

**UCLV**  
Universidad Central  
"Marta Abreu" de Las Villas



**FIMI**  
Facultad de  
Ingeniería Mecánica  
e Industrial

**Departamento de Ingeniería Industrial**

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

Título del trabajo: Contribución a la mejora de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC

Autor: Daynel Bartuste Domínguez

Tutor: Dr.C. Ing. Aramis Alfonso Llanes

Santa Clara, junio, 2018  
Copyright©UCLV



Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

**Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

*"El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad."*

*Victor Hugo*

# *DEDICATORIA*

*A mis padres, por su apoyo incondicional y confianza en todo momento...*

# *AGRADECIMIENTOS*

*A mis padres, porque siempre creyeron en mí,  
A mi hermano, un ejemplo de superación,  
A mi esposa, por demostrarme que en la vida la voluntad lo  
puede todo,  
A mi tutor Aramis que con sus conocimientos y gran  
profesionalidad me orientó y apoyó en todo momento,  
A mis colegas del trabajo por brindarme sus conocimientos,  
A todos mis amigos, los de la vieja y nueva escuela por  
incentivar la continuidad de mis estudios,  
A todos...*

*Muchas Gracias*

*RESUMEN*

## **RESUMEN**

Debido a la importancia que revierte la función de mantenimiento dentro del programa de la política económica que desarrolla actualmente el país, la presente investigación propone desarrollar una auditoría de la Gestión de mantenimiento en la “UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC”, con el objetivo de identificar las principales limitaciones que se encuentran afectando el adecuado desempeño de esta área en la empresa, y a partir de ello proponer un grupo de acciones destinadas a revertir dichas limitaciones. Para dar cumplimiento a este objetivo se parte de la realización de un estudio bibliográfico detallado con vista a conocer sobre los aspectos a considerar en el procedimiento de auditoría para evaluar la Gestión de mantenimiento. La aplicación práctica del procedimiento de auditoría en la empresa objeto de estudio arrojó un comportamiento aceptable de la Gestión de mantenimiento, detectándose las áreas que tuvieron una incidencia más negativa, hacia los cuales se centra el proceso de mejora con vistas a perfeccionar el desempeño de esta función en la empresa.

*ABSTRACT*

## **ABSTRACT**

Due to the importance that reverts the maintenance function within the program of the economic policy that the country is currently developing, the present investigation proposes to develop an audit of Maintenance Management in the "UEB of Transport belonging to the ECC CUPET-VC", with the objective of identifying the main limitations that are affecting the proper performance of this area in the company, and from there propose a group of actions aimed at reversing said limitations. In order to comply with this objective, a detailed bibliographic study was carried out with a view to knowing about the aspects to be considered in the audit procedure to evaluate Maintenance Management. The practical application of the audit procedure in the company under study showed acceptable behavior of Maintenance Management, detecting the areas that had a more negative impact, towards which the improvement process is focused in order to improve the performance of this function in the company.

# *ÍNDICE*

## ÍNDICE

|                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                                                   | <b>1</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>                                                          | <b>5</b>  |
| 1.1. Generalidades del mantenimiento, conceptos y definiciones.....                                         | 6         |
| 1.1.2. Etapas de la Gestión de mantenimiento .....                                                          | 10        |
| 1.2. Generalidades de la evaluación de mantenimiento.....                                                   | 13        |
| 1.2.1. Indicadores de mantenimiento y su selección.....                                                     | 15        |
| 1.2.2. Auditorías de mantenimiento .....                                                                    | 16        |
| 1.2.2.1. Procedimientos para realizar una auditoría de mantenimiento .....                                  | 18        |
| 1.3. La evaluación del mantenimiento en CUPET.....                                                          | 23        |
| 1.4. Conclusiones parciales.....                                                                            | 24        |
| <b>CAPÍTULO 2. PROCEDIMIENTO PARA LA AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DE<br/>MANTENIMIENTO .....</b>                 | <b>25</b> |
| 2.1. Descripción general del procedimiento de auditoría de mantenimiento a utilizar .....                   | 25        |
| 2.2. Realización de la auditoría de mantenimiento en la empresa objeto de estudio .....                     | 29        |
| 2.2.1. Etapa 1. Estudio y familiarización .....                                                             | 29        |
| 2.2.2. Etapa 2. Inicio de la auditoría de mantenimiento .....                                               | 32        |
| 2.2.3. Etapa 3. Realización de las actividades de la auditoría in situ .....                                | 32        |
| 2.2.4. Etapa 4. Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento .....                           | 37        |
| 2.2.5. Conclusiones de la auditoría.....                                                                    | 38        |
| 2.3. Análisis de los problemas detectados en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC<br>CUPET - VC..... | 40        |
| 2.3.1. Definición de los problemas (síntomas) por áreas .....                                               | 40        |
| 2.3.2. Identificación de los problemas fundamentales de la Gestión de mantenimiento en la<br>empresa .....  | 43        |
| 2.4. Propuesta de acciones de mejora .....                                                                  | 44        |
| 2.5. Conclusiones parciales.....                                                                            | 44        |
| <b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>                                                                         | <b>45</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>                                                                                | <b>46</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                                                                           |           |
| <b>ANEXOS</b>                                                                                               |           |

# *INTRODUCCIÓN*

## INTRODUCCIÓN

Los cambios en el entorno mundial configuran un mundo empresarial necesitado de nuevas formas de funcionamiento. Las empresas cambian o deben cambiar sus sistemas organizativos, sus estrategias, sus prioridades, para adaptarse a las nuevas situaciones que provoca el entorno actual. En estos momentos la economía nacional enfrenta diversos problemas objetivos y subjetivos que influyen directamente en su desarrollo y crecimiento, dentro de ellos pueden citarse: la crisis económica mundial, la globalización del modelo económico, los efectos y exigencias de la competitividad. Las problemáticas antes mencionadas imponen la necesidad de que las empresas sean cada vez más flexibles, que posibilite la adaptación a los cambios constantes de los contextos a partir del crecimiento de su capacidad de respuesta.

La actividad de mantenimiento es una de las vías que tiene una empresa para mantener la eficacia y la eficiencia de sus activos fijos; actualmente se aprecia como tendencia un creciente interés por optimizar las actividades de mantenimiento en las empresas industriales lo que ha conducido a que se hayan replanteado algunas de sus bases como son: la aplicación de nuevas técnicas de gestión, organización, planeamiento, dejando de ser una actividad reactiva para dar paso a una concepción con enfoque proactivo (González Fernández, 2010; Acosta Palmer, 2011; Mora Gutiérrez, 2012).

Históricamente en Cuba el mantenimiento ha sido considerado una actividad auxiliar, relegado a un segundo plano, aislado del resto de las demás estrategias de las empresas, minimizando su efecto decisivo en variables que definen competitividad empresarial como el costo, el tiempo de entrega y la calidad (Hernández Alfonso, 2017).

El Perfeccionamiento Empresarial ha buscado introducir procesos de cambio en todas las esferas de actuación de las organizaciones y bajo estas condiciones emerge el mantenimiento industrial como proceso con potencialidades para influir en la competitividad de las empresas (Alfonso Llanes, 2009; Aguilar del Oro, 2012; Rodríguez Díaz, 2014; Peña Vasconcellos, 2015; Pérez González, 2016).

A partir del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba en mayo del 2011, se ponen en vigor los lineamientos que regirán la política económica y social del país, donde se trata el mantenimiento en 16 de ellos, y se proponen como objetivos fundamentales (Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, 2011):

- Priorizar la actividad del mantenimiento en el país.
- Aumentar la disponibilidad del equipamiento industrial y de transporte.
- Aumentar la fabricación y recuperación de piezas de repuesto.

- Potenciar los servicios de reparación y mantenimiento (fomentar la contratación del mantenimiento)
- Vincular el mantenimiento y las reparaciones con el uso eficiente de la energía.

En el año 2016 a partir del VII Congreso del PCC, se actualiza el Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y se confecciona un plan de desarrollo hasta el año 2030, en el cual se aborda, sobre el mantenimiento, lo siguiente (PCC, 2016):

- ✓ Materializar un eficiente funcionamiento mediante el mantenimiento a los medios de producción.
- ✓ Planificar la actividad de mantenimiento para la disponibilidad de los equipos.
- ✓ Realizar el control, en especial de tipo preventivo para posibilitar la corrección de desviaciones, efectuar oportunamente los reajustes necesarios y la adopción de las medidas pertinentes.
- ✓ Recuperar, preservar, modernizar y ampliar en general la infraestructura.
- ✓ Estimular la participación de la inversión extranjera y nacional en el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura del país.
- ✓ Fomentar el desarrollo de reparación y mantenimiento de forma tal que contribuya a la competitividad, la calidad y a la reducción de costos.

Para conocer el estado de mantenimiento de una determinada empresa no puede observarse su funcionamiento de forma aislada, pues la empresa como un todo depende de la funcionalidad de cada una de sus partes, por lo cual resulta imprescindible realizar el análisis desde una perspectiva holística, que englobe una gran variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados (González Fernández, 2010; Mora Gutiérrez, 2012; Borroto Pentón et al., 2013). Es necesario entonces el correcto funcionamiento de un sistema de evaluación en la función mantenimiento, de manera tal que se cumpla eficientemente con lo planificado.

La evaluación y control de mantenimiento debe verse como la vía para buscar las maneras de ser más competitivos y eficientes. Las formas de medir la Gestión de mantenimiento transitan por dos fuentes fundamentales, ya sea por indicadores de gestión o auditorías (Alfonso Llanes, 2009).

Según Rodríguez Machado et al. (2012), Galar Pascual (2016) la auditoría de mantenimiento es la evaluación, análisis y valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones y características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de Gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, cuanto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten. Además, contribuyen

significativamente a la mejora de la competitividad de las empresas, permiten conocer con certeza dónde se encuentra la organización y cuál es la dirección del sistema de Gestión de mantenimiento (disponibilidad del equipamiento, bajo índice de productos defectuosos, buen estado técnico, etc.).

La Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara (ECC CUPET-VC), es la encargada de la distribución y comercialización de combustibles derivados del petróleo, y otros de uso doméstico como el alcohol, para ello se apoya en el parque de medios de transporte, medios que forman parte de la estructura de la UEB de Transporte. En esta UEB se encuentra el taller donde se realiza todo lo relacionado con el mantenimiento del equipamiento técnico. En los últimos dos años (2016, 2017) y lo que va de 2018, la empresa, a pesar de poseer altos índices de satisfacción con respecto a los clientes, ha visto como se ha dificultado el cumplimiento de sus planes de distribución diarios y mensuales, por no contar en varias ocasiones con el medio de transporte disponible por estar en taller en espera de solución. Esta deficiencia tributa directamente a la UEB de Transporte, pues es esta la encargada de poner a plena disposición las capacidades de producción y ejecución de cada equipo. En el período analizado el acumulado total supera las 60000 toneladas de combustible dejadas de distribuir por la baja disponibilidad técnica, aspecto que afecta en gran medida el esquema logístico de la empresa.

En espacios a nivel nacional la empresa de Villa Clara ha sido señalada en ocasiones por el bajo coeficiente de disponibilidad técnica (CDT) alcanzado por el equipamiento de la base. Para ganar en claridad un CDT del 75% o más se considera favorable, y uno de 60% hacia abajo desfavorable, la empresa en cuestión ha ido disminuyendo dicho coeficiente en los últimos años hasta llegar a un estado de 58% actualmente. Esto viene dado por la elevada estadía en taller que ha venido presentando el equipamiento en períodos recientes debido al envejecimiento tecnológico, y al incremento del número de paradas imprevistas.

En 2016, 951 paradas imprevistas, de ellas 499 equipos pesados. En 2017 un total de 1064 imprevistos, 510 equipos pesados. En lo que va de 2018 ya se han cuantificado unos 352 imprevistos, de ellos 187 equipos pesados.

Otro elemento analizado es la solución a imprevistos, que ha visto cómo se ha incrementado ligeramente su tiempo de ejecución en los últimos tres años, más allá de que ninguna situación es igual, ni su tipo de solución tampoco. Por otra parte, el promedio adecuado de imprevistos entre mantenimientos debe ser 1.25 paradas aproximadamente luego de ejecutado la planificación, en este momento se ha incrementado hasta un 4.63 paradas promedio por equipo. En menor medida se manifiestan las incidencias en la vía por mal mantenimiento, que

aun cuando no constituye una tendencia, desde 2016 han existido un total de siete hechos, aislados, sin pérdidas, pero que presupone deficiencias en la ejecución de los mantenimientos planificados.

Todo lo anterior representa una síntesis de la **situación problemática** existente, y conduce al **problema de investigación** siguiente: ¿cómo contribuir a la mejora de la Gestión del mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC?

Para ayudar a la respuesta de dicho problema se propone como **objetivo general**: Proponer un plan de acciones encaminadas a lograr un mejoramiento de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC. Para alcanzar el objetivo general antes expuesto se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

- 1- Identificar los problemas que afectan la Gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio, mediante la aplicación del procedimiento de auditoría seleccionado como resultado del Marco Teórico Referencial de la investigación.
- 2- Proponer un plan de medidas encaminado a superar las principales deficiencias identificadas en la Gestión mantenimiento de la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC.

El **valor social** de la investigación radica en que, mediante su contribución a la disminución de las paradas prolongadas por roturas, así como su elevada frecuencia, se garantiza el cumplimiento de los compromisos sociales de la empresa. El **aporte práctico** está dirigido a la factibilidad y pertinencia demostrada de poder implementar el procedimiento propuesto, para obtener resultados satisfactorios y de perspectiva alentadora. El **aporte económico** radica en que, mediante la disminución de las paradas por averías, así como su frecuencia, se contribuye a la reducción de los costos de mantenimiento y con ello el incremento del rendimiento empresarial.

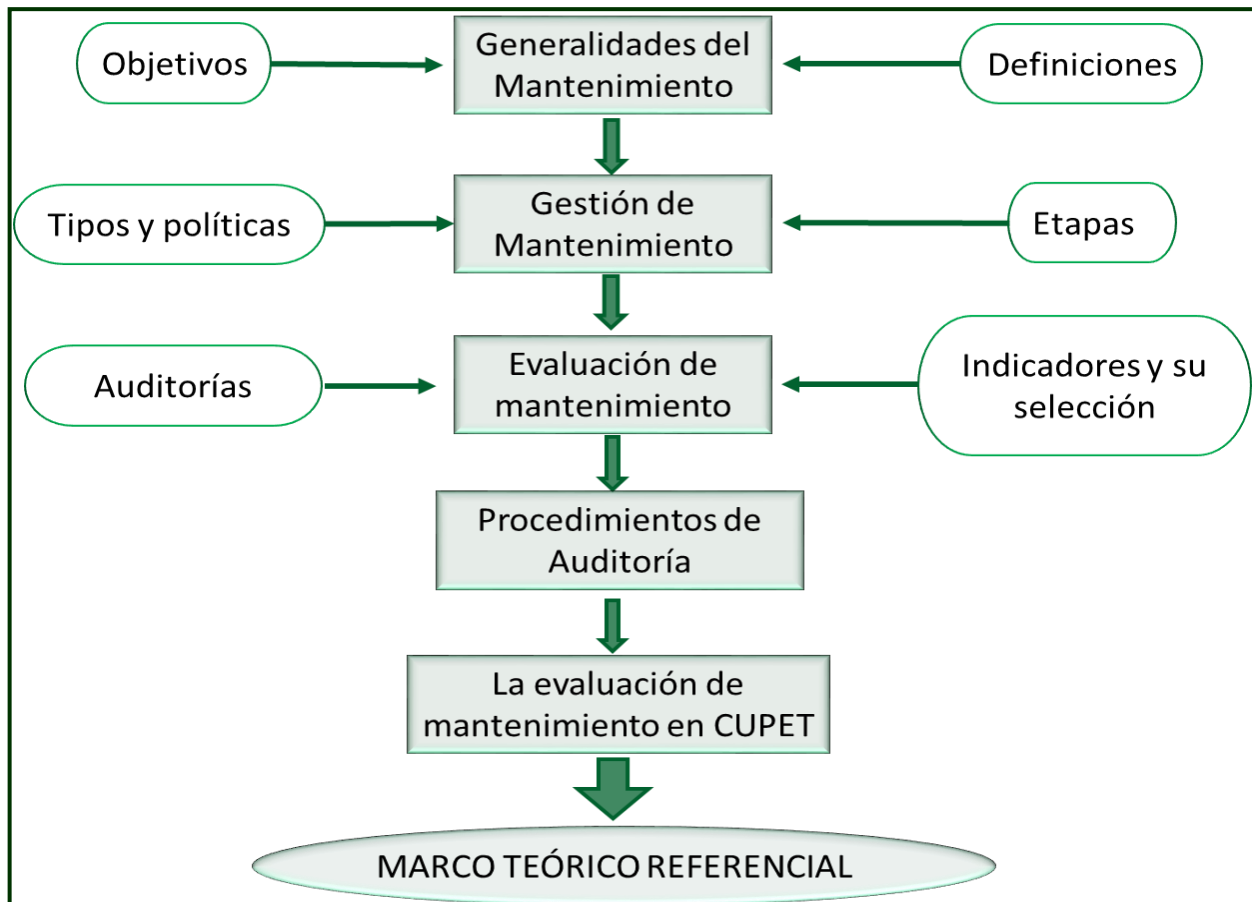
El trabajo se estructura de la forma siguiente: un primer capítulo donde se construye el Marco Teórico Referencial de la investigación para llegar a una conceptualización de las definiciones, elementos y tendencias principales del campo y objeto de estudio. En el Capítulo II se ilustra la caracterización general de la ECC CUPET-VC, la realización de la auditoría del mantenimiento en esta empresa, la identificación de los problemas principales y la propuesta de acciones para superarlos. Además, se incluyen un grupo de conclusiones y recomendaciones que resaltan los principales resultados obtenidos en la investigación y que contribuyen al desarrollo de trabajos futuros. Finalmente se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar, destacar y facilitar la comprensión de los aspectos de mayor complejidad tratados en el cuerpo del documento.

