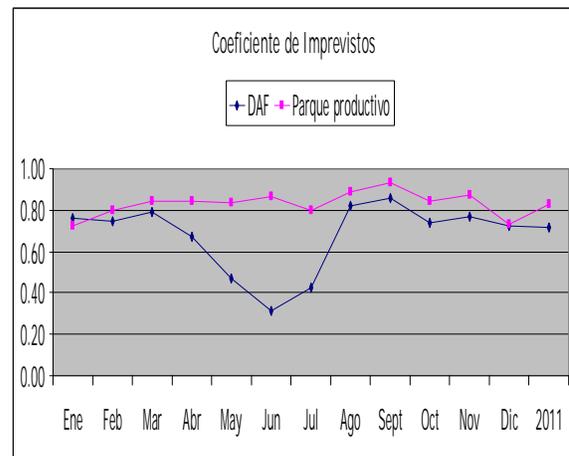
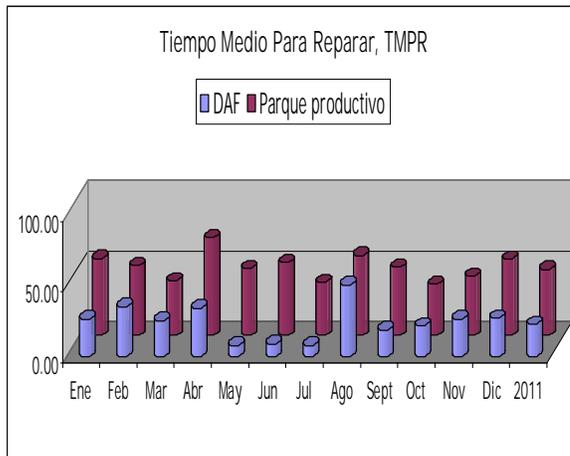


Figura 2.4. Tiempo medio para reparar, año 2011 Figura 2.5. Coeficiente de imprevistos, año 2011

Un indicador importante por relacionar, el tiempo utilizado en reparaciones imprevistas contra el total de horas en taller, el coeficiente de imprevisto, revela valores de 0,71, ver figura 2.5, para la línea DAF y 0,83 para el resto del parque en el año 2011. El análisis de los datos económicos muestra como el 57,8% de los gastos reflejados en órdenes de trabajo obedecen a mantenimiento correctivo en valores de 65 025,29 pesos; valores altos que muestran que el mantenimiento preventivo no ha cumplido sus funciones de forma correcta y que el tiempo utilizado en solucionar fallos imprevistos sobrepasa las tres cuartas partes del total de tiempo en taller.

2.4.2. Subproyecto II: Confiabilidad de equipos

En este subproyecto se aborda el factor confiabilidad de equipos, el cual se refiere a la probabilidad de que un medio funcione correctamente dentro de los límites de desempeño previamente establecidos en un período de su vida útil, cumpliendo con las condiciones de trabajo para el que fue diseñado en un espacio de tiempo

determinado. Estrechamente vinculada a la fiabilidad que los medios aportan al proceso productivo, de esta manera se encuentra una relación directa con la disponibilidad, la probabilidad de trabajar el mayor periodo posible sin fallo.

Es precisamente el fallo el elemento fundamental de la teoría de la fiabilidad por lo que el análisis de su naturaleza física, causas de su origen y formas de pronosticarlo es un objetivo primordial de cualquier sistema de mantenimiento.

En este acápite ocupa un lugar primordial el empleo correcto e importante de la orden de trabajo (OT) como fuente básica de información en la cual se debe garantizar algo a lo que (*Amendola, 7*) se refiere: "... como aplicación de buenas prácticas de la gestión de activos; como por ejemplo, la descripción y definición suficiente de las tareas y trabajos de mantenimiento a realizar".

Este valioso instrumento muestra limpieza en las informaciones que recibe, pero son insuficientes teniendo en cuenta la descripción de las tareas y los argumentos técnicos que respaldan cualquier decisión tomada en las reparaciones; pues debe ayudar a conformar "la historia clínica" de los equipos y pueda finalmente nutrir la base estadística que soporte un proyecto de CO.

De ellas, aun así, se obtienen informaciones que permiten determinar la confiabilidad de los medios y para eso se utilizaron las siguientes categorías:

A) Índices simples y complejos de la fiabilidad

Al consultar la norma cubana NC 92-31:81 de fiabilidad se aprecia el interés marcado por calcular algunos índices simples y complejos como el tiempo de restitución de las capacidades de trabajo y la confiabilidad real.

No se utilizarán los índices simples, por no ajustarse a la unidad objeto de estudio: probabilidad de trabajo sin fallo ($P_{(t)}$), la probabilidad de fallos ($Q_{(t)}$) y la intensidad de fallos ($\lambda_{(t)}$).

De los índices complejos y de clase mundial se analizan el coeficiente de disponibilidad (CDT) y el tiempo medio entre fallos (TMEF), el cual expresa el tiempo medio transcurrido hasta el evento "fallo". Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo por lo que expresa con claridad

su comportamiento. Para su cálculo es necesario utilizar los datos históricos del medio y tenerlos en cuenta para mejorar los ciclos de mantenimientos preventivos. La disponibilidad técnica no es un indicador que afrontó problemas para cumplir su plan, 83%, en los DAF alcanzó valores de 86,7% muy por encima del promedio del parque con 79,2%, ver anexo 9.

El tiempo medio entre fallos (TMEF) en el caso de los medios de transporte se obtiene en base al kilometraje promedio recorrido para llegar al fallo, el anexo 5 muestra 1 842 km en el caso de las cuñas, por debajo del planificado en 854 km en el sistema de gestión de la calidad. Los equipos rígidos cisternas recorren una distancia de 1 627 km y el promedio "DAF" es de 1 756 km hasta alcanzar la rotura. Al compararse ambos indicadores es destacable la relación entre el cumplimiento de la disponibilidad planificada con el bajo nivel de confiabilidad lograda lo cual conspira contra la eficiencia del mantenimiento desarrollado.

Al compararse la línea DAF con el resto del parque productivo, anexo 6, se observa que solo en tres meses quedan por debajo del resto del parque productivo. Como promedio anual llega a 1 756 por los 1 508 km/fallo, respectivamente, valores bajos que no llegan al rango mínimo de ciclo de mantenimiento confirmando que la eficiencia del mantenimiento queda por debajo de las necesidades reales del parque de equipos.

B) Estrategia del mantenimiento, reparación y diagnóstico técnico

El mantenimiento se planifica, ejecuta y controla, por lo que se cuenta con políticas, objetivos, procedimientos e instrucciones de trabajo pero alejados de la utilización de enfoques integrales de mantenimientos o cualquier otra técnica o herramienta moderna que ayude a enfoques hacia la mejora continua, materializado en una tendencia a la solución rápida de cualquier rotura sin profundizar en causas que encaminen a duraderas soluciones. El diagnóstico técnico comienza a ser utilizado de forma incipiente pero paradójicamente de forma reactiva, muy lejos de las necesidades de un parque de equipo con un buen porcentaje de tecnología moderna, y siempre a través del auxilio de especialistas externos. Son varios los ejemplos de larga espera para diagnosticar un medio de transporte, a veces a la espera de un experto extranjero. Es evidente la forma

reactiva de aplicar el mantenimiento, que busca cumplir como principal objetivo el indicador de disponibilidad por su incidencia en el pago por resultados a los trabajadores.

C) Causas y modos de fallos

El fallo como elemento líder para mostrar el comportamiento de la fiabilidad de un parque de equipos busca en el análisis de sus causas y modos en que ocurren; una manera para evitarlos o aminorarlos. La información recogida en el año 2011 muestra el comportamiento de este indicador, anexo 7, de la línea DAF con relación a los medios productivos apreciándose que un 35.4% de los fallos corresponden a los primeros como promedio en este año. Otras informaciones complementarias como el coeficiente de imprevistos reflejan el grado de influencia que ejercen estos imprevistos en el desempeño de los medios. Sin embargo la información estadística procesada es limitada en cuanto a la clasificación de los mismos por sistemas o subsistemas, que permitiría trabajar en identificarlos como primer paso para disminuir sus causas.

Aunque existe una comisión de averías, sus funciones tienen que ver con hechos connotados o de gran impacto, no así para la totalidad de los fallos que ocurren, por lo que la utilización de herramientas como: los análisis causa raíz, análisis de criticidad, análisis de árboles de falla, análisis de efectos y modos de fallas no son tenidas en cuenta a la hora de instrumentar políticas de mantenimiento o reparación. Esto influye en que los fallos reincidentes no se analicen y muestren si hay deficiencias en el programa de mantenimiento planificado o en su ejecución. Serían oportunidades de aplicar ingeniería del mantenimiento que podrían brindar resultados positivos importantes para revertir tendencias.

2.4.3. Subproyecto III: confiabilidad de los procesos

La acogida que han tenido en la actualidad los sistemas de gestión de la calidad, y la utilización de forma generalizada de procedimientos e instrucciones de trabajo, han influenciado en la importancia de definir con claridad los procesos de trabajo, ya que nadie trabaja sin identificarlos. De su correcto funcionamiento depende en

la actualidad el desenvolvimiento de cualquier entidad, evaluarlos e incorporarles las mejoras necesarias resulta vital.

Son los engranajes que vinculan actividades, la interrelación de unos con otros, principales con secundarios, los que dan vida a cualquier organización por lo que conseguir su engrase y funcionamiento es primordial; algunos de mayor importancia se analizan a continuación:

A) Gestión del proceso de mantenimiento

La actividad de mantenimiento es uno de los procesos de mayor peso dentro de la organización, cuenta con un presupuesto diseñado y estructurado para sostener esta actividad, la misma se evalúa y se recogen las principales actividades o tareas a realizar, los responsables y cómo hacerlas. Los resultados que se miden esconden disfuncionalidades que impiden potenciar esta actividad.

La incorporación de técnicas que permitan evaluar con profundidad y objetividad la gestión de este proceso es un objetivo que permite cuantificar su eficacia. Haciendo uso de la autoevaluación, utilizando metodología propuesta por (Corretger, 20), anexo 8, mediante el empleo de encuestas a un grupo de expertos en la actividad se obtuvo información que permitió identificar un grupo de funciones, las más críticas por su baja puntuación, relacionadas en orden ascendente por su grado de criticidad en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Funciones evaluadas de más críticas en el SGM.

Acápite	Función:	Evaluación
2.3	Evidencia de la realización de encuestas, tormentas de ideas, talleres.	5,3
3.4	Tener definidos los tiempos de cada operación de trabajo.	5,5
4.2	Contar con un sistema de respuesta a peticiones de compras urgentes.	5,7
7.3	Contar con mecanismo para el control de la calidad de los trabajos realizados.	5,7
1.4	Utilización de software, medios de diagnósticos, equipos de garaje, etc.	5,9
7.5	Implementación de mecanismo para conocer la satisfacción del cliente.	6,1
2.5	Evaluar el rendimiento por el nivel de solución efectivo vs fallos.	6,5
2.4	Evaluación de la motivación por el aporte de ideas, empleo de la jornada.	6,8
6.4	Prever una amplia variedad de opciones para seleccionar contratistas.	6,8
1.3	Identificación de las necesidades de capacitación adecuadas a la actividad.	6,9
4.5	Contar con un sistema de aprovisionamiento efectivo, ágil y con control.	6,9
6.5	Mecanismo de evaluación de la calidad de los trabajos contratados.	6,9

Se debe añadir la utilización de la informática como soporte de control de la actividad de mantenimiento, de forma poco profunda y vulnerable al error pues se apoya en tablas de "Excel" no se cuenta con un software profesional que brinde en tiempo real el comportamiento de cada indicador y ayude a ampliar la visión de la actividad.

B) Gestión de recursos

La gestión de recursos forma parte de un glosario de problemas que afectan las mejoras prácticas del sistema de mantenimiento, la entrada tardía de los mismos, se desfasan de un año los pedidos de importación, junto a otros abordados en epígrafes anteriores hacen que esta actividad no funcione de forma correcta. Pero hay elementos que no son tenidos en cuenta con la profundidad necesaria, apoyarse en herramientas estadísticas basados en estudios, enfocarse en los sistemas críticos para solicitar piezas, definición de repuestos básicos y críticos, junto a los agregados y conjuntos de máquinas más comunes evitarían que los inventarios de piezas sean tan elevados y pasen poco a poco a engrosar los largos listados de piezas de lento movimiento y ociosas en cifras de varios cientos de miles de pesos, en muchos casos en moneda convertible, que ocupan espacio y tiran por la borda los gastos financieros y de gestión. La categorización del almacén central y la rotación correcta de inventarios así como la aplicación de una correcta política de conservación son algunas de las potencialidades con las que cuenta la institución.

C) Gestión de la calidad

A pesar de contar con un sistema de gestión de la calidad certificado, los mecanismos que utiliza para mostrarlo no logran reflejar la realidad de los resultados obtenidos en materia de mantenimiento, que deben procurar garantizar seguridad y confiabilidad en el proceso de transportación de combustible como vía para brindar un servicio de calidad y competitivo.