# *CAPÍTULO 1*

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Este capítulo permitirá enmarcar la investigación en cuanto a materiales conceptuales y establecidos del mantenimiento como función de la empresa a lo largo de su estudio y análisis en la historia. Se referenciará todo lo relacionado con la Gestión del mantenimiento desde sus objetivos hasta su proceso en general, viéndolo como un sistema. Será también importante destacar la importancia que revierte para el sistema empresarial cubano, su enfoque y tratamiento en el contexto actual, la gestión adecuada y efectiva del mantenimiento, así como los indicadores y la metodología a seguir para su eficiente control y evaluación.

La revisión bibliográfica de la literatura especializada permite crear una base bien fundamentada conceptualmente que muestra la situación actual del objeto de estudio presente, y aborda el estado del arte y de la práctica. En la Figura 1.1 se muestra la estrategia seguida para desarrollar el presente capítulo.



**Figura 1.1.** Hilo Conductor del Marco Teórico Referencial de la investigación.

### **1.1. Generalidades del mantenimiento, conceptos y definiciones**

Tendencias actuales han pasado de considerar el mantenimiento como una función de costo o gasto a considerarlo como una función de producción, como una actividad que da valor, beneficio y seguridad a la empresa. Entendido así el mantenimiento, como optimización de la gestión de activos industriales; no es solo conservación, sino la mejora continua de la disponibilidad, fiabilidad y resultados de la empresa, con los costos mínimos y necesarios y de forma sostenible. En este sentido se considera el mantenimiento como gestión de valor para la empresa (Tavares, 1999; Kizim, 2013).

Se pueden encontrar infinidad de definiciones para el concepto de mantenimiento según los criterios de cada autor. Varios son los estudios realizados (Alfonso Llanes, 2009; Mora Gutiérrez, 2009; León Márquez, 2012; Mora Gutiérrez, 2012; Rodríguez Machado, 2012; Velázquez Pérez, 2014; De la Paz Martínez, 2015; Mostafa et al., 2015) en los cuales se hace una caracterización del largo camino recorrido en el desarrollo del concepto de mantenimiento, en los que se definen las particularidades y elementos comunes de cada propuesta, así como sus objetivos, tareas y funciones. Independientemente de la definición que se utilice, se percibe que los conceptos citados utilizan las expresiones “mantener”, “restablecer”, “conservar”, “restaurar” o “preservar” la función pretendida del activo hasta el estándar de funcionamiento deseado por sus usuarios.

La gestión adecuada del mantenimiento en las empresas depende decisivamente de la utilización de un sistema de mantenimiento efectivo, que permita incrementar la confiabilidad, la disponibilidad del equipamiento y la reducción de los costos. Gestión no es más que el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y coordinar una organización (NC-ISO\_19011, 2015), por tanto, es indiscutible el conocimiento y la definición de un grupo de objetivos a alcanzar para el desarrollo de un adecuado sistema de gestión.

El autor García Garrido (2012) plantea que el objetivo fundamental de mantenimiento no es reparar urgentemente las averías que surjan, sino que debe dirigir su trabajo a:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación.

La Gestión del mantenimiento tiene como objetivo fundamental garantizarle al cliente, tanto externo como interno, la disponibilidad de los activos fijos cuando lo necesiten, con seguridad y

confiabilidad total, durante el tiempo óptimo necesario para operar con las condiciones tecnológicas exigidas previamente, para llevar a cabo la producción de bienes o servicios que satisfagan las necesidades o requerimientos de los clientes, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitado en el momento oportuno, reduciendo al máximo los costos, y con los mayores índices de rentabilidad, productividad y competitividad posible (Stefano, 2006; Parra Marquez, 2012; Rodríguez Machado, 2012; Velázquez Pérez, 2014; De la Paz Martínez, 2015; Olives Masip, 2015; Llerena Morera, 2016).

Toda empresa generadora de bienes y/o servicios que dispone de equipos, máquinas, herramientas, utensilios, instalaciones etc., para cumplimentar con su objetivo social y empresarial necesita del buen funcionamiento de sus activos en cuanto a: confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad atendiendo a sus necesidades. Ello implica que las organizaciones empresariales tengan entre sus prioridades procurar que la vida útil de sus activos alcance lo máximo posible con costos mínimos y esto será posible a través del mantenimiento industrial, como vía de maximizar la eficiencia, la efectividad y la productividad de los activos (Rodríguez Machado et al., 2012).

El desarrollo tecnológico y el entorno competitivo en el contexto actual, vigente en el ámbito empresarial, ha generado la necesidad de implementar sistemas de gestión de mantenimiento en las instituciones que trabajan por la excelencia, debido a que la competencia obliga a rebajar los costos, esto se traduce en calidad del producto o servicio, capacidad operacional, capacidad de la empresa como un ente organizado, seguridad e higiene industrial, calidad de vida del personal y útil del equipo e imagen y seguridad ambiental (Roy, 2016; Sosa Martínez, 2016; Truong, 2017). Lo que muchas veces ha pasado desapercibido para los ejecutivos de las empresas, hoy día es bien obvio, un mal mantenimiento y una baja confiabilidad del equipamiento significan: ingresos bajos, costos elevados de mano de obra y niveles de inventario altos, clientes insatisfechos y productos de mala calidad (Garrido Garcia, 2009)

Es ineludible gestionar el mantenimiento en las instituciones, definir políticas, formas de actuación, objetivos, valorar su cumplimiento, identificar oportunidades. Es necesario un mantenimiento organizado, eficiente y desarrollado que garantice a un costo competitivo la disponibilidad de los activos productivos (Navarrete et al., 1998; De la Paz Martínez, 2015).

Durante los últimos veinte años, la Gestión del mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en número y variedad de los activos físicos que deben ser mantenidos en todo el mundo, a la elaboración de diseños más complejos, al uso de nuevos métodos de mantenimiento, y a la existencia de una óptica cambiante en la organización de esta actividad y sus

responsabilidades (Moubray, 1997; Mora Gutiérrez, 2009; Wang et al, 2010; Sosa Martínez, 2016; Truong, 2017).

La Gestión de mantenimiento como todo proceso o sistema ha evolucionado, incide en ello el desarrollo vertiginoso de la tecnología, produce cambios en las filosofías tradicionales de trabajo, favorece la aparición de una visión que pondera los resultados del mantenimiento en el logro de la competitividad empresarial. (Moubray, 2004; Amaris Arias, 2006; Alkaim, 2003), consideran los cambios acontecidos a través de tres generaciones, y demuestran cómo se ha complejizado y crecido las expectativas respecto al desempeño del mantenimiento.

González Fernández (2010) plantea que a los desarrollos en la tercera generación del mantenimiento se han ido añadiendo nuevas tendencias, técnicas y filosofías, de tal forma que ya se podía catalogar como una cuarta generación del mantenimiento; sin embargo García Garrido(2003); Rodríguez Machado(2012); García Garrido(2010); López García(2013); Rodríguez Díaz(2014); Castellanos López(2015); Pérez González(2016); Sosa Martínez (2016); Céspedes Hernández(2016) ya se refieren a una quinta generación.

Estos y otros estudios demuestran la divergencia en la mirada hacia este tema, pero permite afirmar que la Gestión del mantenimiento, no es un proceso estático sino que ha ido cambiando en cuanto a objetivos, tareas, metodologías etc., debido al aumento de la mecanización, la complejidad de la maquinaria y los nuevos enfoques sobre la organización y responsabilidades del mismo en el creciente y desarrollado mundo empresarial (Mora Gutiérrez, 2012). A continuación, en la tabla 1.1 de muestra una síntesis de la caracterización de cada una de las generaciones en el proceso evolutivo.

**Tabla 1.1.** Características principales de las generaciones de mantenimiento

| <b>Generación</b>         | <b>Época en que aparece</b>                 | <b>Principales fundamentos</b>                                                            |
|---------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Primera generación</b> | Desde el inicio de la Revolución Industrial | Mantenimiento correctivo puro                                                             |
| <b>Segunda generación</b> | A partir de la Segunda Guerra Mundial       | Mantenimiento preventivo planificado                                                      |
| <b>Tercera generación</b> | Década de los 80                            | Mantenimiento predictivo o por condición, Análisis de fallo, RCM, y TPM                   |
| <b>Cuarta generación</b>  | Década de los 90                            | <u>World Class Management</u> y la eficiencia en la gestión                               |
| <b>Quinta generación</b>  | Siglo XXI                                   | Tercera tecnología. Visión técnico económica de los activos y del costo del ciclo de vida |

**Fuente:** García Garrido (2010), referenciado en Machado Cárdenas (2017).

En la literatura especializada han sido tratados indistintamente los sistemas de mantenimiento como políticas, estrategias o filosofías, métodos y tipos de mantenimiento (Borroto Pentón et al., 2005). En Cuba algunos autores Fernández, Matos y Prim(1983), Navarrete Pérez y González Martín(1986), Portuondo Pichardo(1990), Taboada Rodríguez et al.(1990), referenciados en Borroto Pentón et al.(2005), han identificado como sistemas de mantenimiento los siguientes: sistema controlado mediante la supervisión en la producción; sistema regulado; sistema por interrupción en la producción o contra avería; sistema inspectivo, predictivo o por diagnóstico y sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP). También es conocido en la industria cubana el Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM) como integrador de varios de los sistemas tradicionales (De la Paz Martínez, 1996).

Es indispensable por ello contar con el sistema de Gestión más adecuado para la organización a través de la mejor alternativa posible de sistema de mantenimiento, esto permitirá un mayor desempeño de la actividad elevando la confiabilidad, productividad, así como racionalizar y reducir costos (Rodríguez Machado et al., 2012). En la actualidad el desarrollo tecnológico permite en muchos casos que organizaciones productivas se sientan tentadas a aplicar nuevos sistemas, obviando en muchos casos la correcta valoración de estos para ver cual se ajusta más a las condiciones de la entidad, Mora Gutiérrez(2012), Martínez Giraldo(2014), Céspedes Hernández(2016), Moubray (2004) y Kennedy (2009) han manejado varios criterios de selección, ya sea a través de variables u otro tipo de indicadores cuantitativos que permitan una mejor visualización a la hora de tomar decisiones. Expresan además que los procedimientos a llevar a cabo deben tener bien en cuenta las características particulares de la empresa, y no realizar una ejecución que a la postre resulte totalmente errática para la organización.

Las definiciones más comunes y utilizadas sobre tipos de mantenimientos se muestran a continuación:

**Mantenimiento correctivo:** es el tipo de mantenimiento que se encarga de realizar la reparación una vez que se ha producido la avería o el paro de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento se pueden contemplar dos tipos o enfoques.

- Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo): este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la avería.
- Mantenimiento curativo (de reparación): este se encarga de la reparación propiamente, pero eliminando las causas que han originado la avería.

**Mantenimiento preventivo:** este tipo de mantenimiento consiste en la programación de la actuación de la máquina para realizar una serie de trabajos con el objetivo de rebajar las averías o las paradas intempestivas, previenen la posible avería inspeccionando visualmente,

midiendo temperaturas, controlando la lubricación, controlando fisuras, corrosiones, etc. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos averiados.

**Mantenimiento predictivo:** consiste en predecir, es decir, en adelantarse a la posible avería antes de que se produzca, esto se consigue con un análisis de las características de la máquina a mantener y la lectura periódica de algunos parámetros como por ejemplo las vibraciones. El análisis de estos datos indicará la degradación del elemento mecánico, por ejemplo, de rodamiento. Los datos indicarán cuál es el momento idóneo para realizar la sustitución de este antes de que se produzca la rotura. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitorización de parámetros físicos.

**Mantenimiento productivo:** consiste en un concepto más amplio del mantenimiento e involucra a todos los departamentos que intervienen en la producción o fabricación en el mismo. No recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones dependen y es responsabilidad de todos. Asume el reto de trabajar hacia los cero fallos, cero averías, cero incidencias y cero defectos.

**Mantenimiento modificativo:** este tipo de mantenimiento es aquel que se realiza tanto para modificar las características de producción de los equipos, como para mejorar la fiabilidad, mantenibilidad y seguridad de la máquina o instalación.

**Mantenimiento proactivo:** es una técnica dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla se han mantenido dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operación al que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

### **1.1.2. Etapas de la Gestión de mantenimiento**

Al conocer el papel que en la actualidad juega el mantenimiento en toda empresa que se considere o aspire a ser competitiva, es indispensable abordarlo como un proceso de dirección, que implica utilizar las funciones básicas de la misma, es decir, planificación, organización, ejecución y evaluación y control de las actividades, con el objetivo de garantizar el óptimo desempeño del equipamiento e instalaciones disponibles (Alfonso Llanes, 2009). El mantenimiento entonces no comienza ni en el trabajo del taller, ni con el arme y desarme de equipos en las áreas de producción, si no con el diseño de un sistema que transite por las

funciones o etapas de la dirección, es decir es necesario la definición de un sistema de dirección del mantenimiento que pueda dar respuesta a las interrogantes siguientes (Navarrete et al., 1998; Rodríguez Machado, 2012):

- ¿qué hacer?
- ¿cómo hacerlo?
- ¿cuándo hacerlo?
- ¿con quién y con qué hacerlo?
- ¿cómo marcha lo que se debe hacer?

Las etapas de la Gestión de mantenimiento abarcan el cumplimiento de cada una de sus funciones. A continuación, se explica brevemente en qué consisten cada una.

### **Planificación**

La planificación es la base de toda la actividad. En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el 2011 (Revolución, 2011), se le concede a la planificación una vital importancia en cualquier esfera y posteriormente se instituyó la Instrucción 1 como la vía para lograr su perfeccionamiento .

Autores como Tomlinsong(2010), Hernández Milia(2010), Fernández Llanes(2011), León Márquez(2012); han abordado indistintamente lo relacionado con la planificación del mantenimiento, aseverando que es el alma de todos los esfuerzos desarrollados en esta etapa, en la que se definen las acciones de mantenimiento (preventivo, correctivo) a realizar en los equipos o instalaciones, los recursos necesarios a emplear tanto materiales como humanos y se establece el balance de las cargas de trabajo con las capacidades de medios y hombres para llevarlas a cabo.

Por tanto, en esta etapa se definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. En ella tendrán respuestas las preguntas ¿cuándo hacerlo?, ¿con qué hacerlo? y ¿con quién hacerlo?

Deben ser cubiertos por la planificación los aspectos siguientes (García-Jacomino, 2015):

- Planes de mantenimiento
- Manejo de repuestos y partes
- Recursos humanos
- Manejo de contratistas (terceros)
- Recursos físicos
- Recursos financieros

## **Organización**

La organización consiste en la programación de todas las actividades tendientes a optimizar la ejecución de un conjunto de tareas en un período generalmente establecido, distribuyendo los recursos frente a las necesidades derivadas de la carga de trabajo programable, con la finalidad de optimizarlos.

Sobre esta etapa Hernández Milia(2010), León Márquez(2010), Fernández Llanes(2011) señalan dos fases: la fase organizativa donde se determina la estructura de trabajo, las funciones dentro de esta, las relaciones externas e internas, los procedimientos para el flujo y registro de información y documentación; y la fase preparatoria donde se define la preparación de los recursos (materiales y humanos), la documentación y las instalaciones.

Resulta imprescindible identificar las actividades básicas u orgánicas que se deben ejecutar y organizar todo el trabajo en torno a ellas.

Es fundamental para el área de mantenimiento, estudiar en detalle el diseño de su estructura interna y su organigrama, así como determinar su jerarquización dentro del establecimiento y la presencia de profesionales al frente del área. Para llevar a cabo las funciones que permitan el cumplimiento de los objetivos y la meta del mantenimiento industrial debe existir un ente organizativo que se encargue de ello, aunque debe haber quedado claro que muchas de las funciones enunciadas se deberán desarrollar en forma compartida con otras áreas de la empresa (Borroto Pentón, 2013). La organización del mantenimiento debe dar respuesta a las preguntas: ¿cómo hacerlo? y ¿cuándo hacerlo? (De la Paz Martínez et al., 2016).

## **Ejecución**

La esencia de la ejecución del mantenimiento es realizar las actividades de mantenimiento de forma efectiva y eficiente, para aumentar la productividad en la gestión y cumplir exitosamente con los programas establecido. En ella se le debe dar respuesta a las preguntas: ¿con qué hacerlo? y ¿con quién hacerlo? (De la Paz Martínez et al., 2016).

Las tareas específicas en la ejecución del mantenimiento son las siguientes Alfonso Llanes (2009); referenciado en Mena Zánchez(2016):

- ✓ Servicios técnicos: revisión, limpieza y fregado, lubricación, pruebas de regulación (ajustes y tolerancias perdidos por causas imprevistas) y conservación para la no operación.
- ✓ Protección contra la corrosión activa o pasiva: pintura y protecciones especiales.
- ✓ Inspecciones: controles del desgaste, revisión de los instrumentos de medición y revisión de los dispositivos de seguridad.
- ✓ Reparaciones: pequeñas, medianas y generales.

## **Evaluación y control**

La evaluación y control del mantenimiento está orientada a determinar cómo marchan las cosas y por qué marchan, a fin de que permita tomar decisiones (De la Paz Martínez et al., 2016). Es la función del proceso de administración que con más frecuencia debe realizarse por parte de la organización. Se basa en la meta y cumplimiento de objetivos. Basándose en la medición de parámetros que permitan ir dando ideas claras y brindando información de cómo operar en función de las deficiencias que vayan surgiendo. Es una acción a ser realizada de forma constante en la organización, para el desarrollo del mismo se utilizan mecanismos simples, sobre la base de los objetivos definidos, para un período determinado. Resultará eficaz a partir de que los resultados de su aplicación sean económicos y sirvan para tomar medidas de corrección (Rodríguez Machado et al., 2012).

El control del mantenimiento tiene objetivos definidos para asegurar un desempeño adecuado de la actividad:

- Garantizar que las acciones y decisiones correspondan a los objetivos de mantenimiento y no a intereses sectoriales o personales.
- Proporcionar una rápida visión de conjunto integral.
- Verificar el cumplimiento de los objetivos planificados.
- Ayudar a la toma de decisiones de acción y replanteamiento.
- Utilización eficiente de recursos.
- Encaminar los esfuerzos en forma coherente en dirección a los objetivos de la organización.
- Optimizar los sistemas de comunicación.
- Coordinación eficiente de tareas y procedimientos.
- Promover el estilo de dirección participativo

En esta fase o etapa encontrará respuesta la interrogante ¿cómo marcha lo que debo hacer?

### **1.2. Generalidades de la evaluación de mantenimiento**

La evaluación y control no debe verse como un hecho aislado en la empresa sino como una actividad que compete en gran medida a todas las partes directivas, pues de ahí que se sustente en ellos la aprobación o no de cambios a raíz de lo evaluado. En la dirección radica el apoyo a las labores de mantenimiento para el logro de objetivos, cambio de estrategias, tácticas en los niveles operacionales (Oliveira Marcelo et al., 2016).

Autores como García Garrido (2003), Velázquez Díaz y Alfonso Llanes (2011) han manifestado que el control sobre el mantenimiento ha cambiado a lo largo de su historia su carácter de aplicación y de acción, viéndolo no como una herramienta que brinde una solución inmediata en situaciones difíciles, sino que su aplicación sea mucho más profunda, con un enfoque proactivo,

dirigido a mantener una idea o sistema de trabajo sobre la base de las características de la organización, determinar puntos de mejora y que se necesita para mejorar y optimizar resultados, el control es una pieza importante para la planificación, pues es fundamental para la toma de decisiones y en función de ello la posible reestructuración para evitar la ocurrencia de errores graves dentro del trabajo y logro de objetivos en la entidad.

Según la Resolución 116 del Ministerio de Industrias (2017), la etapa evaluativa no es más que la experiencia acumulada a través del análisis del trabajo así como la importancia que revierte para determinar las necesidades de desarrollo, incluyendo en esta los requerimientos de nuevas inversiones a fin de hacer más eficiente, efectivo y seguro el trabajo de planificación, programación y ejecución. Esta resolución también orienta el análisis y evaluación a través de indicadores de disponibilidad, índices de roturas y horas perdidas por interrupciones. Así mismo manifiesta la importancia de la utilización de los medios informáticos según las posibilidades de cada entidad, y asegurar que en los registros de control queden evidencias probatorias de la ejecución de las actividades, así como de sus principales responsables.

La etapa evaluativa comienza cuando se posee cierto nivel de información de la actividad, información que debe ser generada con alto nivel de organización y clasificación. La evaluación tiene carácter cualitativo y cuantitativo (Acosta Palmer, 2012). Por otra parte el control, que también puede definirse como control económico, persigue como objetivo evaluar el ciclo administrativo y sus resultados, prevenir el uso indebido de recursos, y propender a su correcta protección, examinar todo lo que en materia contable y financiera se debe aplicar en las correspondientes disposiciones legales, lo que permite sin dudas el fortalecimiento de la disciplina administrativa, económica y tecnológica, en otras palabras cumplir con estrictamente establecido. Por último, no se puede pasar por alto la importancia de este control en la elaboración de los planes de mantenimiento, y su alcance de reducción de costos en la concepción del presupuesto destinado hasta su aprobación definitiva.

El control y evaluación van de la mano, pues uno brinda el detalle de la actividad y otro mide su efectividad o confiabilidad para la empresa. Según Borroto Pentón et al. (2013), existen dos grupos clave en los que se divide la evaluación y control del mantenimiento:

- Medir resultados a través de cálculos y análisis de indicadores.
- Valorar el desempeño a través de un control más específico o directo, por intermedio de auditorías, pues estas permiten un análisis más cualitativo, más flexible, en función de las fortalezas y debilidades que se vayan detectando.

El mantenimiento puede ser evaluado no solo a través del cálculo de indicadores, sino también llevando a cabo auditorías de mantenimiento para definir debilidades y fortalezas de la empresa y buscar métodos para combatir esas debilidades (Pérez Hernández y Borroto Pentón, 2013).

### **1.2.1. Indicadores de mantenimiento y su selección**

El término indicadores se define como: parámetros que contienen información importante, que a partir de datos definidos con anterioridad conforman el criterio para la toma de decisiones de los individuos que intervienen en el proceso, existiendo un balance previo entre ellos, que permita valorar la decisión desde diferentes enfoques y los dividen en cinco grupos efectividad, rendimiento, costos, fiabilidad y seguridad (Rodríguez Machado et al., 2012).

Según Mantilla Rivera (2017), los indicadores se utilizan para:

- Medir el estado actual
- Realizar comparaciones
- Realizar diagnósticos
- Identificar objetivos y define metas a alcanzar
- Planificar acciones de mejoras
- Medir los cambios de manera continua en el tiempo

La variedad de indicadores para medir el mantenimiento es relativamente grande, aunque sus resultados no son siempre consistentes. No existe un sistema que permita la selección directa del indicador o indicadores a evaluar (González Fernández, 2010)

Los indicadores deben seguir una línea general y fundamental, no en excesiva cantidad que nuble el entendimiento del resultado, sino que sean claros de comprender y calcular, así como útiles y rápidos para tener conocimiento de cómo van las cosas y por qué (Hernández Cruz y Navarrete Pérez, 2001).

Numerosos autores se refieren a la proposición de índices generales o particulares en dependencia de los objetivos a evaluar, varios presentan indicadores en largas listas, (Stefano., 2006; Dunn, 2013). Otros sintetizan mucho la labor de la evaluación, pero en criterio general los indicadores deben ser escogidos sobre la base de lo que se desea observar y examinar, que está estrechamente vinculado a las características específicas de cada organización. En el Anexo 1, se muestra una breve clasificación de indicadores manejado por diferentes autores que han abordado el tema en las últimas décadas.

En Cuba no es frecuente la utilización de indicadores para la evaluación de la Gestión de mantenimiento, se utiliza más el basamento en los costos y la disponibilidad (Alfonso Llanes, 2009).

Todos los autores que han referenciado el tema coinciden en que es imposible un trabajo con indicadores sin antes conocer los errores y defectos más frecuentes, como ejemplo de ellos:

- Carencia de controles sistemáticos.
- Inadecuada recopilación de datos.
- Cálculos erróneos u obtenidos con retrasos, con lo que se pierde rapidez de acción.
- Inadecuada selección de los índices.

Los indicadores por lo general no son fáciles de medir ni de escoger, es por ello que el autor González Fernández (2010), da un grupo de parámetros que consideran de suma importancia para lograr la mayor eficacia posible en el seguimiento de los resultados, ellos son:

- 1- La medición de los resultados debe realizarse respondiendo en gran medida a los intereses de las empresas y por tanto lo que esta espera del departamento;
- 2- Los indicadores escogidos deben ser de gran representatividad y fáciles para la medición;
- 3- Los indicadores de resultados deben tener en cuenta los clientes internos;
- 4- Manejar la posibilidad de medir tiempos de ciclo y de procesos;
- 5- Realizar el análisis de indicadores de competencia;
- 6- Tratar de crear conciencia del trabajo para en consecuencia implantar una cultura de medición en los técnicos;
- 7- Ser lo más selectivo y certero posible en la utilización de los indicadores que se necesitan;
- 8- Colegiar con el grupo la elección de dichos indicadores.
- 9- Analizar con el grupo la eficiencia de cada uno de los indicadores;
- 10- Modificar o eliminar aquellos indicadores que necesiten de ello.

### **1.2.2. Auditorías de mantenimiento**

La auditoría ha ido evolucionando a lo largo del trayecto de la humanidad, de las fuerzas productivas y de relaciones sociales de producción en sí, basándose en la verificación de los registros patrimoniales para observar su fidelidad. No obstante, su objetivo no ha sido solo este si no que ha evolucionado su concepto y su importancia es reconocida desde los tiempos más remotos.

Existen muchas definiciones de auditorías, desde la emitida por la American Acouting Association, pasando por una larga lista de prestigiosos autores (Defliese et al 1991; Cook y Winkle, 1987; Sierra y Orta, 1996), citados por Galar Pascual(2016). Al constituir una herramienta importante para la realización de este trabajo se asume la definición ofrecida por la NC-ISO\_19011(2015), donde se define como: un proceso sistemático, independiente y

documentado para obtener evidencias de la auditoría (registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia).

Las auditorías de mantenimiento son una herramienta que sirve fundamentalmente para identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización. Comparan la situación del departamento de mantenimiento de la planta o instalación que se esté auditando con un estándar de excelencia. La auditoría nos permite tomar una fotografía de la función del mantenimiento a una fecha fija. Éste análisis, efectuado gracias a un equipo de trabajo multidisciplinario, es el punto de partida para precisar e iniciar modificaciones y mejoras oportunas (García Garrido, 2003).

Realizar una auditoría de mantenimiento no es otra cosa que comprobar cómo se gestiona cada uno de los puntos indicados a continuación (González Fernández, 2010; Ojeda Mesa y Carmona González, 2013; Borroto Pentón, 2013):

- Que se disponga de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario.
- Que la mano de obra esté suficientemente cualificada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo.
- Que el rendimiento de dicha mano de obra sea lo más alto posible.
- Que se disponga de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
- Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
- Que el dinero gastado en materiales y repuestos sea el más bajo posible.
- Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometerlas tareas de mantenimiento.
- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo periodo de tiempo.
- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al Plan de Producción, y por tanto, no afecten a los clientes (externos o internos).
- Que se tenga información útil y fiable sobre la evolución del mantenimiento que nos permita tomar decisiones.

**Beneficios de realizar una Auditoría:**

- Progresiva disminución de los costos.

- Minimiza problemas actuales y futuros prevención.
- Identifica ahorros potenciales.
- Racionaliza los recursos disponibles.
- Conoce el estado de los equipos.
- Evalúa la Gestión de mantenimiento

Desde el punto de vista del mantenimiento de clase mundial se hizo necesario dividir la Gestión de mantenimiento en las llamadas Áreas Funcionales (AF), no solo para poder evaluar el nivel del trabajo, sino para facilitar su estudio y la introducción del proceso de mejora continua en cada uno de sus aspectos, ya que desde una visión general es muy difícil enfrentarlo dada su complejidad y amplitud (Galar Pascual 2016). Las posibles áreas y funciones a auditar deben ser definidas y analizadas por un equipo de trabajo conformado por el cliente de la auditoría, el auditado y el equipo auditor (Borrito Pentón et al., 2005). En el Anexo 2, se muestran las diferentes áreas funcionales a auditar según el criterio de varios autores en la bibliografía.

#### **1.2.2.1. Procedimientos para realizar una Auditoría de mantenimiento**

Según Fuentes (2005) el propósito de una auditoría es determinar dónde la organización creada para el mantenimiento del activo está bien implementada a fin de fortalecer este aspecto y dónde quedan áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con calidad. Define que una auditoría interna es una función que evalúa en forma permanente si el sistema de control interno está operando de forma efectiva y eficientemente, dar seguridad y garantía en el servicio a terceros y adaptarse a la complejidad creciente de la organización y del entorno. Establece un modelo de auditoría para mantenimiento dividido en seis aspectos: identificación y caracterización de la empresa, criticidad de las rutas de inspección, manejo de la información de los equipos, estado actual del mantenimiento, antecedentes de costos de mantención y efectividad de la mantención; para cubrir todos los campos que una buena Gestión del mantenimiento debe tener. Para cada uno de estos aspectos desarrolla un cuestionario estableciendo una puntuación para cada posible respuesta que tiene una fuerte componente en la apreciación realizada por el auditor.

Acosta Palmer (2011) establece que una auditoría debe realizarse teniendo en cuenta las características del equipo y las normativas vigentes de aplicación para establecer los requisitos de mantenimiento (inspecciones, revisiones por mantenedores y por el titular) a fin de desarrollar una revisión tanto documental como in situ determinando incumplimientos y puntos débiles para el posterior establecimiento de un plan de acción.

González Fernández (2010) desarrolla 134 preguntas repartidas en 12 bloques de análisis para diagnosticar con suficiente certeza la situación del Departamento de mantenimiento. Estas

preguntas permiten la evaluación de: organización general, métodos y sistemas de trabajo, control técnico de instalaciones y equipos, gestión de la carga de trabajo, compra y logística de repuestos y equipos, sistemas informáticos, organización del taller de mantenimiento, herramientas y medios de prueba, documentación técnica, personal y formación, contratación y control de la actividad. El proceso de evaluación exige necesariamente un líder con conocimientos de los integrantes de la comisión y la fuerza y apoyo de estos por si fuera preciso corregir alguna disfuncionalidad, llamar la atención y finalmente aunar criterios, llevar adelante las reuniones de trabajo y reconocer el esfuerzo invertido por los integrantes.

La NC-ISO\_19011 (2015) plantea que la auditoría cumple varios principios que la convierten en una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, facilitando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño; dentro de estos principios se encuentran:

a) Independencia: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría. Los auditores son independientes de la actividad auditada y están libres de sesgo y conflictos de intereses.

b) Enfoque basado en la evidencia: el método racional para alcanzar conclusiones de la auditoría fiable y reproducible en un proceso de auditoría sistemático. Está basada en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se lleva a cabo durante un periodo de tiempo delimitado y con recursos finitos.

Galar et al. (2011) diseña un modelo de auditoría que consta de dos aspectos, uno cualitativo y otro cuantitativo. Por una parte, se medirán indicadores propuestos en un cuadro de mando estos constituirán la parte cuantitativa, mientras que las variantes de encuestas realizadas a diferentes niveles jerárquicos constituirán la cualitativa. La metodología desarrollada está dividida en cuatro etapas, la primera es la creación del Cuadro de Mando con unos indicadores claros, cuya repetitividad en las medidas sea reflejo de la calidad de los mismos. Tiene por objeto la calificación de cada uno de los aspectos de la función mantenimiento. En la segunda etapa se realiza la medición de los indicadores y realización de las encuestas. En la tercera etapa se realiza la comparación o benchmarking, obtenidas las medidas de la etapa anterior, se cotejarán con los puntos de referencia, ya sean límites superiores, inferiores u objetivos deseables. La desviación de la medida obtenida respecto a esas referencias indicará el resultado positivo o negativo de la auditoría. La cuarta y última etapa son las propuestas de mejora que, conociendo el resultado de la auditoría y las desviaciones más importantes respecto a las referencias de algunos indicadores, se propondrán las medidas correctoras oportunas para corregir y mejorar de cara a la próxima revisión.

El procedimiento establecido por Acosta Palmer (2012), sintetiza la actividad de una auditoría en tres fases fundamentales las cuales son preparación, realización y evaluación. En la fase de preparación se deben realizar todas las tareas del programa de la auditoría, así como las relativas a la organización de ese programa, deben establecerse los objetivos del programa de auditoría para dirigir la planificación y realización de las mismas, estableciendo los objetivos y amplitud del programa, así mismo se concretan el cronograma, los responsables, los recursos disponibles y procedimientos para llevar a cabo el programa. La segunda fase plantea la ejecución por intermedio del alcance, los criterios, revisión de la documentación, preparación de actividades in situ, recopilación y verificación de información y conclusión de la auditoría. En la tercera fase se realiza la evaluación, esta fase pudiera tener dos variantes en dependencia del tipo de trabajo solicitado por el cliente, la primera siendo la tercera Fase del proceso de auditoría y evaluación, con una organización rigurosa y la segunda como un diagnóstico y evaluación más simple con el objetivo de conocer a priori el estado de la organización para una determinada tarea.

De acuerdo con el MINDUS (2013), referenciado en Hernández Hernández (2015), desarrolla una guía de diagnóstico del estado técnico del equipamiento con el objetivo de que los especialistas, técnicos y obreros que participen en la actividad de mantenimiento puedan realizar una evaluación del estado técnico de las máquinas que unida a la evaluación de la gestión permitan disponer de la información necesaria y fundamental para elaborar la Política Nacional de Mantenimiento Industrial. Además, propone un procedimiento que consta de seis etapas, la primera: estudio y familiarización. En la segunda etapa, se realiza la organización del trabajo para planificarlo de forma tal que se emplee de manera racional el tiempo y se elabore el plan de trabajo y el cronograma de ejecución. La etapa tres, incluye la obtención de la información mediante la utilización de entrevistas, encuestas, cuestionarios, técnicas de observación y revisión de documentos. En la etapa cuatro se realiza la evaluación general, de forma cualitativa (análisis de una matriz DAFO: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y cuantitativa (valora el estado de la gestión teniendo en cuenta el criterio de expertos). En la etapa cinco se observa el estado de la gestión, y se compara con patrones estandarizados por sectores líderes. En la última etapa, se elabora el informe final y las recomendaciones.

Los autores Borroto Pentón et al. (2013) presentan un procedimiento de auditoría de mantenimiento que cuenta con cuatro etapas, con un total de once pasos. Esta propuesta posteriormente ha sido mejorada por Borroto Pentón , De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015). En su conjunto, ambas metodologías han sido aplicadas en más de 90 empresas de la

región central de Cuba. En la primera etapa del procedimiento se debe realizar el reconocimiento de la instalación, la determinación de los presupuestos a tener en cuenta para el desarrollo de la auditoría y del estado técnico de los principales equipos. El equipo auditor debe realizar las observaciones, estudios físicos y valorativos para crear un perfil de la entidad que posibilite la comprensión de los hechos estudiados y evidencias obtenidas. En la segunda etapa del procedimiento se debe seleccionar el equipo auditor, se prepara el plan de auditoría y se asignan las tareas en dependencia de las competencias de los auditores. En la tercera etapa se realiza la reunión de apertura de la auditoría, la misma es dirigida por el jefe del equipo auditor el cual presenta al equipo auditor y el plan de auditoría. y el diagnóstico de mantenimiento con el objetivo de detectar las fortalezas, debilidades y oportunidades de la empresa objeto de estudio respecto a la Gestión del mantenimiento. Como última etapa el análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento donde se propone realizar la evaluación de las áreas y funciones auditadas, evaluación de la Gestión del mantenimiento y desarrollar las conclusiones de la auditoría.