Es elevado el número de recurrencias al taller, el tiempo utilizado en reparar de forma imprevista, algo que el sistema de mantenimiento no logra corregir. El sistema de gestión de la calidad (SGC) vigente se limita a observar si se tiene o se hace lo establecido por procedimientos, instrucciones u orientaciones, pero no a

utilizar la ingeniería como forma de analizar, corregir, solucionar o mejorar los resultados técnicos productivos. No está implementado un sistema de control de la calidad para el servicio de mantenimiento en el taller que detecte servicios deficientes y proporcione información veraz que corrija cualquier desviación de la actividad. Perfeccionar e implementar los mecanismos que la controlan y sobre todo identificar las especificaciones para medir los procesos y servicios es la principal tarea para eliminar esta sintomatología.

D) Gestión económico financiero

En este tema es muy frecuente encontrar carencia de fondos, liquidez, a pesar de existir presupuesto, dependencia excesiva de instancias superiores para poder operar las cuentas corrientes que provocan demoras en la ejecución de los pagos y repercuten en la gestión de compras. Se contrata casi el 100% de los recursos de forma centralizada para abaratar costos, pero las demoras en su entrada anulan su eficacia. Se debe cambiar radicalmente la forma actual de gestionar esta actividad.

El sistema de control de los costos es limitado pues se basa en la información que brinda la orden de trabajo que elabora el taller. En esta se reflejan los materiales, las horas hombre trabajadas con su correspondiente importe salarial, entre otros elementos, que al final se convierten en los gastos en que se incurren para dar mantenimiento o reparar determinado medio, pero no se llega a medir el costo de esta actividad específica, en la que por supuesto incurren muchos más elementos que actúan de manera indirecta, oculta, que representan la mayoría de los gastos en los que se incurren, siendo imprescindibles para analizar de manera real su eficiencia y corregir sus desviaciones.

E) Gestión de recursos humanos

Al analizar el perfil ocupacional de la mayoría de los trabajadores relacionados con la actividad de mantenimiento en el taller se revela que sólo cuatro profesiones cumplen con los requerimientos exigidos por el puesto, y las necesidades de capacitación no han sido identificadas correctamente. No se tiene claridad del grado de entendimiento y cumplimiento de los procedimientos de trabajo en la

evaluación de los mismos provocando que, junto a un sistema de estimulación igualitarista, la premiación no potencie la productividad.

F) Gestión de compras

A pesar de contar con el proceso bien definido, su funcionamiento no es el más adecuado, pues muchas limitaciones inciden en su accionar: la preparación, el trabajo en equipo, la previsión. Cuentan con un mecanismo para realizar compras de urgencia, pero superado por un mercado en plaza totalmente deprimido que elimina cualquier tipo de agilidad en su funcionamiento y que tampoco es enfrentado con una agresiva y planificada estrategia de gestión. El anexo 10 muestra la ejecución del presupuesto durante el año 2011 para la compra de partes y piezas y otros materiales para mecanización y transporte, elementos fundamentales en la actividad de mantenimiento ejecutados al 81.2%. La entrada tardía de las importaciones, desfasadas con las necesidades, crea crisis de recursos que influyen en la estabilidad de los mantenimientos, sobregiran el presupuesto y abarrotan los almacenes con inventarios elevados y paralización del capital en sumas elevadas.

2.4.4. Subproyecto IV: confiabilidad humana

La influencia de la confiabilidad humana en la actualidad es mucho más notoria que nunca y se basa este planteamiento en que se ha logrado concluir en la verdadera importancia que esta brinda. En muchísimas ocasiones, tecnologías prácticamente infalibles han conllevado a desastrosos accidentes porque ha fallado la conducta del hombre al accionar sobre ellas. Pero este es un ejemplo extremo, hay otras en que actúan de manera silenciosa y repercuten en la durabilidad y acortan la vida útil de cualquier medio.

Una actividad como la transportación de combustibles donde cualquier accidente tiene consecuencias desastrosas tanto en pérdidas de vidas humanas como económicas debe estar avalada por la más alta pericia, seguridad, además de garantizarse que esos medios reciban el adecuado mantenimiento que los hagan altamente fiables. Requiere también de conductas comprometidas que lo propicien.

A) Valores

El colectivo de trabajadores y dirigentes tiene identificados con claridad los valores que deben sustentar su accionar diario definidos como la honestidad, la responsabilidad, profesionalidad, el sentido de pertenencia a la institución y de urgencia, además del trabajo en equipo. Al revisar algunos elementos que muestran su comportamiento se aprecian que en los medios de transporte, áreas de parqueo y en el propio taller de mantenimiento y reparaciones ocurren hechos relacionados con pérdidas de elementos eléctricos, que inciden en la seguridad de los medios, utensilios de trabajo o pertenencias particulares de los propios choferes. Algo similar ocurre con la sustracción de combustibles de los propios depósitos de los equipos, o de herramientas de los mecánicos que sin llegar a percibirse como un caos demuestran que de la identificación de los valores con los que trabaja la organización se debe pasar a implementarlos y estimularlos en mayor grado.

B) Capacitación

Es la capacitación una inversión imprescindible en cualquier labor que se desarrolle, los resultados casi nunca son inmediatos, y debe diseñarse para aumentar las competencias de los trabajadores. A mayor preparación mejor calidad del trabajo y compromiso, hay que capacitar y entrenar con sistematicidad. El personal relacionado con el mantenimiento tiene identificado las necesidades de capacitación según procedimientos. Se puede observar que las acciones identificadas como necesarias no cubren en su totalidad las verdaderas carencias de los implicados, ya sea por no identificarse o ejecutarse. Basta señalar en el caso de los conductores que la principal labor, conducir, parte importante en la labor de mantenimiento por la influencia directa entre la fiabilidad y las conductas en las que se explote un medio no es ejecutada en los planes de capacitación. Se carece de talleres, entre este grupo, que divulgue las prácticas más destacadas o de ayuda de entidades profesionales que ejecuten esta labor.

Para el caso de mecánicos, se encontró que sólo en el período evaluado, fue realizada una acción de capacitación al personal seleccionado para enfrentar la técnica moderna, el resto del equipo apenas percibió los conocimientos recibidos.

Tampoco se explotan las tormentas de ideas, los talleres o los consejillos para debatir soluciones a problemas recurrentes que normalmente consumen tiempo, dinero y disponibilidad al parque de transporte. Las necesidades de capacitación se resumían en seis, todas relacionadas con la seguridad y salud del trabajo, anexo 11.

Vinculado a esto se encuentra la baja aplicación de técnicas modernas, de interacción en grupos, que faciliten la incorporación del conocimiento fruto de una parcial manera de planificar esta actividad.

C) Ambiente laboral

Debe crearse un ambiente laboral que propicie relaciones de trabajo respetuosas y en armonía, las discrepancias laborales restan brillo a una entidad y los resultados cuantitativos y sobre todo cualitativos se deterioran. Este es un tema en el que debe profundizarse pues la diversidad escolar, cultural, de caracteres e intereses de los trabajadores y dirigentes puede propiciar consecuencias negativas. Los resultados de la encuesta realizada evidencian que no existe tendencia a colegiar entre los implicados las incidencias del día, a reunirse después de la jornada laboral o simplemente a realizar talleres que además de debatir soluciones armonicen y faciliten el ambiente laboral.

D) Desempeño

La forma en que se desempeñe cualquier trabajador repercutirá de inmediato en el resultado de su labor, su preparación, nivel de conocimientos, destrezas. Aunque se buscan los más idóneos para cada puesto, esto en la práctica no siempre funciona así y encontramos disparidad de resultados muchas veces a consecuencia de una mala selección o de evaluaciones del desempeño cargadas de una alta dosis de subjetivismo que anulan cualquier buen juicio. El desempeño será casi directamente una consecuencia de cómo marchan los elementos anteriormente abordados.

E) Evaluación del desempeño

Para analizar el desempeño de cada trabajador se realiza la evaluación orientada a chequear los resultados de su trabajo, identificar carencias y buscar las variantes para su solución. Debe verse también como una oportunidad de premiar

las buenas prácticas y resultados de los trabajadores y se convierta en otra vía de aumentar la motivación, será otra la actitud sí esto se logra. Es una importante oportunidad para que cada jefe establezca con su subordinado un ambiente de comunicación clara, sin ambigüedades, proceso que no se explota totalmente.

Las evaluaciones que se realizan a los operadores de los medios de transporte, choferes, muestran que de un total de 36 choferes, el 82,5% recibe evaluaciones que oscilan entre 100 y 95 puntos, 12% entre 94 y 90 y solo un 5,5% baja de 90, o sea; 1,7 conductor de vehículo promedio. Las calificaciones bajas siempre han sido por algún tipo de indisciplina ajena a la forma de conducir o explotar el medio.

Al analizar las evaluaciones cualitativas se observa que el 100% de los señalamientos o recomendaciones obedecen a problemas con el llenado de las hojas de rutas u otros documentos necesarios para su labor o alguna indisciplina laboral, evidenciándose carencia de elementos a la hora de evaluar las habilidades en la conducción o explotación de los equipos de transporte. La institución no tiene establecidos los instrumentos de chequeo para esta temática.

Al revisar este tema con los mecánicos y otro personal vinculado con la actividad netamente de mantenimiento en talleres se vislumbran indicios similares. De un total de 32 operarios, mecánicos o de otro tipo, se encuentra que 24 reciben evaluaciones de 100 a 95 puntos y los otros 8 entre 94 y 90, anexo 12. Si alguien individualmente sale de ese rango en el transcurso del año no son penalizados precisamente por malas prácticas en sus funciones sino por elementos de disciplina ajenas a la actividad de mantenimiento. Los aspectos a los que se prestan interés al evaluar varían en una tónica diferente al tema principal de su actividad. Es fácil concluir que la evaluación del desempeño, de esa manera, se aleja de su rol principal e impide que cumpla la función para la cual fue diseñada.

F) Estado psicosocial del colectivo

Las características de trabajo en una unidad de transporte de combustible se diferencian enormemente de otros colectivos laborales. El riesgo laboral y psicosocial, el clima laboral, la satisfacción del trabajo del colectivo, son elementos de suma importancia que deben estar identificados para poder incidir sobre ellos de forma profesional y se expresen en resultados productivos positivos para la

actividad. La atención profesional para este elemento, está relacionada exclusivamente con el examen psicofisiológico realizado a los conductores de vehículos, a otros puestos de la actividad de mantenimiento no se les relaciona con esta temática.

Conclusiones del capítulo 2

Del estudio de los manuales de fiabilidad, mantenimiento y de la opinión de expertos se llega a la determinación que la empresa objeto de estudio, por su importancia como garantía de un adecuado funcionamiento territorial para la economía interna y atendiendo a su estructura organizativa, es factible de aplicarse un programa de la CO, que se sustenta en varias etapas que van desde el diagnóstico inicial, hasta la propuesta de acciones concretas para cada uno de los procesos que la conforman y que se basan en:

1. Necesidad de materializar de forma completa el modelo teórico conceptual donde producción y mantenimiento se coloquen a un mismo nivel y complementen sus estrategias.
2. Las actuales estrategias de mantenimiento necesitan actualizarse e introducir de manera paulatina tareas predictivas en su gestión.
3. Aplicar autoevaluaciones al sistema de mantenimiento.
4. Se confirma lo urgente e imprescindible de un sistema informático integral que gestione el sistema de mantenimiento.
5. Focalizar la gestión de los activos a través del costo de la actividad de mantenimiento, obtener la rentabilidad de esta actividad.
6. Necesidad de actualizar las tareas de capacitación dirigidas a la actividad de mantenimiento.
7. Aplicación del proyecto de la CO con cada uno de los procesos que la integran, su plan de acción de manera más explícita se presenta en el capítulo tres.

CAPITULO III. Implementación de la Confiabilidad Operacional a la Gestión de Mantenimiento en la UEB Transcupet Holguín

En este capítulo se exponen las actividades implementadas y las propuestas a ejecutar en el sistema de gestión de mantenimiento de la UEB Transcupet Holguín basadas en los principios de la confiabilidad operacional. Su objetivo declarado es buscar mejoras al sistema que permitan disminuir costos a partir del aumento de la confiabilidad del sistema.

3.1. Mejoramiento de la estructura organizativa de la UEB Transcupet Holguín

En el capítulo dos se mostraron algunas incongruencias de la estructura organizativa de la unidad empresarial, a estas se le incorporan modificaciones que ayudan a dinamizar el sistema de mantenimiento. La más importante se refiere a potenciar la figura del jefe de mantenimiento como líder máximo de esta actividad, aunando autoridad, responsabilidad, funcionabilidad y jerarquía, ver figura 3.1.

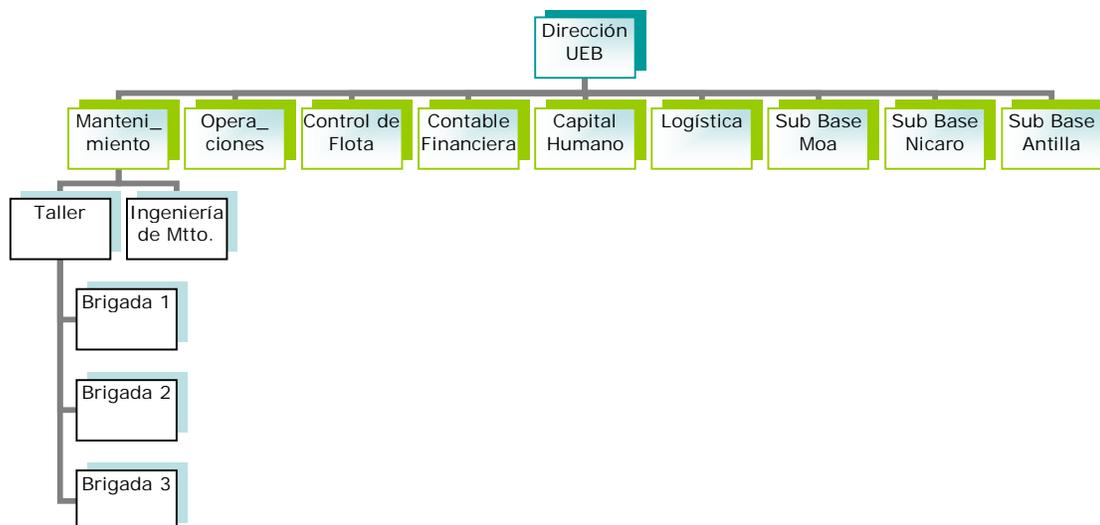


Figura 3.1. Propuesta de estructura de la UEB para el mantenimiento.

Subordinándoseles los subgrupos de taller e ingeniería de mantenimiento con sus correspondientes funciones y tareas. Esta estructura reafirma la actividad de mantenimiento como un ente imprescindible en el proceso de transportación de combustibles al sostenerlo y equipararse en importancia, además de redireccionar

las estrategias de trabajo del actual grupo técnico en función de la ingeniería del mantenimiento. En el epígrafe 3.5 donde se desarrolla el programa de CO se exponen en mayor detalle los elementos expuestos.

La ingeniería del mantenimiento debe ocupar un espacio preponderante en esta actividad. En la actualidad es conveniente no seguir soslayando y profundizar en el estudio de los fallos, sus causas, modos de manifestarse, prevenirlos, evitarlos, su incidencia en las planificaciones, y se deben crear las condiciones para cambiar el enfoque reactivo presente en esta temática. La introducción de la ingeniería de la confiabilidad como consecuencia directa de la ingeniería del mantenimiento, para evaluar y fiscalizar los trabajos de mantenimiento con la introducción paulatina de técnicas y métodos de trabajo ya probados que evalúan, diagnostican y mejoran la efectividad real de la actividad y de quienes la ejecutan.

3.2. Mejoramiento de la gestión del mantenimiento

El mantenimiento que practica la entidad necesita una evolución impostergable. Se encuentra en la dicotomía de utilizar medios modernos con altos costos de adquisición y un sistema que se mantiene anclado, con prácticas que aún no se actualizan con las tendencias actuales, aunque mantiene valores aceptables de disponibilidad acorde a los planes prefijados.

La confiabilidad debe ser elevada a niveles superiores utilizando nuevas estrategias de mantenimiento, tecnologías y metodologías como el mantenimiento predictivo, el mantenimiento centrado en la confiabilidad, el análisis causa raíz entre otras, que se vislumbran en epígrafes posteriores, que permitan encontrar las causas que provocan los fallos y evitarlos al mínimo, para garantizar la seguridad necesaria en la transportación de combustibles y el cuidado al medio ambiente.

La influencia de esta actividad en los costos induce en que disminuirlos a niveles tolerables mediante un control adecuado de los mismos, debe ser un objetivo de orden prioritario para la entidad.

3.2.1 Valoración del parque automotor

Un parque automotor tan diverso tanto en modelos como en tecnologías requiere también de un enfoque abierto y flexible para mantenerlo. Si se ignora esta realidad se afectará su disponibilidad y los principales indicadores que lo evalúan, afectando de forma directa el proceso productivo.

Se debe acentuar el proceso de modernización del parque y asimilar las modernas tecnologías con la preparación adecuada para ello. Se necesita realizar profundos estudios para lograr una selección correcta que satisfaga de forma total las necesidades teniendo en cuenta factores como la mantenibilidad, la confiabilidad del medio, la preparación del personal que los operará y mantener así un sistema de gestión del mantenimiento adecuado que supla las actuales limitantes que tiene.

Modificaciones al estado técnico del parque

La tenencia de una flota de medios de transporte mayormente en estado regular influenciado entre otras cosas por los largos años de explotación, requiere un enfoque diferente para afrontar el mantenimiento. La teoría que esgrime que entre más viejo un medio mayor cantidad de roturas tendrá y menor confiabilidad brindará, es hoy superada en el mundo por la existencia de métodos y estrategias modernas que mediante la particularización de la atención permiten lograr niveles adecuados de funcionamiento.

Mantener la tendencia a introducir equipos modernos y garantizar niveles elevados de preparación para operarlos y mantenerlos, permitirá mantener en niveles adecuados el estado técnico y disminuir la tendencia al deterioro. Aunque algunas de las adquisiciones de equipos nuevos, DAF modelos CF 75 310 y CF 75 430, no han brindado el desempeño esperado no se debe concluir erróneamente que obedece a problemas de calidad, comparados con medios de la misma marca de mayor antigüedad, sino a poca previsión y preparación para explotarlos; por lo que modificar estas condiciones sería básico para su continuidad como medios a importar en el futuro mediato.

3.2.2. Mejoramiento de la gestión del mantenimiento

El tener implementado un sistema de mantenimiento permite a la unidad contar con una base sólida de trabajo en la cual sustentar su trabajo; adicionarle mejoras cumple con un rol del sistema de gestión de la calidad y refresca su funcionamiento. El seguimiento del tiempo medio para reparar como un indicador principal de análisis y la proyección de trabajo que permita su disminución basado en estrategias de trabajo convenientemente seleccionadas que se exponen en epígrafes posteriores.

Salirse del marco puramente técnico e introducir la gestión de bienes físicos o activos desde una óptica económica, permite redondear una visión de trabajo diferente y la vez más integral, necesaria e imprescindible en los tiempos actuales y futuros, apoyándose en la necesaria estadística a través de un correcto sistema de procesamiento de datos que se beneficie de soportes informáticos correctamente validados.

3.2.2.1 Modificaciones en los servicios de mantenimiento

Al analizarse las tareas definidas para ejecutar la operación de mantenimiento revisión mecánica, recogida en el capítulo 2, se exponen varios elementos que cuestionan su eficacia. Se añade a esto que la eliminación de la misma del ciclo cada 2 000 kilómetros recorridos del ciclo de mantenimiento 3 utilizado en todo el parque de vehículos moderno, redundaría en 16 operaciones menos, de 24 en total, que hoy no aportan más que pérdida de tiempo y cumplimiento formal de operaciones sin ningún reflejo en indicadores como el coeficiente de imprevistos. Se propone entonces una corrección de este ciclo, tabla 3.1, por el momento, pues se sugiere revisar el intervalo de cambio de aceite motor teniendo en cuenta las especificaciones de calidad del combustible diesel empleado junto a las características de los lubricantes y el grupo de mantenimiento sugerido por el fabricante en los medios de triple tracción de alta tecnología.

Tabla 3.1 Ciclo de mantenimiento propuesto para técnica DAF

Operación de mantenimiento	MTL	MTL	MTL	MT 1	MTL	MTL	MTL	MT 2
Kilómetros a recorrer.	6 000	12 000	18 000	24 000	30 000	36 000	42 000	48 000

La parte que complementa esta modificación consiste en retomar las funciones reales de la revisión diaria por parte del conductor, chofer, amparándose en: el aumento de la cultura del mantenimiento a este grupo de trabajadores por medio de la capacitación, las charlas, la interpretación amena y práctica de los principales indicadores técnicos que sustentan esta actividad y la influencia que ellos ejercen como explotadores de los medios en la confiabilidad de los equipos. Se añade la vinculación del salario percibido al estado técnico del medio y el control de la realización efectiva de estas acciones mediante un acertado trabajo de supervisión, evaluación y control de la calidad lo cual constituye una novedad propuesta en esta ocasión para la empresa.

3.3. Mejoramiento del Sistema de aseguramiento de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles para el mantenimiento

Cada uno de los componentes que tributan al sistema de mantenimiento fue analizado con minuciosidad en sus elementos básicos y se realizaron modificaciones que permiten su mejoramiento con vistas a cumplir sus objetivos.

3.3.1 Aseguramiento de los recursos humanos disponibles para el mantenimiento

La entidad debe reforzar su capital humano por medio de un riguroso sistema de selección y uniendo esfuerzos para mejorar el desempeño de los trabajadores mediante el aumento del conocimiento, la destreza y dirigiendo el potencial hacia las oportunidades de mejora que identifica la entidad por medio de un trabajo de equipo que se asiente como cultura de trabajo.

Para mejorar el sistema de selección para la actividad de mantenimiento se propuso:

- Ø Establecer una cantera de candidatos provenientes de escuelas técnicas especializadas en la reparación del transporte automotor por el grado de calidad de sus egresados y el potencial de desarrollo que tienen, así como de los centros de educación superior. Matricular a aquellos operarios con condiciones en el centro politécnico especializado en mantenimiento y reparación de de transporte automotor del territorio
- Ø Atendiendo a las condiciones de trabajo de la entidad, superiores a la mayoría ubicadas en el entorno, establecer prerequisites especiales que permitan escoger entre fuertes candidatos por su currículum o experiencia

Para el tratamiento de la evaluación, en el subproyecto IV de confiabilidad humana se definen algunas actividades que permiten jerarquizar la actividad de evaluación del desempeño, para que cumpla con sus objetivos y potencie el desempeño de sus ejecutantes, facilite recompensar las mejores ejecuciones e identifique las potencialidades de desarrollo conjunto a planes de capacitación personalizados y que den respuestas a la preparación especializada.

Atención al hombre

Esta actividad, a pesar de ser fuerte en comparación con otros sectores cercanos en cuanto a estímulos que entrega, debe convertirse en una herramienta que individualice la atención a otros campos importantes del comportamiento, y relacionados con el desempeño del individuo al enfocarse a caracterizar y detectar las carencias individuales para mejorarlas y premiar los resultados relevantes de forma diferenciada, capacitar en casos de bajo desempeño para conseguir un alto compromiso e involucramiento que repercuta en beneficios para la entidad y el propio hombre. Establecer un sistema de estímulo moral que reconozca los mejores desempeños en el momento y lugares adecuados, divulgación de los resultados a nivel de empresa.

3.3.2 Aseguramiento de los recursos materiales disponibles para el mantenimiento

La actividad de aseguramiento necesita mejorar muchas de las limitantes que frenan su accionar y enmarcarse en modelos de gestión actualizados. La identificación de los sistemas críticos dentro del parque de vehículos, el análisis detallado de las roturas y sus causas, el empleo de herramientas y metodologías actualizadas por parte de la actividad de mantenimiento que permitan identificar con previsión los recursos para su gestión que debe andar unido a un accionar enfocado a prever distintos escenarios, ágil e independiente en el marco financiero interno repercutirá en niveles de actividad más efectivos.

Es requisito básico que los aseguramientos materiales fluyan adecuadamente, se optimice su uso y alcancen una gestión disciplinada para poder sostener un sistema de mantenimiento eficaz que garantice un flujo productivo ascendente.

3.3.3 Aseguramiento de los recursos financieros disponibles para el mantenimiento

El aseguramiento de los recursos financieros es una de las limitantes de mayor peso e influencia en los resultados del sistema de mantenimiento que deberá estar enfocado hacia los objetivos estratégicos de la entidad para garantizar su éxito, gestionar alternativas que busquen un mayor grado de independencia y agilidad en este campo unido a estrictos controles que garanticen altos niveles de control serán requisitos básicos imprescindibles para garantizar este importante proceso.

Para mantener y garantizar producción se necesita liquidez financiera en el tiempo necesario, el desfasaje encarece la gestión y su efectividad, y aunque este se convierte en un asunto externo desde el punto de vista de las actuales regulaciones existentes con las dependencias superiores en la gestión con las importadoras debe insistirse en las consecuencias que en términos económicos implica al sistema de mantenimiento.

3.4. Propuestas de estrategias y acciones de los subproyectos de confiabilidad operacional que conforman el proyecto de la CO

Una vez analizada la propuesta de programa de confiabilidad operacional en el capítulo 2, corresponde en este epígrafe la aplicación del mismo y que materialice los objetivos propuestos en la investigación. En cada uno de los subproyectos se presentan acciones particularizadas a favor de elevar la calidad del mantenimiento, su eficiencia y disminución de sus gastos, además de aumentar la cultura organizacional y el compromiso de la alta dirección con las mejoras al sistema.

3.4.1. Estrategias y acciones del subproyecto de la mantenibilidad de los equipos

Con el objetivo exacto de disminuir los tiempos en taller se analiza la mantenibilidad, considerado tiempo improductivo, el equipo no realiza la función útil para lo que fue diseñado, por lo que la disminución de los mismos tiene una importancia económica elevada. El análisis de varios indicadores muestra su utilidad.