De manera general, en materia de procedimientos más allá de etapas, según la NC-ISO\_19011 (2015), la persona responsable de la gestión del programa de auditoría debería establecer uno o más procedimientos, tratando lo siguiente, cuando sea aplicable:

- la planificación y elaboración del calendario de las auditorías considerando los riesgos relacionados con el programa de auditoría;
- el aseguramiento de la seguridad y confidencialidad de la información;
- el aseguramiento de la competencia de los auditores y de los líderes de los equipos auditores;
- la selección de los equipos auditores apropiados y la asignación de sus funciones y responsabilidades;
- la realización de las auditorías, incluyendo el uso de métodos de muestreo apropiados;
- la realización del seguimiento de la auditoría, si es aplicable;
- la comunicación a la alta dirección de los logros globales del programa de auditoría;
- la conservación de los registros del programa de auditoría;
- el seguimiento y la revisión del desempeño y de los riesgos, y la mejora de la eficacia del programa de auditoría.

Según Galar Pascual (2016), un nuevo formato de auditoría acorde con las nuevas formas de medir la eficiencia en el mundo empresarial, debe seguir un modelo que permita la retroalimentación dirigido a la mejora continua, es por ello que plantea cuatro fases fundamentales para el desarrollo de un programa de evaluación las cuales son:

- Fase 1: creación de un cuadro de mando integral
- Fase 2: medición del indicador enfocados en la mejora continua
- Fase 3: comparación o evaluación comparativa (*benchmarking*)
- Fase 4: Evaluación y propuesta de mejora

Según este autor, la auditoría consta de dos aspectos: uno cualitativo y el otro cuantitativo. El aspecto cuantitativo se debe valorar a través de indicadores, mientras que el cualitativo a través de encuestas. La auditoría no solo responde una serie de preguntas, se debe aprovechar la oportunidad para conducir una serie de entrevistas con un número significativo de personas de mantenimiento. Los temas comunes a menudo surgen durante la auditoría, lo que lleva a otras áreas de investigación. Estos temas incluyen capacitación, gestión de compras y, especialmente, la percepción de desperdicio o pérdida de tiempo y papeleo excesivo. Galar Pascual (2016) propone una guía que abarca cinco áreas, y en cada una de ellas define preguntas e indicadores a evaluar.

El autor Wireman (2015), abunda el tema de auditoría y evaluación dándole un peso significativo al benchmarking y su aporte a mejores prácticas. Se enfoca en encontrar lo indiscutible en el proceso que está siendo evaluado. Este enfoque proporciona la oportunidad para desarrollar "estrategias innovadoras" para una industria en particular. Este autor propone una encuesta de 160 preguntas, divididas en 16 bloques, que contemplan los aspectos fundamentales a tener en cuenta para la evaluación, así como las áreas por las que transita el proceso de medición; luego de haberlo ejecutado una organización debe tener una idea de la efectividad de su función de mantenimiento. Durante los últimos 15 años, más de 1200 compañías han participado midiéndose a sí mismas contra los criterios en esta encuesta. Es útil examinar los resultados, buscando áreas del proceso de mantenimiento que podrían usar mejoras. El uso de esta encuesta, una versión modificada o cualquier otra encuesta similar, es un requisito previo importante para iniciar un proyecto de evaluación comparativa. Esta herramienta de análisis o similar es necesaria para realizar una valoración interna, permite que una organización identifique su punto de partida.

En el Anexo 3 se presentan los procedimientos esbozados anteriormente y otros encontrados en la literatura. El autor de la presente investigación se identifica con la propuesta presentada por Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015), dado que se adecua a las condiciones específicas de la entidad objeto de estudio. Además, considera que el alcance de la auditoría presentado por Wireman (2015) es lo suficiente abarcador, y posee una efectividad demostrada en más de 1200 empresas, por lo que sería de utilidad la inserción de este dentro

del procedimiento referenciado anteriormente, así como, se deben tener en cuenta elementos de la guía propuesta por Galar Pascual (2016).

### **1.3. La evaluación del mantenimiento en CUPET**

La Unión CUPET (Cuba Petróleo) establece un grupo de resoluciones y compendios que derivan la metodología a seguir por las bases de transporte (Transcupet) y las empresas comercializadoras (ECC), para realizar la actividad de mantenimiento. Es necesario aclarar que estas están elaboradas y acordes a lo estipulado en las normas ramales del MITRANS (Ministerio de transporte) para las bases que poseen parques de equipos pesados y ligeros. Según el compendio para mantenimientos técnicos elaborado por el Ministerio de la industria básica (MINBAS) desde el año 2004, el cual no ha sufrido transformaciones considerables desde entonces. Según esta regulación los mantenimientos se basan en dos sistemas principales: sistema de mantenimiento programado y sistema de mantenimiento por diagnóstico preventivo.

El Ministerio del Transporte, emitió la Resolución 132-98 sobre los modelos que integran el “Sistema de Control de Talleres y Neumáticos” y la “Libreta de control del vehículo”. Esta regula los documentos que permiten controlar adecuadamente los talleres y equipos automotores, no establece la política de mantenimiento ni estrategia a seguir al respecto.

Para llevar a cabo la evaluación y control de mantenimiento en las empresas comercializadoras (ECC), se utilizan la medición a través de indicadores de eficiencia y explotación de transporte, así como un procedimiento de inspección y control de talleres a través de una guía de diagnóstico. La guía realiza un bosquejo por las áreas del taller las cuales son: chapistería y pintura, electricidad, soldadura, engrase, imprevistos, entre otras. Con respecto a los indicadores las normas y resoluciones antes mencionadas establecen una relación que expone los principales índices que se miden, ellos son:

- Coeficiente de disponibilidad técnica (CDT)
- Roturas imprevistas
- Mantenimiento (ciclo de mantenimiento realizado)
- Consumo (lubricantes y grasas)
- Carga transportada
- Trafico (litros consumidos x carga transportada)
- Kilómetros recorridos con carga
- Combustible consumido
- Índice de consumo
- Índices por portadores energéticos (diesel- tráfico)

Existen además procedimientos establecidos y adoptados para el desarrollo de la actividad de mantenimiento en los talleres pertenecientes a las UEB de Transporte de dichas empresas, entre ellos el PC.012 Programación y control de MTP, este plantea la metodología de programación y control de los mantenimientos técnicos planificados (MTP). También se encuentra el PC.0013 normación de mantenimientos que establece el procedimiento para planificar la normación de los mantenimientos. La secuencia de mantenimiento a realizar en el ciclo previsto para cada equipo también se encuentra estipulada, así como su cronología según la cantidad de kilómetros recorridos:

- 1- Revisión técnica
- 2- Mantenimiento Tipo 1
- 3- Mantenimiento Tipo 2
- 4- Mantenimiento Tipo 3
- 5- Reparaciones medias
- 6- Reparaciones capitales

Lo referido anteriormente demuestra que en las UEB de Transporte pertenecientes a las empresas comercializadoras de la cadena CUPET, a pesar de contar con elementos que rigen adecuadamente la función de mantenimiento la evaluación se efectúa de manera cuantitativa generalmente, debido a estar sujeta a planes nacionales y al cumplimiento de indicadores. En ese sentido es válido aclarar que en caso de deficiencias organizacionales o de otras índoles, no existe la manera de detectar con prontitud donde radica la problemática, por estar sujeto solo al dato y al valor que indique un resultado. Se debe entonces indagar en la manera de medir y valorar las actividades, de forma que integre las áreas que inciden directamente en su funcionamiento, como parte de un control más riguroso de gestión.

#### **1.4. Conclusiones parciales**

1. La construcción del Marco Teórico Referencial demostró la importancia de la evaluación de la Gestión de mantenimiento mediante procedimientos de auditoría aplicados en diferentes empresas, lo que significa un logro para la función de mantenimiento.
2. Se selecciona por su ajuste a las características de la entidad, el procedimiento de auditoría de mantenimiento propuesto por Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015), así como la inserción de aspectos de las guías de diagnóstico propuesta por Wireman (2015) y Galar Pascual (2016), para de esta forma contribuir al mejoramiento del desempeño de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC.

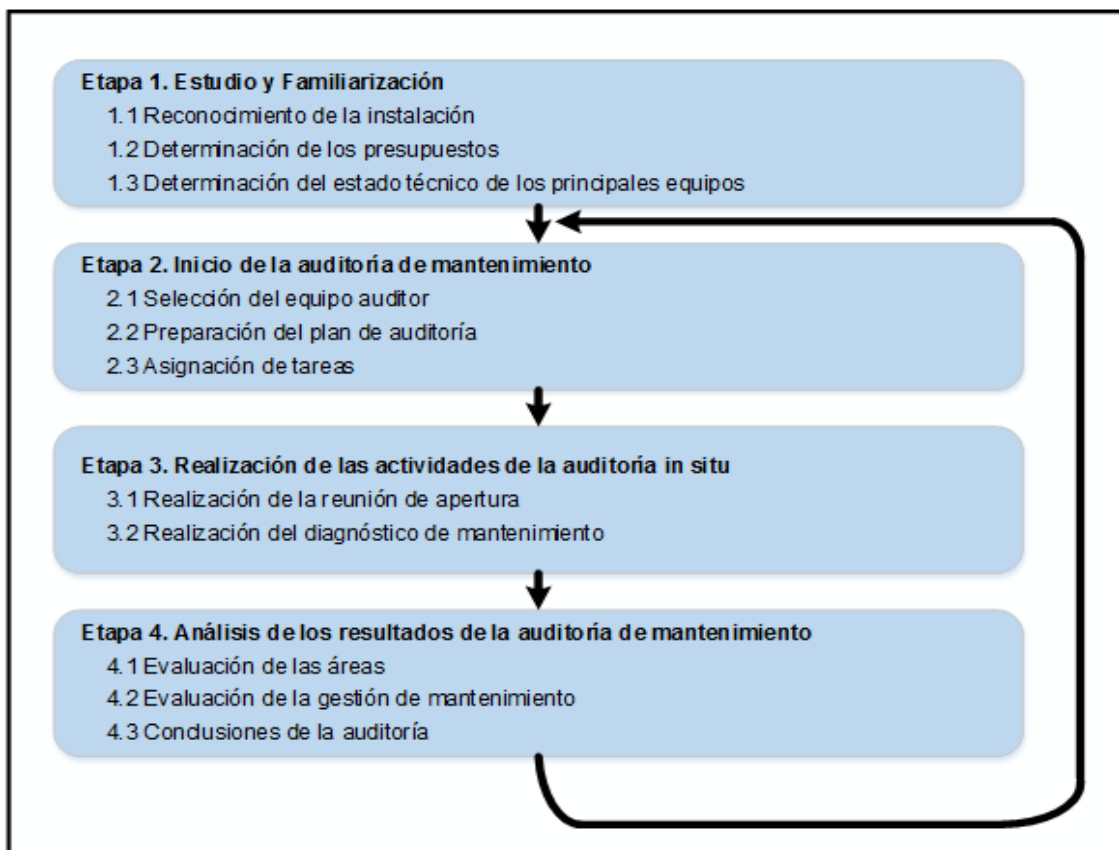
## *CAPÍTULO 2*

## CAPÍTULO 2. PROCEDIMIENTO PARA LA AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Con el objetivo de dar respuesta a la situación problemática y de esta forma a lo expuesto en las conclusiones parciales derivadas de la construcción del Marco Teórico Referencial de la investigación se realizó el presente capítulo, en el cual, se emplea el procedimiento de auditorías de mantenimiento propuesto por Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015), para de esta forma contribuir al mejoramiento del desempeño de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC.

### 2.1. Descripción general del procedimiento de auditoría de mantenimiento a utilizar

Inicialmente se realiza una descripción general del procedimiento a aplicar y luego se muestra la aplicación del mismo. A continuación, se muestran cada una de las etapas que conforman el procedimiento general (ver figura 2.1).



**Figura 2.1.** Procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento.

**Fuente:** Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015).

### **Etapas 1. Estudio y familiarización**

En esta primera etapa del procedimiento se debe realizar el reconocimiento de la instalación, la determinación de los presupuestos a tener en cuenta para el desarrollo de la auditoría, dígase: objeto social, origen del centro, objetivos económicos y sociales principales, etc., características de la organización, su estructura organizativa, condiciones de trabajo y de vida, nivel del centro en la estructura de mando de su organización superior, tecnología y equipamiento, tipo de tecnología, características de su equipamiento, obsolescencia, y modernidad. Por último se debe determinar el estado técnico de los principales equipos para lo cual se tiene en cuenta el procedimiento propuesto por el MINDUS (2013). El equipo auditor debe realizar las observaciones, estudios físicos y valorativos para crear un perfil de la entidad que posibilite la comprensión acertada de los hechos estudiados y evidencias obtenidas.

### **Etapas 2. Inicio de la auditoría**

Para iniciar la auditoría se debe seleccionar el equipo auditor, se prepara el plan de auditoría y se asignan las tareas en dependencia de las competencias de los auditores. Se debe seleccionar el equipo auditor teniendo en cuenta las competencias necesarias para lograr los objetivos de la auditoría. El equipo creado debe garantizar su total independencia en la realización de la auditoría, para lo cual, como premisa, dichos auditores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a auditar.

Se realizará la preparación del plan de auditoría donde el jefe del equipo auditor deberá preparar un plan de auditoría que proporcione la base para el acuerdo entre todos los implicados. Este plan incluirá la definición de los objetivos, el alcance, los criterios de la auditoría, la asignación de recursos y la elaboración del cronograma de realización.

En este paso, se propone utilizar como alcance de la auditoría la guía de diagnóstico presentada en el anexo OJO, la cual ha sido diseñada a partir de las propuestas de Wireman (2015) y Galar Pascual (2016). En la tabla 2.1 se muestran las áreas a auditar, así como la cantidad de interrogantes abarcadas en cada una de ellas. La asignación de tareas se realizará a través del jefe del equipo auditor asignando tareas a cada miembro del equipo, considerando la competencia y la independencia de los auditores y el uso eficaz de los recursos.

### **Etapas 3. Realización de las actividades de la auditoría in situ**

Se debe comenzar por la realización de la reunión de apertura y coincidiendo con lo planteado en la (ISO\_19011, 2002) en esta reunión participa la dirección de los auditados y el equipo auditor. La misma es dirigida por el jefe del equipo auditor el cual presenta al equipo auditor y el plan de auditoría. En cuanto a lo referido con la realización del diagnóstico de mantenimiento constituye un elemento muy importante en la auditoría, ya que permite detectar las fortalezas,

debilidades y oportunidades de la empresa objeto de estudio respecto a la Gestión de mantenimiento. Para la realización de este se utiliza la guía de diagnóstico propuesta por Wireman (2015), la cual abarca 16 áreas que se muestran en la tabla 2.1. En el Anexo 6 se muestra la guía de diagnóstico con sus respectivas respuestas.

**Tabla 2.1.** Áreas a auditar y cantidad de preguntas por cada una de ellas.

| #            | Áreas a auditar                               | Cant. preguntas |
|--------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Organización de mantenimiento                 | 10              |
| 2            | Programas de capacitación de mantenimiento    | 10              |
| 3            | Órdenes de trabajo de mantenimiento           | 10              |
| 4            | Planificación y programación de mantenimiento | 9               |
| 5            | Mantenimiento preventivo                      | 10              |
| 6            | Inventario de mantenimiento y su adquisición  | 10              |
| 7            | Automatización de mantenimiento               | 10              |
| 8            | Participación de operaciones e instalaciones  | 8               |
| 9            | Informes de mantenimiento                     | 10              |
| 10           | Mantenimiento predictivo                      | 10              |
| 11           | Ingeniería de fiabilidad                      | 10              |
| 12           | Mantenimiento – practicas generales           | 10              |
| 13           | Optimización financiera                       | 10              |
| 14           | Mejora continua en el cuidado de activos      | 9               |
| 15           | Contratación de mantenimiento                 | 9               |
| 16           | Gestión de documentos                         | 6               |
| <b>Total</b> |                                               | <b>151</b>      |

**Fuente.** Wireman (2015) y Galar Pascual (2016).

#### **Etapas 4. Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento**

Para llevar a cabo el análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento se propone realizar las siguientes acciones: evaluación de las áreas auditadas, evaluación de la Gestión de mantenimiento y desarrollar las conclusiones de la auditoría. A continuación, se detalla el contenido de cada uno de estos pasos.

#### 4.1 Evaluación de las áreas auditadas

La guía de diagnóstico se sustenta mediante los siguientes valores que son los que indican el nivel de realización, y adecuación o no de las distintas actividades, de esta manera:

- Es “0” si el aspecto considerado en la pregunta está ausente.
- Es “1” si el aspecto considerado se alcanza deficientemente.
- Es “2” si se alcanza, aunque aún puede mejorar.
- Es “3” si se alcanza de forma aceptable.
- Es “4” si se alcanza de forma óptima.

Para todos los aspectos evaluados se deben indicar posibles valoraciones de referencia. Para cada una de las áreas valoradas por el equipo auditor se propone realizar su evaluación a través de la expresión siguiente:

$$EA_d = \frac{C_d}{C_{\max_d}} * 100 \quad [\%] \quad \text{Dónde:} \quad (2.1)$$

$EA_d$  : Evaluación del área d.

$C_d$  : Valoración obtenida del área d.

$C_{\max_d}$  : Valoración máxima del área d.