A) Adecuación de la máquina y el equipo al mantenimiento. El Diseño Al no existir ninguna conexión directa entre el fabricante que diseñó con el explotador se hace imposible influenciar en los nuevos productos o en los que se tienen, a pesar de su elevada mantenibilidad, los equipos DAF presentan algunas vulnerabilidades que dificultan restablecer sus parámetros técnicos de diseño, para disminuir su influencia se realizan las acciones siguientes:

- Ø Identificación de las partes más vulnerables: válvulas del sistema de frenado, del sistema de suspensión, bujes de barras estabilizadoras junto el varillaje de mando de la caja de velocidad y priorizar las acciones preventivas, tanto mecánicas, de lubricación y de desarme que alarguen su vida útil, así como divulgar las mejores prácticas para mantener y reparar
- Ø Identificar las partes y piezas que intervienen en estos sistemas para clasificarlas como críticas y garantizar el inventario mínimo de trabajo

B) Confiabilidad interna

A pesar de lo ajeno que casi siempre se encuentran los decisores en la compra de equipos de los operadores y mantenedores se relacionaron un grupo de elementos dados a conocer a los organismos superiores de dirección para su toma en cuenta:

- Ø Se recomendó la utilización del término paquete que incluye manuales de taller, de reparación, de diagnóstico de fallas con procedimientos para solucionar fallas, se incluyen catálogos de piezas digitales o impresos. Normas de uso, especificaciones de calidad, curvas características, recomendaciones y orientaciones para operar y la reparar; Así como datos técnicos constructivos de los agregados mayores y menores principales. Se añade el entrenamiento de los instrumentos de diagnóstico que se abordan más ampliamente en el subproyecto II y la transferencia de conocimientos en el subproyecto IV, así como herramientas, no comunes, especializadas del propio equipo. Se determina según los equipos más críticos, trabajos de dirección en ingeniería inversa para lograr establecer correctamente políticas de recuperación de piezas y de pequeños diseños para atenuar su déficit y perfilar modernizaciones al sistema de mantenimiento establecido garantizándose la calidad de las operaciones

C) Equipo de trabajo.

La línea de equipos DAF necesitan de instrumentos de diagnóstico y calibración para garantizar su completa mantenibilidad, de sus sencillos sistemas de trabajo ya se ha comentado con anterioridad, la necesaria adquisición del principal medio para chequearlos redundaría en el principio para cambiar las actuales estrategias de mantenimiento con este grupo de medios modernos y pasar de formas reactivas de mantener a la verdadera previsión por lo que se propone:

- Ø Imbricar el diagnóstico como una herramienta más de trabajo para monitorear los parámetros o variables que caracterizan estos medios de forma predictiva con tareas identificadas en las operaciones de mantenimiento planificadas

D) Análisis de los tiempos para el mantenimiento y reparación.

En el análisis de este tema en el anterior capítulo se comentó sobre el tiempo medio de reparación eventual (\bar{t}_θ) y su comportamiento, no pudiéndose calcular el resto de los tenidos en cuenta, es por ello que se propone realizar las modificaciones necesarias para obtener los datos estadísticos para el cálculo del tiempo medio de espera para reparar $\bar{t}_{\theta er}$, el tiempo medio de búsqueda del fallo $\bar{t}_{\theta B}$, y el tiempo medio improductivo debido al fallo $(\bar{t}_{\theta idf})$ para también llegar a calcular la probabilidad de ejecutar mantenimiento en un tiempo dado $P(t_m)$. Indicadores todos que permitirían análisis estadísticos completos para identificar y disminuir la estadía en taller.

Por lo que se sugiere:

- Ø Realizar estudios que permitan normar algunas actividades y tareas específicas de mantenimiento y reparación en busca de productividad y control
- Ø Aumentar la eficacia en el llenado de la orden de trabajo, ampliándose a reflejar las consideraciones sobre las causas y pormenores de la reparación, que estará bajo responsabilidad de los jefes de brigadas encargados de exponer la realidad del servicio prestado de mantenimiento y/o reparación, permitiendo un control exacto, minuto a minuto, de la situación del medio en las instalaciones de taller hasta que se declara disponible

3.4.2. Estrategias y acciones del subproyecto de la disponibilidad de las máquinas

El segundo subproyecto que se diseña tiene una importancia estratégica pues en el mismo se definen las tareas neurálgicas de la investigación partiendo de garantizar una base de datos estadística que recoja toda la información técnica, temporal, de recursos humanos, financieros y logísticos introducidos en la imprescindible orden de trabajo, OT, como elemento principal. Para lograr tal

propósito se deben incluir, en el futuro, modificaciones en los procedimientos e instrucciones para su elaboración y añadir algunos espacios que complementen el trabajo informativo. Se añaden nuevos requisitos para su llenado tendientes a aumentar las consideraciones del equipo en relación al mantenimiento o la reparación recibida por parte de los jefes de brigada al concluir el servicio prestado, estos elementos permiten brindar una radiografía de por vida del medio lo que unido a las estadísticas soportarían una valoración cualitativa superior e integral. Las propuestas modificativas en el subproyecto I se exponen en las siguientes categorías:

A) Índices simples y complejos de la fiabilidad

Para brindar una proyección más integral de la información estadística procesada y ayudar a interpretar indicadores con mayor seguridad se propone el cálculo del tiempo medio de espera para reparar y el tiempo medio de búsqueda del fallo, ambos importantes para conocer la preparación con la que se enfrentan las reparaciones y los mantenimientos, que en la actualidad no se procesan.

Se recomienda modificar las funciones de la comisión de averías, y aprovechando su composición, incorporar a la misma la evaluación de forma quincenal de los índices simples y complejos de la fiabilidad preseleccionados por la entidad y sobre todo los de clase mundial como el tiempo medio entre fallas.

B) Estrategia del mantenimiento, reparación y diagnóstico técnico

Sobre la base del mantenimiento preventivo planificado, MPP, existente introducir elementos de mantenimiento predictivo atendiendo al número creciente de medios con sistemas modernos que no reciben ningún proceso de diagnóstico o calibración de sus parámetros de trabajo por sus características tecnológicas. En función de ello se deben modificar la actual política de mantenimiento y algunos de sus procedimientos e instrucciones para adecuarlos a la nueva realidad basada en:

- Ø La introducción, de manera paulatina de técnicos de nivel superior para dos plazas de mecánicos A que, en estas condiciones, pertenecerían al mismo grupo salarial de un especialista B en mantenimiento y reparación

- Ø La adquisición del equipamiento de diagnóstico para equipos DAF, y utilizarlo de forma predictiva en el programa de mantenimiento y en evaluaciones sobre la conducción del equipo, anexo 21
- Ø Analizar los ciclos de mantenimiento, ajustándolos al costo beneficio de las operaciones y la calidad técnica de los equipos mediante la eliminación de las operaciones de revisión mecánicas cada 2 000 kilómetros en el ciclo 3, en su lugar se aprovechan las modificaciones realizadas en el subproyecto II potenciándose la seguridad activa y supervisando de forma efectiva la calidad de las operaciones de mantenimiento
- Ø Modificar el estatus actual del engrasador por la de técnico en lubricación que asimile nuevas técnicas de diagnóstico de esta actividad y realce su importancia de acuerdo a la influencia en la confiabilidad y las exigencias de los equipos de última generación
- Ø Incorporación del análisis de laboratorio, como técnica de diagnóstico, a las muestras de los aceites de motor, cajas de velocidad y diferenciales tomadas en operaciones de mantenimiento preseleccionadas aprovechando la tecnología de los laboratorios con que cuenta el sistema cupet
- Ø Introducir de manera parcial, como herramienta de trabajo, el mantenimiento centrado en la confiabilidad 2, MCC 2, en los sistemas que conforman el motor de combustión interna como preámbulo a actividades más complejas
- Ø Utilización de ventanas operativas para realizar mantenimientos planificados en horario nocturno en solicitudes extremas de producción
- Ø La realización del diagnóstico y evaluación cuantitativa y cualitativa de todas las baterías y neumáticos en cada operación de mantenimiento técnico de lubricación de acuerdo a las variables que distinguen estos recursos

C) Causas y modos de fallos.

Los cálculos estadísticos brindan una valoración cuantitativa del comportamiento del fallo, sin embargo el procesamiento cualitativo, utilizando la información reflejada en la orden de trabajo, conlleva a encontrar las causas y el historial de cada componente en un medio de transporte y, si no prever, si modificar las causas que las originan. La introducción de la Ingeniería de Confiabilidad mediante algunas de sus técnicas, adecuadas a las condiciones de trabajo de la unidad, para el análisis de las fallas y condiciones que encarecen los mantenimientos son factibles para la disminución de los costos en esta actividad por lo que se propuso la utilización de las siguientes herramientas de trabajo, previa preparación teórica y practica:

- Ø Introducción del análisis causa raíz, ACR, para la evaluación de roturas importantes por su grado de afectación
- Ø Análisis de modos y efectos de fallos, AMEF, para la totalidad de los fallos en que incurre el parque de vehículos. Elaboración de los árboles de fallos para aquellos componentes más críticos
- Ø Realizar análisis de criticidad, AC, para identificar los medios, sistemas, subsistemas y procesos críticos que influyen en la confiabilidad de los medios

3.4.3. Estrategias y acciones del subproyecto de la confiabilidad de procesos

Blindar los procesos del sistema de mantenimiento para alcanzar altas cuotas de confiabilidad en los medios es el propósito de las acciones que se brindan en los siguientes elementos:

A) Gestión del proceso de mantenimiento

Para gestionar el proceso de mantenimiento en una forma superior se planificaron un grupo de tareas necesarias relacionadas con:

- Ø Contratación o confección de un sistema informático profesional eficaz que vincule todos los procesos implicados en el mantenimiento de forma real y oportuna mostrando las variables necesarias, que incluya datos estadísticos históricos que ayuden a evaluar y diagnosticar su gestión

- Ø Introducción de la terotecnología como concepto para gestionar un bien físico haciendo hincapié en el costo del sistema de mantenimiento apoyado en estudios estadísticos que perfeccionan las planificaciones de los mantenimientos, reparaciones capitales, fabricación de piezas de repuesto, chapistería y pintura junto a las inversiones necesarias
- Ø Cumplimentar convenio con la universidad local para vincular estudiantes de quinto año de la carrera con la realización de trabajos de diploma en temas de interés
- Ø Implementar plan de acción para enfrentar resultados más críticos de la autoevaluación al sistema de mantenimiento
- Ø Potenciar la figura del jefe de mantenimiento, como máxima representación de esta actividad al cual se le subordinan las áreas de ingeniería del mantenimiento, oficina técnica, y el taller
- Ø Reconocimiento del proceso de mantenimiento, junto al de operaciones como los principales de la entidad transportista con relaciones de trabajo complementarias en la gestión del parque
- Ø Activación de la seguridad activa que potencie y fiscalice la realización de la revisión diaria, RD, con su procedimiento para ejecutar por parte de los responsables, como actividad de mantenimiento antes de iniciar cada jornada laboral o en cambios de turno y su fiscalización por los responsables de su ejecución

B) Gestión de recursos

- Ø Utilización de sistema informático que brinde situación real de los inventarios de almacenes por recurso individual, debidamente codificado, identificado y ubicado. Resolvería de forma correcta la rotación de inventarios, el lento movimiento y los ociosos
- Ø Utilización de la Ley de Pareto para identificar las piezas necesarias, básicas y críticas, imprescindibles en el almacén, así como el inventario necesario que eviten déficit inoportunos. Establecer cantidades de máximos y mínimos para cada producto

- Ø Creación de las condiciones necesarias, en locales adecuados, para recursos con requisitos especiales de conservación relacionados con la temperatura, humedad y luminosidad

C) Gestión de la calidad

- Ø Implementar mecanismo de evaluación de satisfacción de los clientes que reciben servicios de mantenimiento
- Ø Ocupar la plaza para el control de la calidad de los trabajos de mantenimientos subordinada al jefe de mantenimiento
- Ø Incluir indicadores como los costos de la actividad, el índice de imprevistos y el tiempo medio para reparar para evaluar la eficacia vinculado al sistema de gestión de la calidad

D) Gestión económica financiera.

- Ø Control y ejecución real del presupuesto de la actividad de mantenimiento que garantice liquidez efectiva
- Ø Introducción de todas las variables que intervienen en los costos de la actividad, personal, material, contratación, depreciación, pérdidas de producción y monitorearlos en tiempo real
- Ø Definición de fondo monetario solo utilizado en situaciones de compra de urgencias

E) Gestión de recursos humanos

- Ø Aplicación de políticas de selección que potencien el multioficio, la actualización en los conocimientos técnicos, el perfil de competencias y la amplitud cultural en los conocimientos
- Ø Identificar con exactitud las tareas para desempeñar cada puesto de trabajo que permitan su evaluación posterior, las necesidades de capacitación y sostener sistemas de premiación diferenciado que potencie la productividad a estándares elevados

F) Gestión de compras.

- Ø La utilización de un fondo para compra en situaciones de urgencia para gestionar recursos críticos e imprescindibles en momentos determinados según lo que aportan los estudios de la fiabilidad
- Ø Implementar mecanismo que evalúa la gestión de compras no solo por las ofertas presentadas y no ejecutadas por factores externos sino por su carácter provisorio y ágil en que las ejecuta
- Ø Ejecutar acciones que, a pesar de la subordinación nacional, independicen la gestión de compras
- Ø Aumentar el número de proveedores e incluir en ellos el sector privado según lo establecido en las nuevas regulaciones

3.4.4. Estrategias y acciones del subproyecto de la confiabilidad humana

Es el subproyecto que define toda la estrategia de trabajo, la que materializa con sus conocimientos, habilidades y actitud las propuestas y modificaciones realizadas, es la que crea las bases para una nueva forma de trabajo expuesta en cada uno de los componentes siguientes:

A) Valores

Actividades implementadas:

- Ø Organización de un programa de profundización de valores identificados como propios por la unidad empresarial apoyado en la organización sindical, la asociación de innovadores y racionalizadores con tareas de capacitación y promoción del trabajo en equipo. Aplicar los fundamentos de trabajo basados en la dirección por valores
- Ø Curso de preparación para el personal nuevo contratado que lo familiarice con la historia de la unidad, sus características y metas

B) Capacitación.