#### 4.2 Evaluación de la Gestión de mantenimiento

Para la evaluación de la Gestión de mantenimiento se utiliza el Indicador nivel de la Gestión de mantenimiento ( $I_{NM}$ ):

$$I_{NM} = \left[ \sum_d (EA_d \times w_d) \right] \times 100 \quad \text{Dónde: } w_d \text{ , peso o nivel de importancia del área d}^1. \quad (2.2)$$

Para la valoración del  $I_{NM}$  se utilizará una escala que será definida por los especialistas de la empresa.

#### 4.3 Conclusiones de la auditoría

Una vez obtenida la evaluación de la Gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio, el equipo auditor elabora un informe con los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas y se realiza la reunión de cierre de la auditoría. Se entregarán dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, mientras que el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

---

<sup>1</sup> Se propone que el peso sea calculado mediante el método multicriterio de ordenación simple. Se debe garantizar que exista concordancia entre los expertos a través del cálculo del coeficiente de Kendall.

## **2.2. Realización de la auditoría de mantenimiento en la empresa objeto de estudio**

Para dar cumplimiento a lo planteado en la situación problemática, se realiza la aplicación práctica del procedimiento de auditoría basado en la necesidad de diagnosticar el sistema de mantenimiento implantado en la institución.

### **2.2.1. Etapa 1 Estudio y familiarización**

En esta etapa se realiza lo correspondiente al reconocimiento de la instalación, determinación de los presupuestos y la determinación del estado técnico de los principales equipos.

#### **Reconocimiento de la instalación**

La Unidad Empresarial de Base de Transporte perteneciente a la Empresa Comercializadora de Combustibles de Villa Clara, Unión Cubapetróleo (CUPET) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), se encuentra ubicada en Carretera Sub Planta, Finca “El Ancora”, Zona Industrial, en el Municipio de Santa Clara, provincia Villa Clara. La entidad posee un depósito de combustibles. El objeto social fundamental de la empresa es brindar servicios de almacenamiento, manipulación, transportación, distribución y comercialización mayorista y minorista de combustibles. El objetivo principal de la UEB es garantizar el servicio de transporte dentro del sistema logístico de la Unión Cubapetróleo, atendiendo a la disponibilidad técnica de los equipos. Además, planificar de conjunto con las Unidad Empresarial de Base Comercialización y el Grupo de Operaciones, el proceso de servicio de transporte de combustibles y carga general, respondiendo ante el Director General por el cumplimiento de las cifras planificadas en volumen, surtido, calidad y costo de los productos. Así mismo planificar, ejecutar y controlar el servicio de mantenimiento y reparación a todo el parque automotor de la Empresa. Además, cumplir con los planes de recapes de neumáticos, controlar el uso y durabilidad de baterías y supervisar y controlar los trámites legales de todos los vehículos automotores (MITRANS y FICAV).

La UEB de Transporte tiene como misión: la trasportación de combustibles y controlar el uso y destino en la provincia de Villa Clara con alto índice de calidad y efectividad para lograr la satisfacción de los clientes, contando para ello con un capital humano calificado y con sentido de pertenencia que garantiza el éxito de su gestión. Mientras que su visión es ser líderes en la comercialización, evaluación y control de los combustibles en el Sistema CUPET, mediante la implantación del Sistema Integrado de Gestión de la Calidad, con una imagen corporativa posicionada que satisfaga las exigencias y requisitos pactados con los clientes.

La política del área de mantenimiento tiene como objetivos: maximizar la disponibilidad de los equipos para la distribución, de manera que siempre estén aptos y en condiciones de operación inmediata; lograr el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas; preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y en

consecuencia, su depreciación; disminuir los paros imprevistos de distribución ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones, está encaminada a garantizar el máximo nivel de calidad en la ejecución de los planes con costos de mantenimiento bajos y asegurar el funcionamiento de los equipos e instalaciones con el máximo de rendimiento y el mínimo de consumo. Por cuanto, el departamento de mantenimiento dispone del personal técnico que debe ser capaz de aplicar las exigencias del sistema, el desarrollo tecnológico, y a su vez garantizar, según el Mantenimiento Preventivo planificado, la ejecución de las labores de mantenimiento en la UEB, aunque también se externalizan algunas funciones y actividades que resultan imposibles realizar en la entidad por falta de equipamiento.

Cada trabajador labora ocho horas diariamente, subordinados al jefe de taller y jefe de brigada. Los mecánicos son los encargados de cumplir con las tareas de mantenimiento que sean necesarias ejecutar para garantizar la capacidad operativa del equipamiento productivo de la empresa: los medios de transportes, equipos de apoyo, instalaciones eléctricas, y todos los demás imprevistos que se presentan, siempre y cuando, estos se puedan resolver en relación con la calificación de la brigada, además, se encargan de la limpieza y cuidado del área que ocupan y de la instalación del taller en general.

La plantilla de mantenimiento se encuentra definida, pero aún permanece incompleta para uno de sus puestos de trabajo (tabla 2.2). De los 19 trabajadores, tres son de nivel superior, y los demás, graduados de especialidades técnicas relacionadas con mantenimiento y reparaciones. El perfil del personal se corresponde con las necesidades existentes en la empresa, así como las habilidades que requiere este tipo de trabajos.

### **Determinación de los presupuestos**

La determinación de presupuesto se realiza teniendo en cuenta el objetivo social, características de la organización y tecnología y equipamiento.

- Objeto social: garantizar el servicio de transporte dentro del sistema logístico de la Unión Cubapetróleo, atendiendo a la disponibilidad técnica de los equipos.
- Características de la organización: la estructura organizativa está concebida para liberar responsabilidades, sin dejar de controlar las actividades que constituyen objeto de indispensable cumplimiento para la empresa (existen jefes de área que se subordinan al director y estos a su vez controlan las diferentes brigadas productivas y de servicio). Los trabajadores están amparados por normas de seguridad y salud del trabajo que establecen la entrega de ropa, medios de protección y aseo tecnológico.

- Tecnología y equipamiento: la tecnología existente por lo general es obsoleta pues cuentan con un equipamiento en su mayoría con más de 25 años de explotación con algunos equipos renovados.

### **Determinación del estado técnico de los principales equipos**

A partir de lo expuesto en la Guía para elaborar el diagnóstico del estado técnico del equipamiento propuesto por el MINDUS (2013), se toma una muestra de 10 equipos (de una población de 35), teniendo en cuenta el nivel de participación en las producciones e importancia dentro de la línea productiva. Según los modelos que aparecen en el Anexo 4, los especialistas en mantenimiento de la entidad realizaron la evaluación del estado técnico y este arrojó un valor del 74.78% por lo que se califica de regular según la escala mostrada en la tabla 2.3, lo cual corrobora la existencia de problemas en cuanto al equipamiento.

**Tabla 2.2.** Plantilla del taller de mantenimiento

| <b>Categoría ocupacional</b>                | <b>Aprobada</b> | <b>Cubierta</b> |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Jefe de taller                              | 1               | 1               |
| Jefe de brigada                             | 1               | 1               |
| Mecánico A-diagnóstico y prueba             | 1               | 1               |
| Mecánico A-mantenimiento                    | 2               | 2               |
| Mecánico B-mantenimiento                    | 2               | 2               |
| Ayudante general                            | 1               | 1               |
| Soldador                                    | 1               | 1               |
| Electricista A                              | 2               | 1               |
| Chapistero                                  | 1               | 1               |
| Engrasador                                  | 1               | 1               |
| Ponchero                                    | 1               | 1               |
| Mecánico-sistemas especiales                | 1               | 1               |
| Mecánico-autos ligeros                      | 1               | 1               |
| Especialista A-reparaciones y mantenimiento | 1               | 1               |
| Fregador                                    | 1               | 1               |
| Pañolero                                    | 1               | 1               |
| <b>Total</b>                                | <b>19</b>       | <b>18</b>       |

**Fuente:** Documentos de la empresa.

**Tabla 2.3** Evaluación del estado técnico de los principales equipos

| Porcentaje | Evaluación |
|------------|------------|
| 0 – 40     | Mal        |
| 41 – 80    | Regular    |
| 81 – 100   | Bien       |

**Fuente:** MINDUS (2013)

### **2.2.2. Etapa 2. Inicio de la auditoría de mantenimiento**

En esta etapa se realiza todo lo que sería el preámbulo de la auditoría dígase selección del equipo auditor, preparación del plan de auditoría y asignación de tareas.

#### **Selección del equipo auditor**

El equipo auditor se compuso de dos especialistas y un estudiante de la Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.

#### **Preparación del plan de auditoría**

El plan de auditoría establece lo siguiente:

Objetivo: realizar una evaluación de la Gestión de mantenimiento para detectar los problemas que limitan el desempeño de esta actividad.

Alcance: la auditoría que se describe a continuación fue realizada en el mes de abril del año 2018 y se tomó la información para el estudio en el período comprendido entre los meses de septiembre de 2016 a marzo de 2018.

#### **Asignación de tareas**

Las tareas son asignadas por parte del jefe del equipo auditor a cada miembro, considerando el nivel de competencia de cada integrante.

### **2.2.3. Etapa 3. Realización de las actividades de la auditoría in situ**

Se procedió a realizar la reunión de apertura para informar los objetivos y alcance de la auditoría, así como la composición del equipo auditor. A continuación, se da una valoración general de las áreas evaluadas, sus potencialidades y sus limitaciones.

#### **Área 1. Organización de mantenimiento**

El organigrama de mantenimiento se encuentra completo y actualizado en su totalidad. En la UEB de Transporte y específicamente en el taller de reparaciones y mantenimiento, la organización de mantenimiento se gestiona teniendo en cuenta los aspectos fundamentales de esta. Las asignaciones de tareas no son dirigidas pues se trabaja bajo un régimen de trabajo a partir de la planificación, pero se centra en la solución de imprevistos, pues debido al envejecimiento tecnológico y a la sobreexplotación del equipamiento estos se incrementan con el tiempo, de ahí

la importancia de su solución lo más rápido posible. Los trabajadores no tienen un plan de trabajo específico, pues debido a la poca experiencia de algunos operarios, existen actividades que necesitan tiempo, y en ocasiones mecánicos especializados se ven obligados a abandonar sus labores para atender determinada situación. Los trabajadores se encuentran sujetos a un sistema de pago por resultados, pero en reiteradas ocasiones se manifiesta el descontento por la mala aplicación de este, plantean que es insuficiente para la exigencia establecida y el esfuerzo que se realiza, lo que hace que en ocasiones el esfuerzo sea mínimo y provoque indisciplinas laborales. Las herramientas para el mantenimiento son de gran calidad, cada mecánico u operario cuenta con un módulo destinado a las tareas específicas según su especialización, además existe un pañol o local que cuenta con otras de uso común. A pesar de esto, en los últimos años se ha tenido que acudir a otras entidades que realicen determinadas tareas de reparaciones y mantenimiento, por no contar en el momento justo con las herramientas necesarias por dificultades en el aprovisionamiento al almacén, esto conlleva a dejar parte de la instalación y operarios interrumpidos por falta de herramientas y tener que reubicarlos en otros puestos. Existe fluctuación de personal, sobre todo en el puesto de jefe de taller, pues en los últimos tres años han ocupado la plaza cinco compañeros, evitando esto una dinámica de trabajo estable.

### **Área 2. Programas de capacitación de mantenimiento**

La capacitación de mantenimiento está organizada, es planificada de manera obligatoria para todos los trabajadores y se realiza en función de la evaluación de desempeño de cada uno. El plan de capacitación no se cumple completamente, y cuando se imparte no siempre es del todo efectiva. En caso del arribo a la entidad de una nueva línea tecnológica, las capacitaciones no se realizan con carácter proactivo ni oportuna luego del arribo a la UEB el equipo, lo que conlleva a realizar sus primeros mantenimientos prácticamente a ciegas, corriendo el riesgo de realizar manipulaciones erróneas, lo que tributa en algunos casos a interrupciones por el desconocimiento de una solución determinada. La capacitación generalmente se ofrece por especialistas en la materia ajenos a la entidad. En cuanto a la calidad y la habilidad de operarios, mecánicos y otros trabajadores, existe un desbalance pues algunos poseen mucha experiencia y son certeros en la identificación de fallas y otras situaciones, en cambio a otros le cuesta dar una correcta finalidad a la actividad que se le orienta. Los supervisores poseen un gran nivel de competencia dado por su experiencia y gran preparación a lo largo de los años.

### **Área 3. Órdenes de trabajo de mantenimiento**

El modelo para órdenes de trabajo es muy completo, pues incluye prácticamente todos los aspectos necesarios para la realización de actividades y tareas (Ver anexo 5). Todos los trabajos de mantenimiento se incluyen en la orden, así como los materiales que se usan y el tiempo de

operación, aunque cabe destacar que en ocasiones no se han completado todos los aspectos que se recogen en la orden, lo que ha impedido el análisis posterior, este aspecto es desfavorable pues cuando se realiza la inspección final del mantenimiento se detectan fallas imprevistas y se incurre en un aumento del tiempo de interrupción del equipo, además de un aumento de gastos.

#### **Área 4. Planificación y programación de mantenimiento**

La planificación del mantenimiento es realizada por el especialista principal del área. Generalmente los trabajos planificados son rápidos según el tipo de mantenimiento y cumple con el tiempo de solución establecido para él. Las reuniones de planificación se realizan semanalmente, este trabajo se desarrolla bajo un régimen de actividad en conjunto con el departamento de tráfico según los kilómetros recorridos por los medios, y los intervalos establecidos para cada uno de ellos, todo esto tributa en la tarea que se le debe realizar, y el tipo de mantenimiento que debe recibir. No se estima un tiempo específico para el monitoreo del desempeño de la planificación al menos en todos los equipos, la inspección es solo al final del proceso. Las órdenes de trabajo son emitidas diariamente, lo que demuestra el alto nivel de interrupciones por fallas imprevistas, aunque muchas de ellas son emitidas por trabajos planificados. Los informes de mantenimiento se generan para un mismo nivel de jerarquía superior, son los especialistas del área los encargados de manejar la información en conjunto con el director de la UEB de Transporte. No se invierte todo el tiempo necesario para la supervisión.

#### **Área 5. Mantenimiento preventivo (MP)**

El mantenimiento preventivo es la actividad que más se realiza en el taller, existe un régimen de revisiones mecánicas entre mantenimientos, además los choferes de los equipos, deben realizar una revisión técnica diaria que incluye una serie de aspectos de chequeo, todo esto antes de comenzar la jornada laboral, tarea que no se realiza. Las inspecciones no incluyen aspectos como instrucciones concretas y detalladas, materiales y requisitos, solo bajo estimaciones laborales. La comunicación no fluye correctamente pues se dan casos de fallas que no han sido informadas oportunamente, y que han provocado retrasos en la salida de equipos para la distribución. No siempre se vela por la correcta finalización de las actividades

#### **Área 6. Inventario de mantenimiento y su adquisición**

Los materiales en el almacén para el mantenimiento no siempre están disponibles cuando se necesitan, teniendo en cuenta que es un almacén central, existen serias dificultades con los horarios establecidos para la atención a los pedidos por parte del taller, esto ha provocado un elevado nivel de inconformidades y contradicciones de índole organizacional, además de que en ocasiones ha impedido dar una solución a imprevistos presentados, y retrasos en el cumplimiento

de la planificación de mantenimiento. Los materiales son chequeados semanalmente y no se encuentran en una buena ubicación, lo que impide su correcta accesibilidad cuando se demanda su uso. La mayoría del inventario del almacén pertenece a mantenimiento. Todos los artículos del inventario se encuentran en el catálogo de necesidades del taller. La especificación de los artículos del almacén en pasillos y compartimentos es totalmente desfavorable, lo que implica dificultades en la localización cuando se demande determinado recurso. El nivel de inventario para mantenimiento es alto, pero no se especifican los artículos por trabajos de mantenimiento, todo se centra en una misma ubicación sin delimitar el nivel de criticidad de las partes y piezas.

#### **Área 7. Automatización de mantenimiento**

El taller de mantenimiento utiliza una herramienta automatizada, elaborada por el especialista principal auxiliándose del programa Excel de Office, no es un sistema especializado, pero cuenta con los aspectos justos para el desempeño del trabajo. El sistema es utilizado solo por el especialista principal. Los datos e información ofrecidos por este no son utilizados para el manejo de costos, no así para la efectiva toma de decisiones. No se utiliza para el conocimiento del valor económico generado. Proporciona información confiable, pero solo para el uso del área y de algunos trabajadores. No se utiliza el sistema para emitir pedidos. El sistema no se encuentra vinculado con ninguna otra área de la empresa, dígame sistema logístico, de compras, planificación de distribución, sistema financiero, lo que dificulta en ocasiones el flujo de información. No contiene elementos relacionados con el comportamiento de costos.

#### **Área 8. Participación en operaciones e instalaciones**

En el taller existe una política de sentido de pertenencia, encaminada a la solución de situaciones, lo que se manifiesta en una cooperación permanente entre los trabajadores y directivos. Todos velan por el cuidado de equipos y otros activos, así como su desempeño. Los trabajadores no realizan todas las actividades pertinentes, su versatilidad en muchos casos es limitada pues se enfocan solo en lo que conocen y no se esfuerzan en completar la actividad que se le asigna, disminuyendo así su nivel de competencia. La mayoría de los técnicos y mecánicos realizan las labores generales como inspecciones de lubricación, tareas de mantenimiento menor, aunque no siempre con la calidad adecuada; a pesar de ello esta área funciona de manera correcta.

#### **Área 9. Informes de mantenimiento**

Los informes de mantenimiento siguen una rutina adecuada pues se encuentran bien actualizados y se analizan con el personal correspondiente. La dificultad mayor está en la información que se genera, pues a pesar de ser prácticamente diario el desarrollo de los documentos, no siempre genera la información más correcta y fiable para utilizar. Los informes

carecen de aspectos relacionados con los costos, éstos son llevados por un personal ajeno al mantenimiento (en el departamento de Economía se lleva el cumplimiento del presupuesto de mantenimiento). No siempre se reflejan los horarios de trabajo establecidos contra lo real trabajado. Tampoco se reflejan los tiempos de mantenimiento preventivo, a pesar de ser una de las actividades más realizadas, estos horarios se contabilizan parcialmente. De manera general todas las actividades generan un nivel de informes, pero estos carecen de exactitud, profundidad, y son ambiguos para el análisis.

#### **Área 10. Mantenimiento predictivo**

Las labores de mantenimiento predictivo son muy escasas, los especialistas alegan que contando con una tecnología de tantos años de explotación es muy difícil desarrollar un sistema de mantenimiento de este tipo. En la UEB se desarrolla un programa de planificación segura, basado en lo que a lo largo de los años de envejecimiento tecnológico los equipos han ido mostrando, cabe destacar que se realiza en todos los equipos críticos y no críticos. El personal no se encuentra ligado a un sistema de mantenimiento predictivo. No se tiene en cuenta las especificaciones del fabricante en muchas de las líneas tecnológicas en labores como lubricación, vibraciones, etc. Los horarios de trabajo no incluyen labores de mantenimiento predictivo.

#### **Área 11. Ingeniería de fiabilidad**

El análisis e identificación de fallas no se realiza mediante herramientas de calidad, ni con la eficiencia requerida. No se utiliza un sistema de ingeniería de fiabilidad. A pesar de existir un seguimiento importante por las partes pertinentes en el esfuerzo de desarrollar una ingeniería de fiabilidad, esta no se mide mediante métodos específicos. El cronograma de las órdenes de trabajo ofrece un seguimiento específico en determinados activos según su característica tecnológica, lo que propicia estar atentos a la falla que pueda presentar por tenerla bien identificada, pero solo en algunos casos. Las tareas no son asignadas periódicamente bajo una política de fiabilidad, y no siempre se desarrollan cumpliendo los parámetros que se persiguen. La administración no promueve la ingeniería de fiabilidad, se basa en otras actividades que sí considera como fuentes de valor añadido, como el mantenimiento preventivo. La entidad cuenta con un equipamiento obsoleto en su gran mayoría, y aunque existe una política de remplazos esta no favorece las necesidades reales existentes, tanto de piezas de repuesto como de equipos nuevos.

#### **Área 12. Mantenimiento, prácticas generales**

La función de mantenimiento en el taller de la UEB de Transporte es considerada vital para la administración, pues es ésta la encargada de mantener a plena disposición las capacidades de ejecución de los medios. El programa de mantenimiento no cumple siempre con el cronograma

establecido debido a que la planificación se ve interrumpida por el aumento del número de imprevistos, lo que provoca atrasos en el cumplimiento de los tiempos de operación establecidos. El sistema de recolección de datos de mantenimiento es solo utilizado por los especialistas del área.

#### **Área 13. Optimización financiera**

El tiempo de inactividad es seguido constantemente, pero por la llegada tardía de la pieza de repuesto o parte específica se incurre en la baja disponibilidad que afecta indicadores importantes del área. No hay seguimiento de los costos por tiempo de inactividad, esto implica que no exista la percepción del gasto que genera un equipo fuera de funcionamiento. Existe un procedimiento para la Gestión de compras, pero esta actividad se realiza sin tomar en cuenta, en múltiples ocasiones, las necesidades reales, esto conlleva a incurrir en inventarios ociosos, lentos movimientos, y, lo más crítico, la adquisición de piezas que no cumplen con las especificaciones necesarias. Los efectos financieros, acordes a la disponibilidad, no son comunicados a todos los trabajadores, esto impide el conocimiento por parte de los operarios y otros trabajadores del impacto real de la tarea que realizan, y puede conllevar a desmotivaciones.

#### **Área 14. Mejora continua en el cuidado de activos**

La administración y la organización en general mantienen un apoyo constante en la conservación del parque de equipos. Se vela por el aprendizaje de habilidades en las labores de mantenimiento por parte de choferes y ayudantes, pues son los responsables de la ejecución de los medios, de ahí la importancia de su vinculación en este tipo de tareas. Los esfuerzos de mejora continua no están atados a la ingeniería de fiabilidad.

#### **Área 15. Contratación de mantenimiento**

La contratación de mantenimiento corre a cargo del personal entendido y especializado en esa rama. Los contratistas son fijos para todos los servicios de la empresa. El sistema de contratos no mantiene una estrecha relación con el sistema de mantenimiento, es un sistema independiente. No existe un sistema de contrato electrónico. La facturación y el seguimiento de costos solo se siguen por el personal encargado.

#### **Área 16. Gestión de documentos**

La gestión de documentos abarca otras áreas de la organización, se mantiene integrado con otros sistemas. La información que genera el sistema solo está disponible para algunos usuarios. La documentación generada por las actividades no es totalmente incluida en el sistema.

#### **2.2.4. Etapa 4. Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento**

Es objetivo del presente epígrafe realizar la evaluación de los resultados alcanzados tras la aplicación del modelo de auditoría propuesto. Los resultados se muestran por áreas, con el fin

de identificar aquellas en las cuales se presentan las mayores problemáticas y sobre las cuales la dirección de la empresa debe enfocar toda su atención, dirigiendo acciones correctivas y de mejora para optimizar la actividad de mantenimiento.

El procedimiento de evaluación se efectuará según lo estipulado en el capítulo anterior para lo cual se ha definido el Indicador Nivel de la Gestión de Mantenimiento ( $I_{NM}$ ) que permitirá tomar la decisión acerca de la conformidad o no del comportamiento de la variable analizada en cada área auditada. En la tabla 2.4 se muestra la escala decidida por el grupo de expertos para evaluar el comportamiento de las áreas y el indicador  $I_{NM}$ .

**Tabla 2.4.** Escala para la evaluación del Nivel de la Gestión de Mantenimiento

| Intervalos de $I_{NM}$ (%)  | Evaluación de la gestión |
|-----------------------------|--------------------------|
| $(90 \leq I_{NM} \leq 100)$ | Excelente                |
| $(80 \leq I_{NM} < 90)$     | Bien                     |
| $(60 \leq I_{NM} < 80)$     | Aceptable                |
| $(I_{NM} < 60)$             | Deficiente               |

En la tabla 2.5 se presentan los valores numéricos obtenidos para cada área del cuestionario aplicado, así como el valor del Indicador Nivel de la Gestión de Mantenimiento ( $I_{NM}$ ) [66.85%], lo cual representa una calificación de aceptable según el criterio de evaluación definido. Se realizó la selección de los expertos mediante la utilización del procedimiento plantado por Hurtado de Mendoza (2003), determinando la competencia necesaria de 7 de ellos. Los pesos por área se otorgaron siguiendo el método multicriterio de ordenación simple y se pudo comprobar la existencia de una adecuada concordancia en el criterio de los expertos a través del coeficiente de Kendall.

### 2.2.5 Conclusiones de la auditoría

Al analizar los resultados finales de la calificación obtenida por cada área auditada en la empresa, las cuales son evaluadas de: deficiente, aceptable, bien o excelente, se pudo constatar que, de las 16 áreas auditadas, cinco obtuvieron una calificación de excelente, lo cual representa el 31.2 %, una fue evaluada de bien para un 6.25%, seis fueron calificadas de aceptable para un 37.5% y cuatro fueron calificadas de deficiente para un 25%.

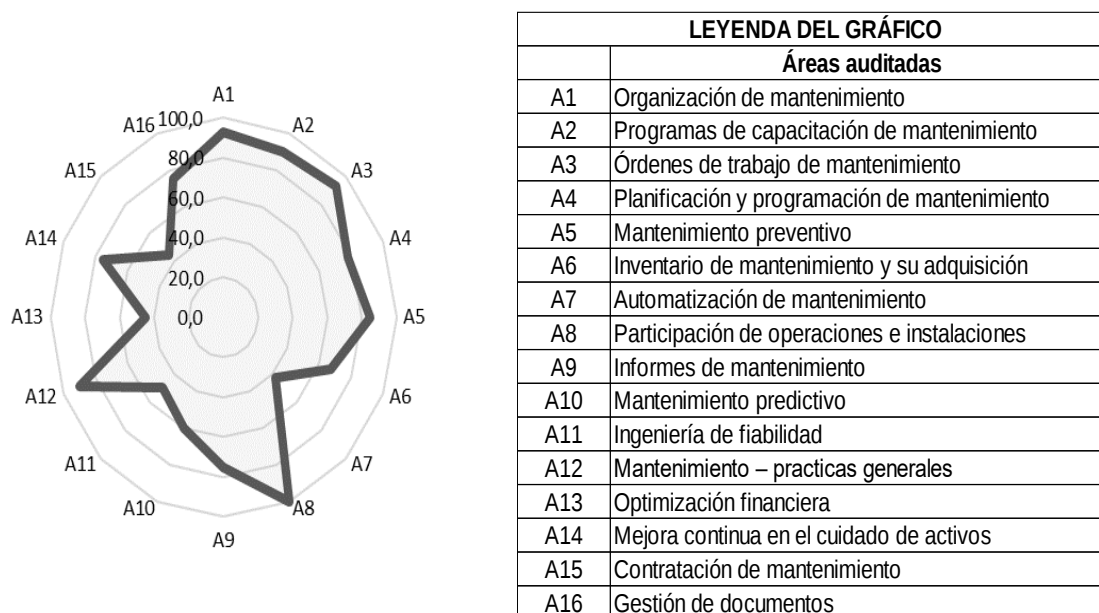
Como resultado final de la auditoría, se obtuvo un 66.85% que confirmó la calificación de aceptable a la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC, según la escala utilizada para este fin. Las áreas que tuvieron mayor incidencia negativa sobre este resultado fueron: “Inventario de mantenimiento y su adquisición”, “Automatización de mantenimiento”, “Informes de mantenimiento”, “Mantenimiento predictivo”,

“Ingeniería de fiabilidad”, “Optimización financiera”, “Mejora continua en el cuidado de activos”, “Contratación de mantenimiento”, “Gestión de documentos”, las demás áreas fueron evaluadas con resultados notablemente satisfactorios. Además, los principales equipos obtuvieron una evaluación del estado técnico de regular. En el gráfico de radar que se muestra en la figura 2.2 se ilustran los resultados del control de la Gestión de mantenimiento.

**Tabla 2.5.** Resultado general de las puntuaciones de cada área y del Índice de Gestión de mantenimiento en general.

| Áreas                                         | EA <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | EA <sub>d</sub> *W <sub>d</sub> | Evaluación       |
|-----------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------|
| Organización de mantenimiento                 | 92.5            | 0.014          | 1.29                            | Excelente        |
| Programas de capacitación de mantenimiento    | 90.0            | 0.022          | 1.98                            | Excelente        |
| Órdenes de trabajo de mantenimiento           | 92.5            | 0.029          | 2.68                            | Excelente        |
| Planificación y programación de mantenimiento | 77.7            | 0.036          | 2.79                            | Aceptable        |
| Mantenimiento preventivo                      | 85.1            | 0.007          | 0.59                            | Bien             |
| Inventario de mantenimiento y su adquisición  | 67.5            | 0.044          | 2.97                            | Aceptable        |
| Automatización de mantenimiento               | 42.5            | 0.051          | 2.16                            | Deficiente       |
| Participación de operaciones e instalaciones  | 100             | 0.058          | 5.8                             | Excelente        |
| Informes de mantenimiento                     | 75.2            | 0.073          | 5.48                            | Aceptable        |
| Mantenimiento predictivo                      | 60.1            | 0.088          | 5.28                            | Aceptable        |
| Ingeniería de fiabilidad                      | 50.0            | 0.095          | 4.75                            | Deficiente       |
| Mantenimiento – practicas generales           | 90.0            | 0.066          | 5.94                            | Excelente        |
| Optimización financiera                       | 45.0            | 0.080          | 3.60                            | Deficiente       |
| Mejora continua en el cuidado de activos      | 75.0            | 0.110          | 8.25                            | Aceptable        |
| Contratación de mantenimiento                 | 44.4            | 0.102          | 4.52                            | Deficiente       |
| Gestión de documentos                         | 75.0            | 0.117          | 8.77                            | Aceptable        |
| <b>I<sub>NM</sub></b>                         |                 |                | <b>66.85%</b>                   | <b>Aceptable</b> |

**Figura 2.2.** Radar de control de la Gestión de mantenimiento.



## 2.3 Análisis de los problemas detectados en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET - VC.

Con el uso de técnicas como la observación directa, la revisión de documentos y entrevista se identificaron todos los problemas que afectan el desempeño de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte. Para mayor organización se agruparon por las áreas evaluadas.

### 2.3.1 Definición de los problemas (síntomas) por áreas

#### Organización de mantenimiento

- Fluctuación del personal, enmarcada principalmente en la plaza de jefe de taller, lo que ha provocado inestabilidad en la dinámica laboral y organizacional del área.
- La plantilla del taller no está completa.

#### Programas de capacitación de mantenimiento

- No siempre la capacitación cumple con el cronograma establecido, ni es efectiva del todo en su ejecución.
- La capacitación carece de carácter proactivo y oportuno.
- No siempre se ajusta a las necesidades particulares de cada trabajador.

#### Órdenes de trabajo de mantenimiento

- No se completan todos los aspectos incluidos en las órdenes, los que dificulta el trabajo y análisis posterior.

#### Planificación y programación de mantenimiento

- No se estima el tiempo de monitoreo y evaluación de la planificación.

- La planificación de las órdenes de trabajo es diaria, lo que demuestra el incremento del número de imprevistos.
- No se invierte el tiempo adecuado para la supervisión.

### **Mantenimiento preventivo**

- No se realizan las acciones correctivas o revisiones técnicas diarias establecidas para los operarios de los equipos, en este caso los choferes.
- No siempre se vela por la correcta finalización de las actividades.
- Tiempos prolongados de inactividad en los equipos por deficiencias en la identificación de fallas.

### **Inventario de mantenimiento y su adquisición**

- No se tiene identificado el nivel de criticidad de las partes y piezas para el mantenimiento.
- Incorrecta ubicación en pasillos y estantes de los materiales relacionados con el mantenimiento.
- Poca accesibilidad a los materiales y piezas por inadecuados horarios de atención establecidos por el almacén.
- No se localizan bien los materiales cuando son demandados, por no estar bien especificados.

### **Automatización de mantenimiento**

- La herramienta informática utilizada es elaborada por el especialista principal, carece de especialización.
- El programa no se interrelaciona con otros sistemas informáticos de la empresa.
- No posee datos relacionados con el comportamiento de costos.
- Poca accesibilidad al programa, solo es utilizado por los especialistas del área.
- La herramienta no se utiliza para la emisión de pedidos.
- No propicia el flujo de información.

### **Participación en operaciones e instalaciones**

- Los trabajadores no realizan todas las actividades pertinentes, su versatilidad en muchos casos es limitada pues se enfocan solo en lo que conocen y no se esfuerzan en completar la actividad que se le asigna, disminuyendo así su nivel de competencia.

### **Informes de mantenimiento**

- Los informes que se generan carecen de información financiera, especialmente el análisis y comportamiento de costos.
- La información no siempre es profunda ni completa para el análisis.

- No se refleja las órdenes de trabajo emitidas para prevención contra las de emergencia y mantenimiento normal.
- No se analizan las órdenes planificadas contra las finalizadas.
- Los informes no reflejan los costos de mantenimiento con respecto al presupuesto aprobado.
- No se analizan los costos por inactividad de los equipos.
- No se analizan los materiales planificados con respecto a los utilizados en las órdenes de trabajo.

### **Mantenimiento predictivo**

- El personal no se encuentra ligado a un sistema de mantenimiento predictivo.
- Las labores de mantenimiento predictivo son escasas.
- Los horarios de trabajo no contemplan actividades de mantenimiento predictivo.
- En algunas líneas tecnológicas no se tienen en cuenta las especificaciones del fabricante en los análisis de vibración, etc.

### **Ingeniería de fiabilidad**

- No se utiliza un sistema basado en la fiabilidad.
- El análisis e identificación de fallas no se realiza mediante herramientas de calidad, ni se basa en la fiabilidad.
- La administración no contempla la ingeniería de fiabilidad como fuente de valor agregado.
- El equipamiento es obsoleto en su mayoría, la política de reemplazos existente no favorece su renovación, ni asegura otros componentes que ayude a un adecuado funcionamiento.

### **Mantenimiento - prácticas generales**

- El sistema de recolección de datos de mantenimiento es solo utilizado por los especialistas del área.
- El programa de mantenimiento no cumple siempre con el cronograma establecido debido a que la planificación se ve interrumpida por el aumento del número de imprevistos, lo que provoca atrasos en el cumplimiento de los tiempos de operación establecidos.

### **Optimización financiera**

- El programa de compra de piezas de repuesto no siempre cumple con las exigencias y necesidades reales de las labores de mantenimiento.

- Los efectos financieros, acordes a la disponibilidad, no son comunicados a todos los trabajadores, esto impide el conocimiento por parte de los operarios y otros trabajadores del impacto real de la tarea que realizan, conlleva a desmotivaciones.

### Mejora continua en el cuidado de activos

- Los esfuerzos de mejora continua no están atados a la ingeniería de fiabilidad.

### Contratación de mantenimiento

- No existe un sistema de contrato electrónico.
- El sistema de contratos no mantiene una estrecha relación con el sistema de mantenimiento, se realiza de manera independiente.
- Los contratistas no son especializados en mantenimiento.

### Gestión de documentos

- La documentación generada por las actividades no es totalmente incluida en el sistema.

## 2.3.2 Identificación de los problemas fundamentales de la Gestión de mantenimiento en la empresa

En la figura 2.3 se muestra un diagrama de afinidad, elaborado por el grupo de expertos, el cual tiene como objetivo relacionar las principales deficiencias detectadas por área con los problemas fundamentales que afectan la gestión de forma tal que estos se puedan abordar de manera más directa.