Actividades implementadas de capacitación:

- Ø Curso de entrenamiento teórico práctico para aumentar habilidades de choferes en la conducción, profundizando en régimen de trabajo del motor,

cambios de marchas, utilización del embrague y el frenado del vehículo, junto a conducción económica. Con frecuencia bianual será impartido por instructores externos o internos homologados

- Ø Curso de electricidad, mecánica y electrónica básica para operarios de taller, con frecuencia anual es impartido por expertos contratados e instructores internos, anexo 14
- Ø Curso de formación en técnicas mecatrónicas para enfrentar la técnica moderna automotor y aumentar el perfil de trabajo
- Ø Desarrollar cursos de postgrado relacionados con la gestión del mantenimiento y empleo de herramientas como el Análisis Causa Raíz, Análisis de Criticidad y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, anexo 18, para dirigentes y especialistas de la actividad de mantenimiento en centros universitarios
- Ø Curso de mantenimiento y reacondicionamiento para personal técnico, dirigente y mecánicos
- Ø Curso de entrenamiento de diagnóstico técnico y mantenimiento para línea DAF para jefes de brigada y mecánicos A, que aumenten habilidades en este tipo de actividad impartido por personal experto contratado e instructores internos (anexo 14)
- Ø Curso de formación de obreros calificados o técnicos medios en mantenimiento y reacondicionamiento automotriz para operarios del taller sin esta calificación y eleven su competencia
- Ø Publicación de boletines en murales, vallas y en formato digital que incrementen la cultura técnica y que traten los tipos de roturas críticas más frecuentes en los talleres, las experiencias productivas, su prevención y posible solución
- Ø Homologación bajo requisitos internacionales para los operarios relacionados con la lubricación y soldadura, técnicos de lubricación y soldadores - paileros respectivamente

C) Ambiente laboral

Como parte del apoyo para crear un ambiente adecuado de trabajo se implementan las actividades siguientes:

- Ø Instaurar espacio en el horario laboral para discutir los casos técnicos más complicados o de difícil solución por parte de los operarios de mayor experiencia, los implicados y personal técnico, estimulando la participación y el aporte de sugerencias con líder facilitador que conduzca el taller y potencie el trabajo en equipo
- Ø Realización de talleres, tormentas de ideas, etcétera, planificadas en los planes de trabajo del director y el jefe de mantenimiento, con carácter semestral, entre el personal relacionado con la actividad del mantenimiento para mejorar la actividad utilizando información estadística

D) Desempeño.

Para afianzar el desempeño se propone:

- Ø Realizar comprobaciones periódicas del grado de entendimiento y cumplimiento de los procedimientos de trabajo para el mantenimiento con definición exacta de los parámetros de trabajo.
- Ø Incorporar los modelos de competencias para gestionar el desempeño según las ocupaciones laborales
- Ø Introducir de forma incipiente planes de ingreso por operario teniendo en cuenta las características de este sector y vincularlos al pago por resultados, ingreso productividad
- Ø Normar por tiempos las principales actividades de mantenimiento y reparación según la legislación vigente e incorporar las propuestas de variantes necesarias
- Ø Crear las condiciones para el acceso a información actualizada a través de medios como la Internet o conferencias científicas

E) Evaluación del desempeño

Actividades implementadas para incidir en la evaluación del desempeño:

- Ø Identificar de forma exacta y cuantitativa las tareas que intervienen en cada aspecto evaluativo del desempeño y vincular el resultado al cumplimiento de las mismas
- Ø Evaluar cada intervención de mantenimiento por su calidad, grado de solución, conocimientos y habilidades de manera que puedan ser identificadas las necesidades reales de capacitación
- Ø Potenciar la actividad del jefe de brigada en la supervisión y asesoramiento de las actividades de mantenimiento y control de la calidad
- Ø Creación de las condiciones apropiadas, privacidad, ambiente adecuado, agradable que propicie conversación franca y sin prejuicios entre el evaluado y los jefes de taller y brigada para realizar la evaluación del desempeño. Identificar de forma exacta la acción que indique mejora en el desempeño y se premie de forma real y cuantitativa las buenas prácticas en la labor como vía para incidir en la motivación de los trabajadores, eliminar la tendencia al igualitarismo evaluativo

F) Estado psicosocial del colectivo

Para conocer el estado psicosocial del colectivo e incidir en el se sugiere:

- Ø La utilización de especialistas que identifiquen con carácter profesional los mecanismos de evaluación del riesgo laboral y psicosocial utilizando las herramientas adecuadas para ello que permitan la incidencia sobre ellos. Se propone la creación de un equipo multidisciplinario para evaluar sistemáticamente esta variable y con rangos de análisis como un punto de la agenda en los consejos de dirección

Conclusiones del capítulo 3

Como parte del aporte del programa de CO propuesto se materializan acciones con influencia notable en indicadores preseleccionados para evaluar la gestión del mantenimiento que permitan introducirlas en un proceso de mejora continua y que responda a:

1. Se definen estrategias y tareas para aumentar el tiempo promedio entre fallos y disminuir el tiempo promedio para reparar por su influencia en la disponibilidad técnica como indicadores fundamentales para gestionar el mantenimiento.
2. Definición de la capacitación como herramienta imprescindible para el desarrollo de la actividad de mantenimiento con la identificación de las acciones precisas para su desarrollo.
3. Algunas herramientas de apoyo al mantenimiento deben tomar más tiempo para instrumentarse pues requieren preparación y entrenamiento como el MCC 2, el Análisis Causa Raíz o los Análisis de criticidad destacándose lo novedoso de su utilización.
4. Introducción del análisis de aceite usado como actividad de mantenimiento predictivo.
5. Lo imperioso de un sistema informático para gestionar el sistema de mantenimiento.
6. Los principales elementos para la aplicación completa del programa de confiabilidad operacional están relacionadas con:
 - Ø No se dispone de mecanismos que descentralicen el tema de las finanzas para la compra de piezas y materiales en plaza.
 - Ø Instaurar la nueva estructura propuesta.
 - Ø Realizar la compra de los medios de diagnóstico que profundicen el mantenimiento predictivo.

Conclusiones generales

1. Se ha confirmado la importancia del mantenimiento y su relación con el desempeño económico de la entidad, alcanzándose el objetivo propuesto y obteniéndose como elemento distintivo la propuesta de un programa apoyado en los principios de la confiabilidad operacional, para una empresa especializada en la transportación de combustibles validado ese resultado científico técnico en la UEB Transcupet de Holguín.
2. Se propone la modificación de la estructura administrativa actual de la UEB, comprobándose que las actividades y procesos del sistema de operaciones y mantenimiento son los más significativos para mejorar la gestión empresarial de esta organización, los resultados económicos así lo confirman cuando se trata de perfeccionar la gestión integral del mantenimiento.
3. Con la propuesta de la estructura administrativa que se propone es factible de aplicarse un programa objetivo de la CO, que se sustenta en varias etapas que van desde el diagnóstico inicial, hasta el diseño de acciones concretas para cada uno de los cuatro procesos que la conforman.
4. La introducción de nuevas herramientas de trabajo para evaluar y mejorar la actividad de mantenimiento influyen objetivamente en aumentar la eficiencia empresarial además se identifican las causas que limitan la aplicación consciente de los fundamentos de la CO en estos momentos, se proponen de manera objetiva las necesidades de capacitación y se recomiendan tareas específicas para llevarlas a cabo. Se hace énfasis en la importancia de la confiabilidad humana y de los aspectos de la logística relacionada con el hombre para asumir convenientemente la gestión del mantenimiento.

5. Por la característica de la UEB objeto de estudio, se identifican y proponen nuevas estrategias de mantenimiento que son factibles de instrumentarlas en estos momentos en la empresa y de otras con un alcance prospectivo.

6. El sistema de control de los indicadores de costo de la actividad y proceso del mantenimiento es incipiente sin una observable planificación a largo plazo, lo que limita tener un conocimiento real de la perspectiva de la empresa en esta área de trabajo.

Recomendaciones

1. Elaborar un sistema informático profesional, práctico y confiable que gestione la actividad de mantenimiento en todas sus fases, que permita proyectar el cálculo de los costos de la actividad de mantenimiento como una herramienta fundamental e imprescindible de trabajo para la acción prospectiva de la organización.
2. Aplicar un nuevo sistema que asegure independencia financiera y logística razonable para la gestión económica integral de la unidad empresarial en particular para todo lo relacionado con la gestión del mantenimiento.
3. Ejecutar inversiones en orden costeable de nuevos equipamientos técnicos y tecnológicos que modifiquen la estrategia de mantenimiento actual y se adapten a las condiciones de confiabilidad y precisión establecida por las normativas internacionales para organizaciones afines a la del objeto de estudio.
4. El presente trabajo puede ser introducido en el perfeccionamiento de la asignatura mantenimiento del plan de estudio tanto de la carrera de ingeniería mecánica como industrial, facilitándole a los estudiantes y profesores contar con ejemplos prácticos actuales de la aplicación de los modernos sistemas de la confiabilidad operacional aplicados, integralmente, al sistema de mantenimiento de empresas de transporte potenciándose la gestión del mantenimiento como se señalan en los lineamientos 117 y 220 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.
5. Continuar trabajos de investigación similares que aborden con mayor especificidad cada uno de los cuatro procesos que encierra el programa de la confiabilidad operacional para empresas similares de otros organismos e instituciones pues son marcados los efectos favorables en el orden de la

organización, planificación y técnico-económicos en el uso y preservación de las máquinas y equipos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta Palmer, Héctor R. Metodología para el diagnóstico y evaluación de la función mantenimiento. Centro de Estudios en Ingeniería de Mantenimiento. CUJAE. Presentado en el 2do Congreso Uruguayo de Mantenimiento. Gestión de Activos y Confiabilidad. Montevideo Uruguay. S/F.
2. Aguinaga Barragán, Álvaro. “Confiabilidad Operacional para la ingeniería del mantenimiento”. Artículo presentado en el 8o Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica en Cusco, Perú del 23 al 25 de Octubre de 2007.
3. Altmann, Carolina. ‘Cómo mejorar la confiabilidad de un sistema complejo’. Global Asset Management. S/F.
4. Amendola, Luis. La madurez como factor de éxito en la gestión integral de activos físicos – PAS 55. Asset Management - Semana 15-06-2011.
5. Amendola, Luis. Modelo de Confiabilidad Humana en la gestión de activos. Universidad Politécnica de Valencia. S/F.
6. Amendola, Luis. “Modelos Mixtos de Confiabilidad”. Publicado por Datastream. www.mantenimientomundial.com. 2002.
7. Amendola, Luis. Modelos Mixtos en la Gestión del Mantenimiento. Artículo de la Semana: Asset Management. Semana 16-02-2001.
8. Amendola. Luis. Validación del modelo de confiabilidad humana con el apoyo de expertos en empresas de manufactura./ Depool. Tibaire./ PMM

Institute for Learning. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Proyectos de Ingeniería www.pmmlearning.com. S/F.

9. Augusto Tavares, Lourival. Administración moderna de mantenimiento/ Novo Publicacoes. Brasil. 213 p. S/F.
10. Batista Rodríguez, Carlos. “Contribución al diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para los centrales azucareros cubanos”/Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, 83 pp. Año 2000.
11. Betancourt Mariño, Manuel. “Valoración de las remotorizaciones diesel”. Tesis en opción al Título de Master en Ingeniería de la Maquinaria Agrícola. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. 2003. 77 hh.
12. Bonet Borjas, Carlos Manuel. “Combustible y lubricante en el transporte” Monografía. Diciembre 2009.
13. Bonet Borjas, Carlos Manuel. “Diseño de instalaciones” Monografía. Septiembre 2011.
14. Bonet Borjas, Carlos Manuel. “Fiabilidad aplicada al transporte”. Monografía. C. Noviembre 2009.
15. Cabrera Gómez, Jesús. Plataforma básica para un enfoque del mantenimiento centrado en la confiabilidad. Centro de Estudios Innovación y Mantenimiento, CEIM-CUJAE. La Habana. Primera edición junio de 2003.
16. Campbell, Jonh D. The Reliability Handbook. A Clifford/Elliot Publication. Volume 23, Issue 6. 1999.

17. Cárdenas Garnier, Miguel A. "Tecnologías modernas en el automóvil". La Habana 2009.
18. Castillo Asencio, Orlando. Gestión del mantenimiento. Monografía. CUJAE. La Habana 2011.
19. Compendio de Mantenimiento Técnico. Dirección Técnica de Transcupet/2006.
20. Corretger Rauet, M. "Auditoria y autoevaluación del mantenimiento". Revista Mantenimiento. 1996 núm. 100, pp. 21-28.
21. Cristóbal Trabalón. "Mantenibilidad: una oportunidad de mejora del mantenimiento desde el diseño" Revista Mantenimiento. Junio 2009 núm. 225.
22. Cruz Almarza, R. "Contratación del mantenimiento con responsabilidad. Contratos integrales: Facility management: Experiencia en el contrato HP". Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 225 de junio 2009. Pág. 13.
23. De la Paz Martínez, Estrella María. "Actualidad y Perspectivas del Mantenimiento en los servicios públicos". Curso del IV Congreso Cubano de Mantenimiento. Octubre del 2003.
24. De la Paz Martínez, Estrella María. "Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la industria textil cubana: un proceso de mejora continua". S/F.