**Figura 2.3.** Diagrama de afinidad de las deficiencias detectadas.

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obsolescencia del equipamiento existente                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La política de remplazos existente no asegura la renovación, ni el arribo de piezas y partes importantes de varias líneas tecnológicas.</li> <li>• Incremento del numero de imprevistos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Deficiente gestión de inventario de mantenimiento                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe un sistema específico para emitir pedidos.</li> <li>• Los horarios de servicio del almacén presentan incongruencias y contradicciones con el taller de mantenimiento.</li> <li>• No se tiene identificado el nivel de criticidad de partes y piezas para el mantenimiento.</li> <li>• La incorrecta ubicación en pasillos y estantes, así como la inadecuada especificación de diferentes recursos afecta la accesibilidad a estos.</li> </ul>                                                                                                                                                         |
| Deficiente gestión de la plantilla del taller                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta experiencia en algunos puestos de trabajo.</li> <li>• La fluctuación de personal, específicamente en el puesto de jefe de taller afecta la dinámica de trabajo en el área.</li> <li>• La capacitación no siempre satisface las necesidades particulares de cada trabajador.</li> <li>• La capacitación no se realiza de forma proactiva ni oportuna, en caso del arribo de nuevas tecnologías a la entidad.</li> <li>• La plantilla del taller esta incompleta.</li> <li>• Algunos trabajadores no se esfuerzan en aumentar su conocimiento, lo que limita su capacidad y nivel de competencia.</li> </ul> |
| La planificación no cubre aspectos de evaluación                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se programan actividades de monitoreo a los trabajos de mantenimiento.</li> <li>• No se estima el tiempo necesario para la supervisión.</li> <li>• La labores de mantenimiento son solo inspeccionadas al finalizar, no se controla el proceso completo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Carencia de herramientas que midan el impacto de la gestión de mantenimiento               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La herramienta informática utilizada no es un sistema especializado.</li> <li>• La herramienta no brinda información alguna sobre el comportamiento de costos de mantenimiento.</li> <li>• No se interrelaciona con otros sistemas automatizados de la empresa.</li> <li>• No propicia el flujo de información.</li> <li>• La herramienta no maneja todos los aspectos de la gestión.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |
| Falta profundidad en los análisis de los gastos financieros relacionados con mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los informes que se generan del área carecen de informaciones financieras, como el impacto económico por la baja disponibilidad técnica, entre otros temas.</li> <li>• Los informes no reflejan los costos de mantenimiento con respecto al presupuesto aprobado.</li> <li>• No se analizan los costos por inactividad de los equipos.</li> <li>• No existe un estricto control sobre el correcto llenado de los aspectos que se contemplan en las órdenes de taller.</li> </ul>                                                                                                                                 |

#### **2.4. Propuesta de acciones de mejora**

En el Anexo 7 se muestra el plan de acción propuesto para darle solución a los problemas identificados, así como otros aspectos importantes para su cumplimiento.

#### **2.5. Conclusiones parciales**

1. La implementación del procedimiento seleccionado para la realización de auditoría de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC, determinó los problemas que afectan la Gestión y resultaron deficientes las áreas “Automatización de mantenimiento”, “Ingeniería de fiabilidad”, “Optimización financiera” y “Contratación de mantenimiento”.
2. Como resultado final de la auditoría se obtuvo un 66.85%, definiendo la Gestión de mantenimiento con una evaluación de aceptable, que precisa de un conjunto de acciones de mejoras que eliminen las deficiencias.
3. El plan de acciones de mejoras contribuye en gran medida a eliminar los problemas existentes en el área del taller de mantenimiento perteneciente a la UEB de Transporte.

*CONCLUSIONES*

## **CONCLUSIONES GENERALES**

1. El desarrollo del Marco Teórico Referencial permitió seleccionar el procedimiento de auditoría de mantenimiento propuesto por Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015), así como la inserción de aspectos de las guías de diagnóstico propuestas por Wireman (2015) y Galar Pascual (2016).
2. La aplicación del procedimiento de auditoría seleccionado reveló que los principales problemas que afectan la Gestión de mantenimiento en la empresa están localizados fundamentalmente en las áreas de Automatización de mantenimiento, Ingeniería de fiabilidad, Optimización financiera y Contratación de mantenimiento, resultando evaluadas de deficiente.
3. La propuesta de mejoras está en correspondencia con las principales insuficiencias detectadas en la auditoría y su cumplimiento contribuirá a la mejora de la Gestión de mantenimiento en la UEB de Transporte perteneciente a la ECC CUPET-VC.

# *RECOMENDACIONES*

## **RECOMENDACIONES**

1. Valorar por parte de la Dirección de la empresa la posible implementación de las acciones de mejora propuestas para garantizar el perfeccionamiento de la Gestión de mantenimiento en la entidad.
2. Desarrollar investigaciones encaminadas a desarrollar las propuestas de mejoras planteadas en la presente tesis.

*REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA PALMER, H. R. 2012. *Auditoría y evaluación de la gestión de la calidad en el mantenimiento*. ISPJAE.
2. ACOSTA PALMER, H. R. T. F. M. D. L. C. 2011. Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias\_un análisis objetivo. *Articulo*.
3. AGUILAR DEL ORO, Y. 2012. *"Procedimiento para la determinación del tipo de mantenimiento a partir del Análisis de Riesgo"*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
4. ALFONSO LLANES, A. 2009. *Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento*. Tesis Presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" De Las Villas.
5. ALKAIM, J. L. 2003. *Metodologia para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de Manutenção Centrada na Confiabilidade aplicada em ativos de sistemas elétricos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ingeniería de Producción, Universidad Federal de Santa Catarina. .
6. AMARIS ARIAS, J. B. 2006. "Un modelo de gestión de mantenimiento hacia la excelencia". *Ponencia presentada en el V Congreso Cubano de Mantenimiento. III CIMEI. Santa Clara, Cuba*.
7. BORROTO PENTÓN, DE LA PAZ MARTINEZ, ALFONSO LLANES 2015. Curso de Gestion de Mantenimineto. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
8. BORROTO PENTÓN, Y. 2013. Gestión de mantenimiento y productividad. Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
9. BORROTO PENTÓN, Y., DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. & ALFONSO LLANES, A. 2013. Material de Curso de Servicios Técnicos al Turismo. Santa Clara, Cuba.
10. BORROTO PENTÓN, Y., DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M. & MARRERO DELGADO, F. 2005. *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara*. Tesis Doctoral, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
11. CASTELLANOS LÓPEZ, I. 2015. *Selección del tipo de mantenimiento a aplicar al equipamiento del Gran Hotel "Los Helechos"*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial. , Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

12. CÉSPEDES HERNÁNDEZ, M. 2016. *“Contribución al mejoramiento del mantenimiento en la residencia estudiantil de la Sede Central de la UCLV”*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial., Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
13. DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. 1996. "Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la industria textil cubana: un proceso de mejora continua".
14. DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M. 2015. "Una nueva visión en la Gestión del mantenimiento". *Nuevas herramientas para la gestión de la*
15. *ingeniería del mantenimiento y sus aplicaciones. Delegada COPIMAN, Cuba.*
16. DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M., BORROTO PENTÓN, Y., ALFONSO LLANES, A., ESPINOSA MARTÍNEZ, J. U. & DÍAZ CAZAÑAS, R. 2016. Diplomado Dirección y Gestión empresarial. Santa Clara, Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
17. DUNN, R. L. 2013. Basic guide to maintenance benchmarking. .
18. FERNÁNDEZ LLANES, R. 2011. *Procedimiento para determinar el tipo de mantenimiento a partir del Análisis de Riesgo*. Trabajo de Diploma., UCLV.
19. FUENTES, E. 2005. *Auditoria para la efectividad del mantenimiento*.
20. GALAR, D., KUMAR, U., PARIDA, A., BERGES, L. & 2011. "Auditorías de mantenimiento".
21. GALAR PASCUAL , K. U. 2016. *Maintenance Audits handbook. A performance measurement framework*, New York, EE.UU.
22. GARCÍA-JACOMINO, J. L. 2015. Recopilación Bibliográfica Realizada para la Asignatura Fundamentos y Gestión del Mantenimiento. UCLV.
23. GARCÍA GARRIDO, S. 2003. *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial.*, Díaz de Santos.
24. GARCÍA GARRIDO, S. 2010. *"Organización y gestión integral de mantenimiento"*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España.
25. GARCÍA GARRIDO, S. 2012. *Ingeniería de Mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*, Madrid, Editorial Renovetec.
26. GARRIDO GARCIA, S. 2009. *Auditorias de mantenimiento*.
27. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, F. J. 2010. Auditoría de mantenimiento e indicadores de gestión. España ARTEGRAF. S.A., II.

28. Hernández Alfonso, C. E. (2017) "Mantenimiento Basado en el Riesgo para el equipamiento del Sistema de Clima en el Hotel Valentín "Perla Blanca". Trabajo de diploma presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
29. HERNÁNDEZ CRUZ, E. & NAVARRETE PÉREZ, E. 2001. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. *Revista Club de mantenimiento* No 6, Argentina.
30. HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Y. 2015. *Contribución al mejoramiento de la función de Mantenimiento en la Empresa de Productos Lácteos "Escambray"*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
31. HERNÁNDEZ MILIA, R. 2010. *Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de selección del sistema de mantenimientoll*. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Industrial., Universidad Central —Marta Abreull de las Villas.
32. INDUSTRIAS, M. 2017. Resolución 116, Sistema de Mantenimiento Industrial.
33. KENNEDY, R. 2009. Examen de los procesos de RCM y TPMII.
34. KIZIM, A. V. 2013. Establishing the maintenance and repair body of knowledge:
35. comprehensive approach to ensuring equipment maintenance
36. and repair organization efficiency.
37. LEÓN MÁRQUEZ, O. 2012. *"Determinación del tipo de mantenimiento a aplicar al equipamiento productivo de la Unidad Básica de Producciones Metálicas El Vaquerito"*. Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Industrial., Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo Carrera de Ingeniería Industria, Santa Clara, Cuba.
38. LÓPEZ GARCÍA, J. 2013. "Gestión del Mantenimiento eficiente: Las cinco generaciones del Mantenimiento".
39. LLERENA MORERA, D. 2016. *"Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad a equipos más consumidores de energía eléctrica del Hotel Cayo Santa María"*. Trabajo de Diploa en opción al título de Ingeniería Industrial., Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Santa Clara, Cuba.
40. MANTILLA RIVERA, M. G. 2017. *"EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL BÁSICO PUBLIO ESCOBAR GÓMEZ DE LA TORRE DE CANTÓN COLTA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE SERVICIO. PROPUESTA ALTERNATIVA"*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE MECÁNICA. ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO.

41. MARTÍNEZ GIRALDO, L. A. 2014. *Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional*. Ingeniero Magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional de Colombia.
42. MENA ZÁNCHEZ, M. 2016. *Contribución al mejoramiento de la Gestión de mantenimiento en la UEB Provari de Ciego de Ávila*. UCLV, Villa Clara, Cuba.
43. MENDOZA, H. D. 2003. ¿Cómo seleccionar expertos?
44. MINDUS 2013. Guía para elaborar el diagnóstico del estado técnico de las máquinas, equipos e instalaciones tecnológicas, la lubricación y la organización y limpieza de la industria. . La Habana, Cuba.
45. MORA GUTIÉRREZ, A. 2009. *"Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. Enfoque Sistemático Kantiano"*. Segunda Edición AMG. Medellín, Colombia.
46. MORA GUTIÉRREZ, A. 2012. *"Mantenimiento Industrial Efectivo"*. Editorial Coldi. Medellín, Colombia. [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com).
47. MOSTAFA, S., DUMRAK, J. & SOLTAN, H. 2015. "Lean maintenance roadmap". *2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference*.
48. MOUBRAY, J. 2004. "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad". *Edición en Español, United Kingdom. Aladon Ltd*.
49. MOUBRAY, J. M. 1997. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. *Ellmann, Sueiro y Asociados*, Edición Segunda. .
50. NAVARRETE, E., TRETO, O. & ANREUS, G. A. 1998. Gestión y Calidad del Mantenimiento. *CEIM: MES. La Habana*, 138.
51. NC-ISO\_19011 2015. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental. La Habana, Cuba.
52. OJEDA MESA, L. & CARMONA GONZÁLEZ, M. 2013. THE AUDIT OF SOCIAL ADMINISTRATION IN THE COOPERATIVE COMPANIES. *Revista Cooperativismo y Desarrollo*, 1.
53. OLIVEIRA MARCELO, LOPEZ ISABEL & RODRIGUEZ CRISTINA 2016. Use of maintenance performance indicators by companies of the industrial hub of Manaus.
54. OLIVES MASIP, R. 2015. *"Mantenimiento preventivo"*. Dirección General de Relaciones Laborales y Calidad en el Trabajo. Barcelona.
55. PARRA MARQUEZ, C. A. Y. C. M., A. 2012. *"Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos"*. INGEMAN. Sevilla, España.

56. PCC 2016. Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista.
57. PEÑA VASCONCELLOS, L. 2015. *"Selección del tipo de mantenimiento basado en el análisis de riesgo en la Unidad Básica Textil "Desembarco del Granma", Villa Clara"*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. .
58. PÉREZ GONZÁLEZ, W. 2016. *"Mantenimiento Basado en el Riesgo para el equipamiento del sistema de abasto de agua caliente en el Hotel Playa Cayo Santa María"*. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Industrial., Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. .
59. PÉREZ HERNÁNDEZ, M. & BORROTO PENTÓN, Y. 2013. *Realización de una auditoría de mantenimiento en la UEB Pasteurizadora Cubanacán de Placetas*. Trabajo de Diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
60. REVOLUCIÓN, L. D. L. P. E. Y. S. D. P. Y. L. 2011.
61. RODRÍGUEZ DÍAZ, Y. 2014. *"Definición de la política de mantenimiento para el equipamiento productivo de la UEB "Elpidio Sosa" de la Electroquímica de Sagua la Grande a partir de la metodología de Análisis de riesgo"*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ingeniería Industrial. Mención Mantenimiento., Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. .
62. RODRÍGUEZ MACHADO, A., ALFONSO LLANES, A. & BORROTO PENTÓN, Y. 2012. *Manual de Gestión de Mantenimiento*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
63. ROY, R., STARK, R. Y TRACHT, K. 2016. Continuous maintenance and the future – Foundations and technological challenges. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Vol. 65, pp. 667-688. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.006>.
64. SOSA MARTÍNEZ, D. A. 2016. *"Selección del tipo de mantenimiento a aplicar en los sistemas tecnológicos y equipos del Kurhotel Escambray"*. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Industrial., Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
65. STEFANO. 2006. *Maintenance global service contracts: a guide to develop maintenance management strategies and performance indicators*. Tesis de Especialista en Administración de la Ingeniería Italia.
66. TAVARES, L. A. 1999. *Administración Moderna de mantenimiento*, Brasil.
67. TOMLINGSO, P. D. 2010. Equipment Management. Key to Equipment Reliability and Productivity in Mining. *Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME)*.

68. TRUONG, B. H., CHOLETTE, M.E, BORGHESANI, P., ZHOU, Y. B, 2017. "Opportunistic maintenance considering non-homogenous opportunity arrivals and stochastic opportunity durations". *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 160, pp. 151-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2016.12.011>.
69. VELÁZQUEZ DÍAZ, Y. & ALFONSO LLANES, A. 2011. *Evaluación de la Gestión del Mantenimiento a través de un modelo de auditoría, en la empresa Confitera Caibarién*. Tesis de Diploma, UCLV.
70. VELÁZQUEZ PÉREZ, E. 2014. *"Implementación del sistema alternativo de Mantenimiento en la Empresa Gráfica de Villa Clara"*. Tesis presentada en opción al título académico de master en ingeniería industrial mención mantenimiento.
71. WANG ET AL, W. 2010. "A model for maintenance service contract design, negotiation and optimization". . *European Journal of Operational Research.*, Vol. 201, No. 1 ,pp. 239–246. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221709001131>.
72. WIREMAN, T. 2015. *Benchmarking Best Practices for Maintenance, Reliability and Asset Management*, New York, EE.UU.