25. Domech Moré, Jesús. Análisis de la Confiabilidad Humana en una Refinería de Petróleo. Uso de Metodología Borrosa. S/F.
26. Durán, José Bernardo. El Rol del Facilitador en la Confiabilidad Operacional. S/F.
27. Durán, José Bernardo. ¿Qué es Confiabilidad Operacional?. Revista de Mantenimiento, Chile N°32, Año 2000.
28. Esteban Sánchez, O. “Estado de situación del mantenimiento en el sector de la logística por carretera”. Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de edificios. Revista mensual. No 226 de julio – agosto de 2009. Pág. 15.
29. Flores Gil de Vergara, C. “Nuevas tecnologías en el mantenimiento de flotas”. Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de edificios. Revista mensual. No 214 de mayo 2008. Pág. 52.
30. García Agüíño, R. M. “Evaluación de la Confiabilidad Operacional de las cosechadoras de caña de azúcar en la zona agropecuaria “El Retorno”, Municipio Esteller del estado de portuguesa”. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Maquinaria Agrícola. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Facultad de Ingeniería. Cojedes 2009.
31. García Palencia, Oliverio. El Análisis Causa Raíz, Estrategia de Confiabilidad operacional. Reliability Word Latin America 2005. www.noria.com/sp/rw2005.asp
32. García Palencia, Oliverio. Gestión integral de mantenimiento basada en confiabilidad. S/F.

33. García Palencia, Oliverio. El Mantenimiento Productivo Total y su aplicabilidad en la Industria. II Congreso Internacional de Ingeniería del Mantenimiento. S/F.
34. García Palencia, Oliverio. La Confiabilidad Humana en la Gestión del Mantenimiento. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Ingeniería Electromecánica. Duitama, Boyacá. Colombia. 2006.
35. García Palencia, Oliverio. La Cultura de la Confiabilidad Operacional. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Ingeniería Electromecánica. Duitama, Boyacá. Colombia. S/F.
36. González Bayón, Juan José. "Monografía Transporte y Medio Ambiente". CUJAE Enero 2010.
37. González Danger, Antonio H. "Metodología para seleccionar sistemas de mantenimiento". Revista Mantener. Año 2, no 8. Marzo de 2002. Pág. 14.
38. González Rojas, R. M. "Diseño estrategia operación centrada en confiabilidad para MINERA SPENCE S.A.". Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Dirección. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial de empresas. Santiago de Chile. Octubre 2006.
39. Huerta Mendoza, Rosendo. El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la Confiabilidad Operacional. S/F.
40. Javier Portales. "Riesgo y responsabilidad en los contratos de mantenimiento. Interpretación y aplicación de las cláusulas contractuales más significativas". Revista Mantenimiento. Junio 2009 núm. 225.

41. Knezevic, Jezdemir. Mantenibilidad. Ingeniería de Sistemas © Isdefe c/ Edison, 4 28006 Madrid. ISBN: 84-9338-07-8 Depósito legal: M- 95 Impreso en España. 1996.
42. Knezevic, Jezdemir. Mantenimiento. Ingeniería de Sistemas © Isdefe c/ Edison, 4 28006 Madrid. ISBN: 84-9338-07-8 Depósito legal: M- 95 Impreso en España. 1996.
43. Lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución. 6to Congreso del Partido Comunista de Cuba. Año 2011.
44. Llera Fuentes, Pedro. Propuesta de un proyecto de confiabilidad operacional para mejorar la organización empresarial. Monografías.com. S/F.
45. López Beltrán, Royman José. La Confiabilidad Humana y sus beneficios en el gerenciamiento de activos. Conferencia Latinoamericana de Gestión del Mantenimiento y la Confiabilidad Operacional. GMC 2008.
46. López Milán, Esteban; Plà Aragonés, L. M.; Silvia Miquel Fernández. “Aproximación a la optimización del transporte de la caña de azúcar desde el campo hasta un central azucarero en Cuba”. Jaén, España, noviembre 2001. XXVI Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa.
47. Macián, V. “Aplicación de la evaluación técnica del mantenimiento a una flota de transporte”. Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 213 de abril de 2008. Pág. 20.
48. Mojicar Caballero, S. “El mantenimiento en la empresa cubana del siglo

XXI". Conferencias para Diplomado en generación distribuida para trabajadores del sector eléctrico. Temas escogidos. S/F.

49. Montaña Riveros, Leonardo. "Diseño de un sistema de mantenimiento con base en análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de coque de fabricación primaria en la empresa Acerías Paz del Río S.A.". Trabajo de grado bajo modalidad de monografía, presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Electromecánico. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad Seccional Duitama. Escuela de Ingeniería Electromecánica Duitama. 2006.
50. Montes Leon, L. A. "Aplicación de tecnologías de monitorización y control orientado al mantenimiento y la operación de flotas de vehículos". Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 226 de julio - agosto de 2009. Pág. 33.
51. Moreno Russian, G. A. "Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional". Trabajo de grado presentado en la Universidad de Oriente como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Mecánico. Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Escuela de Ingeniería y Cs. Aplicadas. Departamento de Mecánica. Puerto La Cruz, enero de 2009.
52. MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM II. Edición en español 2004. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España.
53. Moubray, John. Applying and Implementing Risk-based Inspection Programs. Maintenance & Reliability. Hydrocarbon Processing, 1997. P.43.

54. Nachlas, Joel A. FIABILIDAD. Ingeniería de Sistemas © Isdefe c/ Edison, 4 28006 Madrid. Depósito legal: M- 95 Impreso en España.
55. Navarrete Pérez, Enrique. Gestión e Ingeniería Integral del Mantenimiento. CEIM CUJAE. 2000.
56. Norma cubana de Fiabilidad, NC 92-31:1981.
57. Norma cubana de Fiabilidad, NC 92-35:1983.
58. Norma cubana de Fiabilidad, mantenimiento y reparación NC 92-44:1986.
59. Norma española de gestión de la confiabilidad UNE – EN 60300-1 y 2.
60. NRMT 94: 2004. Transporte automotor. Mantenimiento Técnico. Requisitos Generales. Mitrans. Cuba.
61. Oliveras Sitjar, B. “Organización del Mantenimiento en un área Logística. La ZAL del Puerto de Barcelona”. Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 226 de julio – agosto 2009. Pág. 23.
62. Oswaldo González F. “Influencia de la gestión del mantenimiento en la calidad del servicio de transporte de pasajeros”. Revista Mantenimiento Revista mensual. No 213. Abril 2008. Pág. 30.
63. Paul Barringer, H. Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad y Capacidad (I Parte). De Barringer y Associates. Inc. S/F.

64. Pérez de Guezuraga, V. Revista Mantenimiento. "Plan de mantenimiento contratado. Objetivos, estrategia, organización y resultados". Mayo 2008 núm. 214.
65. Portales, J. "Riesgos y responsabilidad en los contratos de mantenimiento. Interpretación y aplicación de las cláusulas contractuales más significativas". Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 225 de junio de 2009. Pág. 13.
66. Procedimiento TC-TE/P 01 Mantenimiento e imprevistos de equipos automotores. Transcupet. Cuba. S/F.
67. Raña González, Luz del Alba. Economía del Transporte. Especialidad de Postgrado. Transporte Automotor. La Habana, 2010 3ra Edición. S/F.
68. Raña González, Luz del Alba. Evaluación de la función mantenimiento en empresas transportistas. Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias. Volumen 19 no 2. San José de las Lajas. Abril Junio de 2010.
69. Raquel Cruz, Ferran Vila, Xavier Roma. Contratación del mantenimiento con responsabilidad: contratos integrales. Facility Management: Experiencia en el contrato. Revista Mantenimiento. Junio 2009 núm. 225.
70. Rodríguez Dorta, N. Mejoramiento del mantenimiento y aplicación del SGTEE en Iberostar Grand Hotel Trinidad. S/F.
71. Sotuyo Blanco, Santiago. Optimización Integral de Mantenimiento. Revista Mantener. Revista Club de Mantenimiento. Año 3, no 11. Diciembre de 2002. Página 3.

72. Tamez Arroyo, F. Administración de Confiabilidad en los procesos. 1er Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento. S/F.
73. Trabalon Carricondo, C. Mantenibilidad: una oportunidad de mejora del mantenimiento desde el diseño. Mantenimiento e Ingeniería Industrial y de Edificios. Revista mensual. No 225 de junio de 2009. Pág. 19.
74. Varela Izquierdo, Noel. Procedimiento para la evaluación del desempeño en el sector hotelero cubano. S/F.
75. Vergara Rea, E. J. Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del sistema de crudo diluido de Petrozuata. Trabajo Especial de Grado presentado a la Universidad Simón Bolívar como requisito parcial para optar al grado de Especialista en Confiabilidad de Sistemas Industriales. Universidad Simón Bolívar. Decanato de estudios de postgrado. Marzo 2007.
76. Vicente M. Aplicación de la evaluación técnica del mantenimiento a una flota de transporte. Revista Mantenimiento. Abril 2008 núm. 213.
77. Zaldívar Salazar, Mario. El Desarrollo Tecnológico basamento de la confiabilidad operacional. I y II parte. Revista Mantenimiento. Costa Rica. 2008.
78. Zaldívar Salazar, Mario. El Diagnóstico Técnico, como actividad de dirección de la Fiabilidad de las Máquinas Cosechadoras de Caña KTP. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. 1999. Tutor: Dr. C. Ing Marcelo Navarro Ojeda. Uho, 83 pp.

79. Zaldívar Salazar, Mario. Establecimiento de los consumos de piezas de recambio. Revista Tecnología en marcha. Costa Rica. Vol. 19. No. 2 (2006).
80. Zaldívar Salazar, Mario. El Mantenimiento Técnico y las decisiones gerenciales. Revista Tecnología en marcha. Costa Rica. Vol. 20. No.2 (2007).
81. Zaldívar Salazar, Mario. El Mantenimiento Técnico. Un reto histórico-lógico en las decisiones gerenciales. Revista Tecnología en marcha. Costa Rica. Vol.19.No.1 (2006).
82. Zaldívar Salazar, Mario. El papel de la Universidad de Holguín en la Innovación tecnológica. Revista Tecnología en marcha. Costa Rica. Vol. 20. No.3 (2007).
83. Zaldívar Salazar, Mario. La aplicación necesaria de indicadores económicos a la gestión del mantenimiento. Aprobado para publicar en la Revista Magazine Centros Sanitarios. 2013. España.
84. Zaldívar Salazar, Mario. Las máquinas agrícolas en el escenario del proceso de innovación tecnológica. Revista Tecnología en marcha. Costa Rica. Vol. 22-3 Julio – Septiembre 2009.
85. Zaldívar Salazar, Mario. Los Sistemas de Mantenimiento de las Instalaciones Industriales. Revista Electrosector. Argentina. Número (3). 2009.
86. Zaldívar Salazar, Mario. Proyecto de confiabilidad operacional para las máquinas y equipos en la etapa de explotación. Monografías.com. S/F.

Anexo 1. Parque destinado a la transportación de combustibles en la base principal de Transcupet en Holguín con algunas imágenes.

Ítem	Tipo	Marca	Modelo	Fabric.	Cant.	Capac. de carga
1	Cuñas tractoras	Daf.	FT 95 350	Holanda	7	26 t
2		Daf.	CF 85 430	Holanda	2	30 t
3		Freightliner.	FLD 112	Canadá	1	26 t
4		International	COE	Canadá	1	40 t
1	Rígidos cisternas	Daf.	CF 75 310	Holanda	5	20 t
2		International	S 1900	Holanda	2	10 t
3		Freightliner.	COE	Canadá	1	20 t
4		Maz	6422	Canadá	2	10 t
5		Man	TGA33 430	Alemania	3	10 t
6		Ural	5557-10	Rusia	1	6 t
Ítem	Tipo	Marca	Modelo	Fabric	Cant	Capac de carga
1	Plataformas	Hyundai.	H 600	S. Corea	2	3,5 t
2		Hyundai.	HD 120	S. Corea	2	6,0 t
1	Semiremolques	CERCAS	C-3761P	España	1	30 t
2		TAINO	SC-26	Cuba	4	25 t
3		BLUMHART	S/M	Holanda	1	35 t
4		OZKO	S/M	Turquía	2	35 t
5		CODER	SCP 29	Francia	1	35 t
6		LAG	S/M	Bélgica	1	23 t
7		LAG	BERE	Bélgica	3	23 t
8		HOBUR	BURG	Holanda	1	23 t
9		Acervi		Francia	1	30 t
10		TAINO-Plataf-	SC-12	Cuba	1	20 t

Fuente: Grupo técnico



Daf CF 85 430



Freightliner COE



Daf CF 75 250



Ural 5557

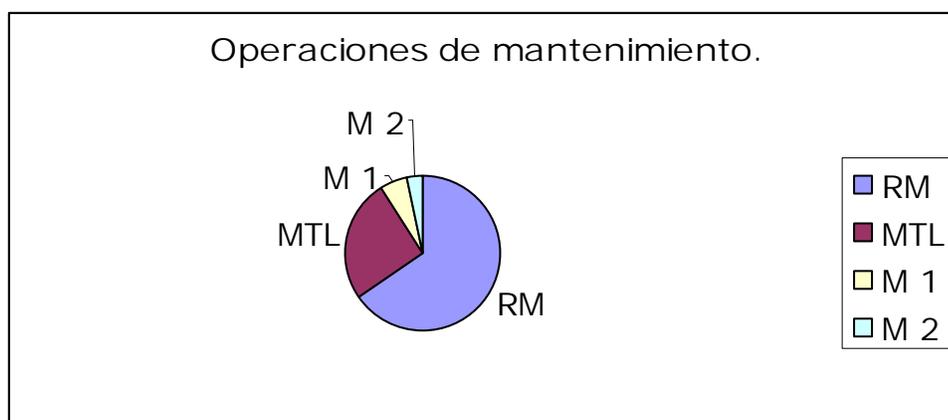
Anexo 2. Tareas a ejecutar en la operación de mantenimiento planificada revisión mecánica en la base principal de Transcupet Holguín en el año 2011.

		MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA TRANSCUPET UEB HOLGUIN		
Nombre del chofer: _____		Fecha: _____		
Vehículo No Oper. _____				
S/Remolque No Oper. _____				
No	Revisión Mecánica	Si	No	Observaciones
1	Comprobar todos los aprietes			
2	Revisión de los niveles de aceite			
3	Revisión de los líquidos de frenos y embrague			
4	Revisión del nivel de agua y otros líquidos refrigerantes			
5	Revisar estado y tensión de las correas.			
6	Revisar estado de la sujeción de la batería, bornes y cables y nivel de electrolito.			
7	Drenar los tanques de aire.			
8	Comprobar el funcionamiento de las luces.			
9	Revisar sistema de freno.			
10	Revisar estado y presión de inflado de los neumáticos, así como el apriete de los clanes de fijación de las llantas.			
11	Revisar juego libre del timon y pedales de freno y embrague.			
Nota: Marque con una X.				
Firma del chofer: _____				
Recibe: _____				
Nombre y Firma del Jefe de Turno				

Fuente: Manual de gestión de la calidad de transcupet Holguín

Anexo 3. Relación de la revisión mecánica con el resto de las operaciones de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín en el año 2011.

Tiempo en:		%	Operaciones de Mtto:				Total:	%
MP	RM		RM	MTL	M 1	M 2		
13377.92	4547.42	34.0	515	200	44	26	785	65.6



Donde:

MP: Mantenimiento preventivo

RM: Revisión mecánica

?: Por ciento

MTL: Mantenimiento Técnico de Lubricación

M 1: Mantenimiento 1

M 2: Mantenimiento 2

Anexo 4. Valores de tiempos para mantenimiento y reparación en el año 2011 entre línea DAF y resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín.

Cant	Tipo, línea:	Tiempo en		Tiempo Total en taller	CDT	Coef de imprev	Imp/Mtto
		Mantenim Prevent:	Mantenim Correct:				
9	Cuñas Daf	2006.25	6442.13	8448.38	83.9	0.76	1.2
5	Rígidos Daf	1115.50	1317.25	2432.75	91.7	0.54	1.3
15	Total Daf	3121.75	7759.38	10881.13	87.6	0.71	1.2
33.3	% Daf/Eq Product.	32.9	17.2	19.9	110.6	86.3	85.8
45	Equipos Productivos	9501.00	45233.46	54734.46	79.2	0.83	1.4

Donde:

MP: Mantenimiento preventivo

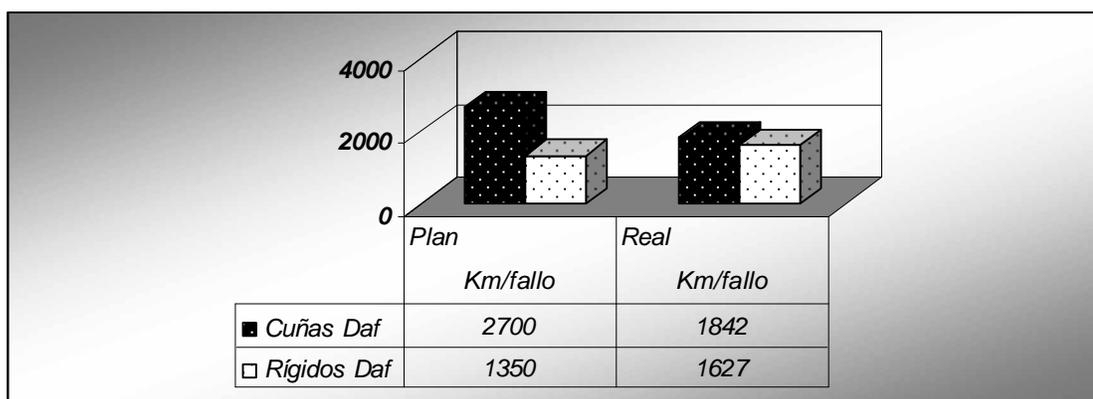
MC: Mantenimiento correctivo

CDT: Coeficiente de disponibilidad técnica

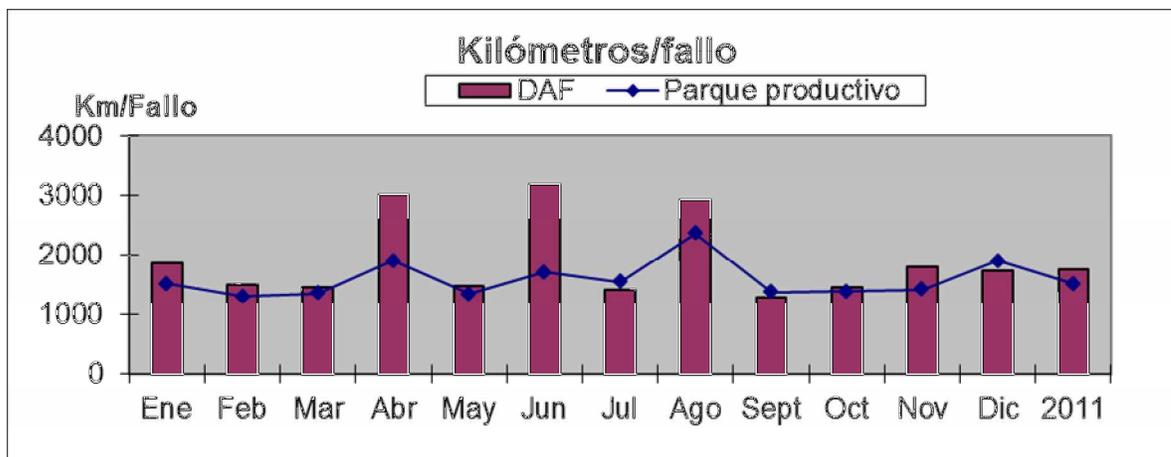
Coeficiente de imprevistos: Relación entre el tiempo en mantenimiento correctivo o imprevisto y el total empleado para reparar y mantener

Imp/Mtto: Relación de cantidad de imprevistos o fallos vs cantidad de operaciones de mantenimiento

Anexo 5. Comportamiento del kilometraje recorrido para que ocurriera un fallo como promedio en las cuñas tractoras y rígidos cisternas DAF en el año 2011 en la base principal de Transcupet Holguín.

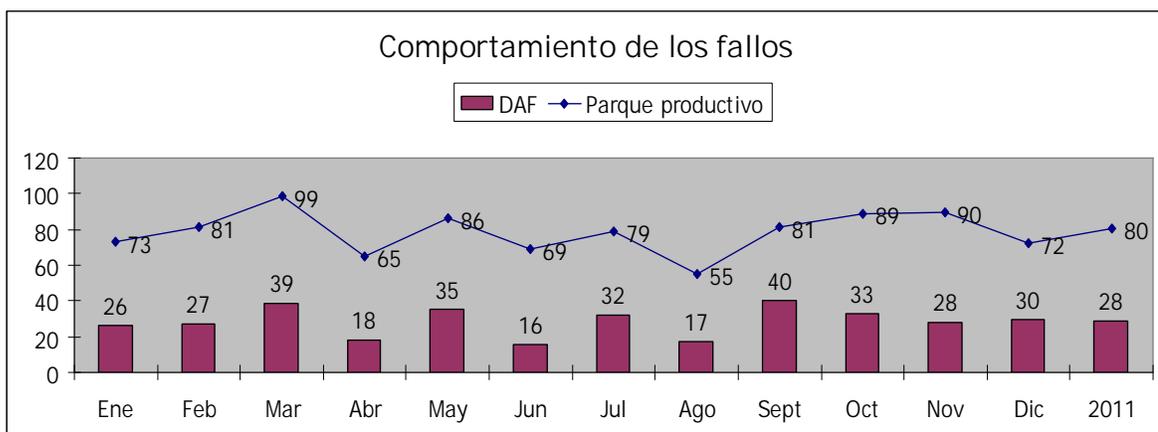


Anexo 6. Gráfico que muestra los kilómetros promedio recorridos en el año 2011 para que ocurriera un fallo entre el parque DAF y el resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	2011
DAF	1864	1500	1444	3023	1476	3179	1406	2940	1291	1453	1797	1729	1756
Parque productivo	1507	1294	1352	1894	1340	1702	1543	2355	1373	1378	1416	1896	1508

Anexo 7. Comportamiento de los fallos en el año 2011 entre línea DAF y resto del parque productivo en la base principal de Transcupet Holguín.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	2011
DAF	26	27	39	18	35	16	32	17	40	33	28	30	28
Parque productivo	73	81	99	65	86	69	79	55	81	89	90	72	80
% de fallos DAF	35.6	33.3	39.4	27.7	40.7	23.2	40.5	30.9	49.4	37.1	31.1	41.7	35.4

Anexo 8. Encuesta aplicada para autoevaluar el sistema de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín a expertos de la actividad.

ENCUESTA PARA AUTOEVALUAR EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
Observaciones: Cada acápite se evalúa de 0 a 10 puntos, 10 es perfecto.

Área: **Organización**

Ítem	Funciones	P	R
1.1	Contar con un organigrama de funciones.	10	
1.2	Tener definidas las funciones con claridad de cada parte del proceso de mantenimiento	10	
1.3	Tener identificadas las necesidades de capacitación adecuadas a la actividad.	10	
1.4	Utilización de software, medios de diagnóstico, equipos de garaje, etc en el mantenimiento.	10	
1.5	Adecuada distribución de los técnicos y operarios versus funciones de trabajo.	10	
1.6	Tener identificadas las operaciones de mantenimientos a aplicar.	10	
1.7	Tener un efectivo control de los trabajos de mantenimiento según procedimientos.	10	
Total		70	

Área: **Personal**

Ítem	Funciones	P	R
2.1	Calificación formal y habilidades demostradas del personal con mando.	10	
2.2	Calificación formal y habilidades demostradas de los operarios.	10	
2.3	Evidencia de la realización de encuestas, tormentas de ideas, talleres, flujo de información, etc.	10	
2.4	Evaluación de la motivación a través del aporte de ideas, aprovechamiento de la jornada Laboral.	10	
2.5	Evaluación del rendimiento por medio del nivel de solución efectivo versus fallos y/o mantenimientos	10	
2.6	Distribución de personas según funciones de su puesto de trabajo.	10	
Total		60	

Área: **Ejecución, preparación y planificación.**

Ítem	Funciones:	P	R
3.1	Contar con una funcional distribución del trabajo.	10	
3.2	Coordinación entre las distintas especialidades del sistema de gestión del mantenimiento (SGM).	10	
3.3	Preparación de las tareas de trabajo programadas.	10	
3.4	Tener definidos los tiempos de cada operación de trabajo.	10	
3.5	Contar con un alto nivel preventivo en la política de mantenimiento.	10	
3.6	Utilización de la planificación como herramienta.	10	
3.7	Cumplimiento del control de las tareas.	10	
3.8	Contar con toda la documentación vigente que rige el proceso; procedimientos, normas, instrucciones.	10	
3.9	Tener control de la información "histórica" del SGM.	10	
Total		90	

Área: **Almacenamiento y aprovisionamiento.**

Ítem	Funciones:	P	R
4.1	Condiciones efectivas de almacenaje según normas, procedimientos, etc.	10	
4.2	Contar con un sistema de respuesta a peticiones de compras urgentes.	10	
4.3	Codificación e identificación de cada parte o material almacenado.	10	

4.4	Tener implementada un sistema de recepción de recursos según procedimientos.	10	
4.5	Contar con un sistema de aprovisionamiento efectivo, ágil y con control.	10	
4.6	Tener un sistema de gestión y control de existencias.	10	
Total		60	

Área: **Presupuesto y su control.**

Ítem	Funciones:	P	R
5.1	Elaboración del presupuesto acorde a la situación real.	10	
5.2	Contar con un presupuesto distribuido hasta el mínimo acápite.	10	
5.3	Contar con documentación según procedimientos para el control del presupuesto.	10	
5.4	Tener implementado un sistema analítico de control de los costos.	10	
5.5	Contar con informes periódicos sobre la ejecución del presupuesto.	10	
5.6	Contar con una plataforma informática para el control del presupuesto.	10	
Total		60	

Área: **Contratación.**

Ítem	Funciones:	P	R
6.1	Contar con un sistema de gestión de contratos.	10	
6.2	Contar con los contratos necesarios que demande el Sistema de Gestión del Mantenimiento.	10	
6.3	Contar con un alto nivel de especificaciones técnicas en los contratos.	10	
6.4	Prever una amplia variedad de opciones para seleccionar contratistas.	10	
6.5	Contar con un mecanismo de evaluación de la calidad de los trabajos contratados.	10	
6.6	Contar con un mecanismo de control en la ejecución de los plazos acordados en contratos.	10	
Total		60	

Área: **Control del servicio "eficacia".**

Ítem	Funciones:	P	R
7.1	Contar con indicadores de control que muestren el desarrollo y evolución del servicio brindado.	10	
7.2	Tener en buen estado las instalaciones de mantenimiento y logística del SGM.	10	
7.3	Contar con un mecanismo para el control de la calidad de los trabajos realizados.	10	
7.4	Tener implementado un mecanismo de respuesta a prioridades de la producción.	10	
7.5	Tener implementado un mecanismo para conocer el grado de satisfacción de los clientes.	10	
7.6	Contar con una plataforma informática para el control de los servicios de mantenimiento.	10	
Total		60	

Resumen.

Ítem	Áreas:	P	R
1	Organización.	16	0
2	Personal.	14	0
3	Ejecución, preparación y planificación.	20	0
4	Almacenamiento y aprovisionamiento.	9	0
5	Presupuesto y su control.	14	0
6	Contratación.	9	0
7	Control del servicio "eficacia".	18	0
Total		100	0

Fuente: (Corretger, 21)

Anexo 9. Resultados de encuestas para autoevaluar el sistema de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín a un grupo de expertos que accionan sobre el tema.

Resumen.

Item	Áreas:	P	R	%	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁
1	Organización.	16	12.7	79.4	50	56	61	62	58	54	56	53	54	43	64
2	Personal.	14	10.2	72.6	33	46	47	49	52	43	50	41	42	29	47
3	Ejecución, preparación y planificación.	20	14.8	74.2	50	73	84	74	81	62	69	54	59	49	80
4	Almacenamiento y aprovisionamiento.	9	7.2	79.8	45	50	49	50	54	40	48	45	43	50	53
5	Presupuesto y su control.	14	11.6	82.6	41	50	56	55	57	48	43	50	47	44	54
6	Contratación.	9	6.8	76.1	40	48	54	54	53	36	36	50	37	44	50
7	Control del servicio "eficacia".	18	13.3	74.1	32	53	51	51	53	39	44	40	44	35	47
Total		100	76.6	76.6	291	376	402	395	408	322	346	333	326	294	395

Orden de criticidad:

1	Personal	72.6
2	Control del servicio "eficacia"	74.1
3	Ejecución, preparación y planificación	74.2
4	Contratación	76.1
5	Organización	79.4
6	Almacenamiento y aprovisionamiento	79.8
7	Presupuesto y su control	82.6
Total:		76.6

Donde:

P: Puntuación plan.

R: Puntuación real.

R_i: Encuestados.

Anexo 10. Comportamiento del presupuesto en los principales elementos de gastos relacionados con partes y piezas de repuesto en el año 2011 en la UEB Transcupet Holguín.

GASTOS POR SUBELEMENTOS

CODIGO: 105.0.12833

ENTIDAD: TRANSCUPET

AÑO: 2011

SUB-ELEMENTOS		Descripción:	Plan h/ Diciembre			Real h/ Diciembre			% de ejecución:		
M	N		TOTAL	MN	MLC	TOTAL	MN	MLC	TOTAL	MN	MLC
23085X	22085X	Partes y Piezas de Repuestos Automotriz.	557.90	185.70	372.20	453.08	165.25	287.83	81.2	89.0	77.3
230850	220850	Neumáticos.	197.90	88.50	109.40	173.60	37.79	135.83	87.7	42.7	124.2
230851	220851	Baterías.	22.90	10.70	12.20	18.90	2.99	15.91	82.5	28.0	130.4
230852	220852	Piezas de Rep. y Motores p/ Equipos de Transp.	265.80	64.20	201.60	239.80	109.21	130.58	90.2	170.1	64.8
230853	220853	Otros Materiales para Mecanización y Transporte.	71.30	22.30	49.00	20.80	15.27	5.51	29.2	68.5	11.2

Anexo 11. Modelo resumen de necesidades de capacitación, DNC 2011, del área de taller de la base principal de Transcupet Holguín.

MODELO RESUMEN DNC ÁREA: **Taller automotor**. Año: **2011**

Competencias con dificultades/ competencias para desarrollo.	Cargos	Relación nominal de los que requieren capacitarse en el año siguiente.	A capacitarse en: (Acciones correctivas y/o desarrollo)	Fecha de inicio	Fecha de culminación	Lugar donde se Impartirá
Instrucciones del puesto de trabajo	Mecánicos, poncheros, torneros, soldadores, choferes.	27	Autopreparación de la instrucción específica.	2012	2016	Interno.
Normas técnicas y procedimientos para su labor.	Mecánicos, poncheros, torneros, soldadores.	25	Entrenamiento en el puesto de trabajo.	2012	2016	Interno.
Técnicas de seguridad y protección.	Mecánicos, poncheros, torneros, soldadores, choferes.	27	Taller sobre técnicas y medios de seguridad y protección.	2012	2016	Interno.
Conocimientos sobre las deficiencias de los equipos.	Choferes.	2	Entrenamiento en el puesto de trabajo.	2012	2016	Interno.
Estrategia del grupo de trabajo.	Auxiliar técnico	1	Entrenamiento en el puesto de trabajo.	2012	2016	Interno.
Conocimientos sobre el dominio de la misión y visión de la empresa.	Pañolera.	1	Seminario sobre la visión y misión de la empresa.	2012	2016	Interno.
TOTALES:	Total de Cargos:	Total Trabajadores:	Total acciones:			
6	7	29	6			

Jefe del área.

Secretario de la CTC.

Anexo 13. Muestra del registro individual de las necesidades de capacitación, acciones y proyección estratégica propuestas para dirigentes y especialistas de mantenimiento en la base principal de Transcupet Holguín.

No.	Necesidades por brechas de Competencias (Dificultad en competencias o falta de conocimientos)	Acciones de capacitación	Plazos para eliminar brecha						Solución con capacitación	Observaciones para su revisión (fecha y lugar de cumplida la acción y/o razones de no cumplimiento)
			Cort	Med	largo	Int	Ext	Dist		
1	Necesidad de conocimientos sobre la actualidad del mantenimiento	Diplomado de fundamentos y tendencias del mantenimiento	X					X		
2	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Diplomado de Confiabilidad Operacional		X				X		
3	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Diplomado sobre ingeniería del mantenimiento	X					X		
4	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Curso de aplicación de metodologías de análisis causa raíz		X				X		
5	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Curso de aplicación de metodologías de análisis de criticidad		X				X		
6	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Curso de análisis de modos y efectos de fallas		X				X		
7	Necesidad de conocimientos de herramientas modernas de gestión	Curso de aplicación de metodologías de mantenimiento centrado en la confiabilidad 2		X				X		
8	Necesidad de conocimientos sobre el diagnóstico técnico	Diplomado sobre diagnóstico y pronóstico técnico	X					X		
9	Profundizar en el diagnóstico de técnica DAF	Curso de diagnóstico y pronóstico técnico Línea DAF	X					X		
10	Profundizar en el mundo de la fricción y la lubricación	Diplomado sobre tribología		X				X		
11	Profundizar en conocimientos sobre la actualidad del neumático	Curso sobre explotación y mantenimiento de neumáticos	X					X		

12	Profundizar en conocimientos sobre la actualidad de la batería	Curso sobre explotación y mantenimiento de baterías	X					X	
Necesidades de desarrollo									
13	Necesidad de conocimientos sobre electrónica	Curso sobre electricidad y electrónica básica			X		X		
14	Elevar la cultura ambiental	Curso de gestión medioambiental	X				X		
15	Elevar el perfil técnico	Curso de inglés			X		X		
16	Elevar la cultura general	Taller sobre formación de valores	X				X		

Anexo 14. Muestra del registro individual de necesidades de capacitación, acciones y proyección estratégica propuestas para jefes de brigada, mecánicos A, B y electricistas en la base principal de Transcupet Holguín

No.	Necesidades por brechas de Competencias (Dificultad en competencias o falta de conocimientos)	Acciones de capacitación	Plazos para eliminar brecha						Solución con capacitación	Observaciones para su revisión (fecha y lugar de cumplida la acción y/o razones de no cumplimiento)
			Cort	Med	arg	Int	Ext	Dist		
1	Mejorar las habilidades de mando de J de Brigadas	Curso de técnicas de dirección, trabajo en equipo, para J de Brigada	X					X		
2	Incrementar la cultura económica de los J de Brigadas	Curso de economía, control de los costos en el mantenimiento, para Jefes de Brigada			X			X		
3	Necesidad de mejorar la organización del trabajo	Curso elemental de organización de la producción		X				X		
4	Elevar conocimientos sobre mantenimiento	Curso de mantenimiento y reacondicionamiento		X				X		
5	Necesidad de conocimientos sobre el diagnóstico técnico	Curso básico de diagnóstico y pronóstico técnico		X				X		
6	Profundizar en el diagnóstico de técnica DAF	Curso de diagnóstico y pronóstico técnico Línea DAF	X						X	
7	Profundizar en el mundo de la fricción y la lubricación	Curso de tribología			X			X		
8	Necesidad de utilizar instrumentos de medición	Curso de metrología dimensional, longitud y ángulos		X				X		
9	Necesidad de conocimientos sobre electrónica	Curso de electricidad y electrónica básica			X			X		
Necesidades de desarrollo										
10	Elevar la cultura ambiental	Curso de gestión medioambiental		X				X		
11	Necesidad de trabajar con seguridad	Curso de Seguridad y Salud del Trabajo	X				X			
12	Necesidad de afianzar valores	Taller sobre formación de valores			X			X		

Anexo 15. Relación de propuestas de acciones de capacitación a recibir por operarios de medios de transporte, choferes, en la base principal de Transcupet Holguín.

No.	Necesidades por brechas de Competencias (Dificultad en competencias o falta de conocimientos)	Acciones de capacitación	Plazos para eliminar brecha						Solución con capacitación	Observaciones para su revisión (fecha y lugar de cumplida la acción y/o razones de no cumplimiento)
			Cort	Med	Larg	Int	Ext	Dist		
1	Mejorar las habilidades de conducción de los choferes	Entrenamiento de conducción de vehículos, regímenes económicos de conducción, cambio de marchas	X					X		
2	Aumentar conocimientos sobre mantenimiento de técnica DAF	Curso de mantenimiento y lubricación del equipo DAF y su importancia			X			X		
3	Necesidad de mejorar las condiciones de trabajo	Curso sobre apreciación ergonómica en la labor de conducción		X				X		
4	Mejorar las habilidades de conducción	Buenas prácticas de conducción		X				X		
5	Actualizar conocimientos sobre ley de seguridad vial	Curso sobre Ley 109 de seguridad vial		X				X		
6	Profundizar en conocimientos sobre explotación de neumáticos	Taller sobre explotación y mantenimiento de neumáticos	X						X	
7	Profundizar en conocimientos sobre explotación de baterías	Taller sobre explotación y mantenimiento de baterías			X			X		
Necesidades de desarrollo										
8	Elevar la cultura de trabajo	Curso de Mecánica Automotriz básica		X				X		
9	Elevar la cultura ambiental	Curso de gestión medioambiental	X					X		
10	Necesidad de afianzar valores	Taller sobre formación de valores			X			X		

Anexo 16. Información y especificaciones del equipo de diagnóstico DAVIE, para equipos DAF.



DAF VCI-560 MUX

§ Equipo de diagnóstico para Vehículo Industrial DAF

DAF VCI-560 MUX combinado con PC

El VCI-560 MUX, es un potente dispositivo de diagnóstico que se ha desarrollado utilizando las más avanzadas tecnologías. Utilizado en combinación con el PC, proporciona una herramienta para el análisis rápido y eficiente de los fallos del vehículo.

El VCI-560 cambia automáticamente el canal de entrada a la línea de datos requerida (K-line, L-line) o CAN-bus del "Conector de Diagnóstico" del lado del camión.

DAVIE XDc II puede diagnosticar, solucionar los problemas y programar los siguientes sistemas de los vehículos:

- Sistema climático CAB
- Sistema de transmisión
- Sistema de control del vehículo
- Sistema del motor
- Sistema de comunicación

- Sistema de seguridad
- Sistema de control de puertas
- Sistema de instrumentación
- Tacógrafo
- Sistema de frenos

Especificaciones del VCI-560:

Dimensiones: 126 x 214 x 47 mm

Peso: 1,1 Kg.

Alimentación: por el sistema eléctrico del vehículo
Rango de tensión: 8 a 32 Vcc
Consumo de corriente en el alcance de carga Max.: 1 A
Si se interrumpe la alimentación externa, el VCI será amortiguado por la batería recargable
Tipo de batería: NiMH 4,8 V / 1100 mAh

El set incluye:

- VCI azul (1);
- Cable de VCI-USB;
- Cables para diagnóstico de vehículo (ODU-AMP, AMP-OBD, ODU-USB);
- Estuche de transporte.

Idiomas disponibles: Inglés, Alemán, Francés, Español, Italiano, Neerlandés, Danés, Checo, Finlandés, Húngaro, Noruego, Ruso, Griego, Polaco y Turco.

§ **Datos del producto:**

Lugar de Origen: Original
Marca Nombre: DAF VCI-560
Número de modelo: DAF VCI-560

§ **Pago y Envío Términos:**

Cantidad de orden mínima: 1 pieza
Precio: \$ 5980,00
Plazo de expedición: día 3 7working
Condiciones de pago: T/T transferencia bancaria, Western Union, Money Gram, Tarjeta de crédito, Paypal
Capacidad de la fuente: En stock

Tomado de: <http://www.stda.es/diagnosis-daf.html>