*ANEXOS*

## ANEXOS

### Anexo 1. Clasificación de indicadores según la literatura

| Fuente                 | Clasificación de indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaplan y Norton (1992) | -Financieros<br>-No financieros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lerralde Ledo (1994)   | -ICM (comportamiento de mantenimiento)<br>-IET(estado técnico de sistemas)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tavares (1999)         | -De mantenimiento<br>-De gestión de equipos<br>-De mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Borroto Pentón (2005)  | -De comportamiento<br>-Estado técnico de equipos y sistemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Alfonso Llanes (2009)  | -De costos<br>-De disponibilidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Juraj Grencik (2009)   | -Número de piezas suministradas según los pedidos<br>-Valor de inventario promedio<br>-Costo total de mantenimiento<br>-Tiempo total operativo<br>-Tiempo total de restauración<br>-Costo de entrenamiento<br>-Mantenimiento preventivo (horas-hombre)<br>-Mejora continua (horas-hombre)<br>-Costo de mantenimiento correctivo<br>-Costo total de materiales |
| DANE(2010)             | -Cuantitativos<br>-Cualitativos<br>-De resultados<br>-De impacto<br>-De producto                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-De proceso</li> <li>-De insumo</li> <li>-Estratégicos</li> <li>-De gestión</li> </ul>                                                                                                                                                |
| Rodríguez Machado (2012) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-De efectividad</li> <li>-De rendimiento</li> <li>-De costos</li> <li>-De fiabilidad</li> <li>-De seguridad</li> </ul>                                                                                                                |
| Amendola (2012)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiempo promedio de falla</li> <li>-Tiempo promedio de reparación</li> <li>-Disponibilidad</li> <li>-Utilización</li> <li>-Fiabilidad</li> </ul>                                                                                      |
| DAFP (2012)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>-De eficacia</li> <li>-De eficiencia</li> <li>-De efectividad</li> <li>-De economía</li> <li>-Ambientales</li> </ul>                                                                                                                  |
| Uday Kumar (2014)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eficiencia</li> <li>-Mixtos</li> <li>-Eficacia</li> <li>-Disponibilidad</li> <li>-Perspectiva financiera</li> </ul>                                                                                                                  |
| Peters Ralphs (2015)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Costos de mantenimiento por unidad de producción</li> <li>-% de órdenes de trabajo planificados vs % de órdenes de trabajo de emergencia</li> <li>-% de utilización</li> <li>-Calidad en la habilidad y nivel de servicio</li> </ul> |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-% de trabajos de mantenimiento preventivo</li> <li>-Exactitud del inventario</li> <li>-Efectividad del equipamiento</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| Saraiva Cabral (2016)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Costos totales de mantenimiento</li> <li>-Esfuerzo en la mejora continua</li> <li>-Efectividad del mantenimiento preventivo</li> <li>-Mínimo de fallas</li> <li>-Control y optimización de la energía</li> </ul>                                                                    |
| Ben-Daya y D.N. Prabhnakar (2016)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-De calidad</li> <li>-De operaciones</li> <li>-De fiabilidad</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |
| Montenegro Zerpa y Arrieta García (2017) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disponibilidad del equipo</li> <li>-Número de fallas en el sistema</li> <li>-Tiempo de inactividad del equipamiento por roturas</li> <li>-Horas-hombre de emergencia</li> <li>-Horas-hombre no programadas</li> <li>-Evaluación de mantenimiento predictivo y preventivo</li> </ul> |

## Anexo 2. Áreas a auditar según la literatura

| Fuente                    | Área a auditar                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corretger Rauet [1996]    | <ul style="list-style-type: none"><li>-Organización</li><li>- Personal</li><li>- Ejecución, preparación y planificación</li><li>- Almacenes</li><li>- Presupuesto y control</li><li>- Contratación</li><li>- Control de servicio</li></ul>                          |
| García Garrido (2003)     | <ul style="list-style-type: none"><li>-Mano de obra</li><li>-Medios técnicos</li><li>-Métodos de trabajo</li><li>-Materiales</li><li>-Resultados</li><li>-Seguridad y medio ambiente</li></ul>                                                                      |
| Dos Santos Méndez (2002)  | <ul style="list-style-type: none"><li>-Gestión de materiales</li><li>-Gestión de recursos humanos</li><li>-Tipos de mantenimiento</li><li>-Organización</li><li>-Sistemas de información</li><li>-Gestión de operaciones</li><li>-Planificación y control</li></ul> |
| Gonzales Fernández (2004) | <ul style="list-style-type: none"><li>-Organización</li><li>-Métodos de trabajo</li><li>-Control de instalaciones y equipos</li><li>-Gestión de las cargas de trabajo</li><li>-Logística de repuestos y equipos</li><li>-Organización del área de taller</li></ul>  |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Herramientas de prueba</li> <li>-Documentación</li> <li>-Formación del personal</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
| Velázquez Díaz (2009)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Administración del mantenimiento</li> <li>-Servicios a terceros</li> <li>-Personal</li> <li>-Gestión de partes y piezas de repuesto</li> <li>-Evaluación y control</li> <li>-Infraestructura</li> </ul>                                                       |
| Pérez Ibarra y Borroto Pentón (2010) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Administración del mantenimiento</li> <li>-Servicios de terceros</li> <li>-Personal de mantenimiento</li> <li>-Gestión de piezas de repuesto</li> <li>-Evaluación y control</li> <li>-Infraestructura</li> <li>-Medio ambiente</li> <li>-Seguridad</li> </ul> |
| Rojas Álvarez (2011)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración del mantenimiento</li> <li>- Servicios de terceros</li> <li>- Personal de mantenimiento</li> <li>- Gestión de piezas de repuesto</li> <li>- Medio ambiente</li> <li>- Aseguramiento a la calidad</li> </ul>                                   |
| Acosta Palmer(2012)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización general</li> <li>- Recursos humanos</li> <li>- Control económico</li> <li>- Planificación, programación y control</li> <li>- Ingeniería de mantenimiento</li> </ul>                                                                             |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carnero Carmen (2016) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medioambiente y seguridad</li> <li>- Organización del mantenimiento</li> <li>- Costos</li> <li>- Subcontratación</li> <li>- Control</li> <li>- Informatización del mantenimiento</li> <li>- Formación</li> <li>- Dirección de mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wireman Terry (2015)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Organización de mantenimiento</li> <li>-Programas de entrenamiento de mantenimiento</li> <li>-Órdenes de trabajo</li> <li>-Planificación y programación de mantenimiento</li> <li>-Mantenimiento preventivo</li> <li>-Inventario de mantenimiento y su adquisición</li> <li>-Automatización de mantenimiento</li> <li>-Participación en operaciones/instalaciones</li> <li>-Informes de mantenimiento</li> <li>-Informes de mantenimiento</li> <li>-Mantenimiento predictivo</li> <li>-Ingeniería de fiabilidad</li> <li>-Mantenimiento, practicas generales</li> <li>-Optimización financiera</li> <li>-Mejoramiento continuo del cuidado de activo</li> <li>-Contratación de mantenimiento</li> <li>-Gestión de documentos</li> </ul> |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes (2015)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Administración de mantenimiento</li> <li>-Servicios de terceros</li> <li>-Personal de mantenimiento</li> <li>-Gestión de piezas de repuesto</li> <li>-Evaluación y control</li> <li>-Infraestructura y medios técnicos</li> <li>-Seguridad</li> <li>-Medio ambiente</li> <li>-Aseguramiento de la calidad</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Peters Ralph (2015)</p>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apoyo de los principales líderes de mantenimiento al activo físico</li> <li>-Estrategia de mantenimiento, política y costo total de propiedad</li> <li>-El clima y la cultura organizacional</li> <li>-Organización de mantenimiento, administración y recursos humanos</li> <li>-Desarrollo de actividades artesanales y habilidades técnicas</li> <li>-Mantenimiento basado en el operador y orgullo de la propiedad</li> <li>-Liderazgo, gestión y supervisión de mantenimiento</li> <li>-Operaciones comerciales, control de presupuestos y costos</li> <li>-Gestión y control del trabajo, mantenimiento y reparación. Cierres, plazos de entregas y cortes</li> <li>-Planificación, estimación y programación fiables a nivel de tienda</li> <li>-Planificación/programación importante en</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>la gestión de proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestión de contratos</li> <li>-Planificación de instalaciones de fabricación y administración de propiedades</li> <li>-Programa de evaluación de condiciones de instalaciones y activos de producción</li> <li>-Operaciones del almacén y servicio interno de atención al cliente</li> <li>-Gestión de materiales y su adquisición</li> <li>-Mantenimiento preventivo y lubricación</li> <li>-Mantenimiento predictivo y tecnología de monitoreo de condición aplicaciones</li> <li>-Mantenimiento centrado en confiabilidad</li> <li>-Mantenimiento basado en riesgo</li> <li>-Sistemas de control de procesos e instrumentación</li> <li>-Gestión y control de la energía</li> <li>-Ingeniería de mantenimiento y soporte de ingeniería de confiabilidad</li> <li>-Seguridad, protección y medio ambiente</li> <li>-Mantenimiento y control de la calidad</li> <li>-Rendimiento de mantenimiento</li> <li>-Sistemas de Gestión de mantenimiento informatizados (CMMS)</li> </ul> <p>y sistemas de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Compra de equipos y herramientas</li> <li>-Mejora continua y confiabilidad</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Facilitación de activos críticos y efectividad general del equipo</li> <li>-Eficacia general</li> <li>-Sostenibilidad</li> <li>-Trazabilidad</li> <li>-Gestión de la seguridad de los procesos y gestión de cambio</li> <li>-Inspecciones basadas en riesgos y mitigación de riesgos</li> <li>-Orgullo en el mantenimiento</li> </ul> |
| Galar Pascual y Kumar Uday (2016) | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Compromiso de la gerencia y conocimiento con mantenimiento</li> <li>-Departamento de compras, calidad y finanzas</li> <li>-Manteamiento bajo condiciones</li> <li>-Gestión financiera</li> <li>-Mejora continua</li> </ul>                                                                                                            |

### Anexo 3. Procedimientos de auditoría según la literatura

| Fuentes                   | Etapas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Martinet Sebastien (2004) | 1-Recolección de antecedentes<br>2-Adaptación del cuestionario<br>3-Realización de las entrevistas y visitas en planta<br>4-Análisis de la entrevista<br>5-Análisis y síntesis<br>6-Presentación de resultados                                                                                                                                   |
| Espinosa Fuentes (2005)   | 1-Identificación y caracterización de la empresa.<br>2-Criticidad de las rutas de inspección<br>3-Manejo de la información de los equipos<br>4-Estado actual del mantenimiento<br>5-Antecedentes de costos de mantenimiento<br>6-Efectividad de mantenimiento                                                                                    |
| Lourival Tavares (2007)   | 1-Radar de mantenimiento<br>2-Cuestionario de mantenimiento<br>3-Principios y reglas de investigación eficaz<br>4-Estructuración de la base de datos<br>5-Indicadores de mantenimiento<br>6-Grado de madurez de la empresa<br>7-Posición de la empresa en la evaluación técnica del mantenimiento<br>8-Evaluación del retorno sobre la inversión |
| González Fernández (2010) | 1-Diagnostico de la situación existente<br>2-Analisis mediante matriz DAFO<br>3-Dictamen riguroso de problemas                                                                                                                                                                                                                                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Galar Pascual (2011)       | 1-Creacion de un CMI<br>2-Medicion de indicadores y realización de encuestas<br>3-Benchamarking<br>4-Propuesta de mejoras                                                                                                                                      |
| Acosta Palmer (2012)       | 1-Preparacion<br>2-Realizacion<br>3-Evaluacion                                                                                                                                                                                                                 |
| Hernández Hernández (2015) | 1-Estudio y familiarización<br>2-Organización del trabajo<br>3-Obtencion de la información mediante entrevistas, encuestas, etc.<br>4-Evalaucion general<br>5-Comparacion del estado de la Gestión con estándares lideres<br>6-Informe final y recomendaciones |
| Lance B. Coleman (2015)    | 1-Characterización del equipamiento<br>2-Instrucciones y acciones de trabajo<br>3-Valoracion del estado de funciones<br>4-Inspección de los métodos de monitoreo<br>5-Resultados y registro de deficiencias                                                    |
| Galar Pascual (2016)       | 1-Creacion de un CMI<br>2-Medicion de indicadores enfocados en la mejora continua<br>3-Benchmarking<br>4-Evaluacion y propuesta de mejoras                                                                                                                     |

#### Anexo 4. Determinación del estado técnico de los principales equipos

##### Estado técnico mecánico

Objetivo: Hacer un diagnóstico de las condiciones técnicas en que se encuentran las partes y sistemas mecánicos de cada máquina, equipo e instalaciones tecnológicas industriales seleccionadas.

|                                                   |                                                                              |            |   |      |     |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------|-----|
| UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC |                                                                              | D          | M | A    | M 1 |
|                                                   |                                                                              | 15         | 4 | 18   |     |
| Estado técnico mecánico                           |                                                                              | Evaluación |   |      |     |
| N<br>o                                            | Máquinas, Equipos e Instalaciones seleccionadas                              | B. T.      |   | P. O |     |
| 1                                                 | Camión HYUNDAI-Distribución gas licuado                                      | 25         |   | 18   |     |
| 2                                                 | Rastra WW-Distribución gas licuado y combustibles ligeros (jaula y cisterna) | 25         |   | 23   |     |
| 3                                                 | Camión INTERNACIONAL-Distribución de combustibles ligeros                    | 25         |   | 16   |     |
| 4                                                 | Camión KAMAZ-Distribución gas licuado                                        | 25         |   | 20   |     |
| 5                                                 | Camión URAL-Distribución combustibles domésticos(Régimen de difícil acceso)  | 25         |   | 10   |     |
| 6                                                 | Torno de maquinado para piezas mecánicas                                     | 25         |   | 11   |     |
| 7                                                 | Equipo de soldadura                                                          | 25         |   | 20   |     |
| 8                                                 | Camión EBRO-Distribución combustibles pesados                                | 25         |   | 9    |     |
| 9                                                 | Camión DAF-Distribución combustibles ligeros                                 | 25         |   | 8    |     |
| 10                                                | Grúa de auxilio                                                              | 25         |   | 15   |     |
|                                                   | Valor Promedio de las evaluaciones                                           | 25         |   | 15   |     |

##### Observaciones:

La mayoría de los equipos son medios de transporte encargados de las actividades de ejecución de la producción traducida en el cumplimiento de los planes de distribución, en todos los casos dígame carros y equipos de apoyo cuentan con un elevado nivel de explotación en

**Anexos 4 (continuación)**

general por su envejecimiento a lo largo de los años. Es válido aclarar que, aunque existe una diezmada política de remplazos, ésta se realiza a muy largo plazo.

**Estado técnico eléctrico**

Objetivo: Evaluar el estado técnico de los diferentes elementos que conforman el sistema eléctrico de peso en una empresa comercializadora (alumbrado, redes y conexiones, otros sistemas eléctricos) así como los sistemas eléctricos y electrónicos de máquinas, equipos e instalaciones tecnológicas seleccionados.

| UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC |                                                                              | D     | M | A          | M 1 |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|---|------------|-----|
|                                                   |                                                                              | 15    | 4 | 18         |     |
| Estado técnico eléctrico                          |                                                                              |       |   | Evaluación |     |
| No                                                | Máquinas, Equipos e Instalaciones seleccionadas                              | B. T. |   | P. O       |     |
| 1                                                 | Camión HYUNDAI-Distribución gas licuado                                      | 25    |   | 24         |     |
| 2                                                 | Rastra WW-Distribución gas licuado y combustibles ligeros (jaula y cisterna) | 25    |   | 23         |     |
| 3                                                 | Camión INTERNATONAL-Distribución de combustibles ligeros                     | 25    |   | 14         |     |
| 4                                                 | Camión KAMAZ-Distribución gas licuado                                        | 25    |   | 21         |     |
| 5                                                 | Camión URAL-Distribución combustibles domésticos(Régimen de difícil acceso)  | 25    |   | 18         |     |
| 6                                                 | Torno de maquinado para piezas mecánicas                                     | 25    |   | 25         |     |
| 7                                                 | Equipo de soldadura                                                          | 25    |   | 22         |     |
| 8                                                 | Camión EBRO-Distribución combustibles pesados                                | 25    |   | 14         |     |
| 9                                                 | Camión DAF-Distribución combustibles ligeros                                 | 25    |   | 13         |     |
| 10                                                | Grúa de auxilio                                                              | 25    |   | 22         |     |
| Valor Promedio de las evaluaciones                |                                                                              | 25    |   | 19.6       |     |

**Observaciones:** El sistema eléctrico en su totalidad según la muestra analizada se considera regular, no existen procesos automatizados que permitan un mejor funcionamiento. Los sistemas eléctricos son muy variados pues depende de las características según el fabricante,

**Anexos 4 (continuación)**

de ahí la dificultad para mantener un balance positivo en el desempeño del sistema y su adecuado control.

**Estado técnico de las instalaciones civiles y condiciones socio-ambientales.**

Objetivo: Hacer un diagnóstico del estado técnico de las instalaciones civiles y de los medios y equipos concebidos para brindar condiciones que favorezcan la vida laboral de los trabajadores (condiciones socio ambientales)

|                                                                            |                                                                                      |    |   |    |            |      |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|------------|------|
|                                                                            | UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC                                    | D  | M | A  | M 3        |      |
|                                                                            |                                                                                      | 15 | 4 | 18 |            |      |
| Estado técnico de las instalaciones civiles y condiciones socioambientales |                                                                                      |    |   |    | Evaluación |      |
| No                                                                         | Evaluación de los aspectos siguientes.                                               |    |   |    | B.T.       | P.O. |
| 1                                                                          | Existe plan de mantenimiento y reparación de edificios y pintura general y se cumple |    |   |    | 2          | 1.8  |
| 2                                                                          | Estado técnico de los Techos                                                         |    |   |    | 2          | 2    |
| 3                                                                          | Estado técnico de las paredes, estructuras de las naves (metálicas, hormigón, etc.)  |    |   |    | 2          | 1.7  |
| 4                                                                          | Estado técnico de Puertas y ventanas                                                 |    |   |    | 2          | 1.2  |
| 5                                                                          | Estado técnicos de los Baños y taquillas                                             |    |   |    | 2          | 1.9  |
| 6                                                                          | Estado técnico y condiciones de la Cocina, comedor, cafetería                        |    |   |    | 2          | 1.9  |
| 7                                                                          | Estado de la Pintura de los edificios, estructuras metálica, tuberías, etc.          |    |   |    | 2          | 2    |
| 8                                                                          | Estado técnico de las Calles, aceras, cercas y portadas                              |    |   |    | 2          | 1.9  |
| 9                                                                          | Estado técnico de los Pisos, drenajes, alcantarillas y áreas verdes                  |    |   |    | 2          | 1.8  |
| 10                                                                         | Estado técnico de Bebederos, cajas de agua, frezzer y cámaras de frío                |    |   |    | 2          | 1.6  |
|                                                                            | TOTAL                                                                                |    |   |    | 20         | 18.1 |

**Observaciones:** La mayoría de las instalaciones están en perfecto estado constructivo pues es política de la empresa velar por su integridad. El aspecto con algunas insuficiencias es el relacionado con el estado de puertas y ventanas de algunos locales, pero cabe destacar que está en vías de elaboración un levantamiento para la remodelación de la carpintería de los locales más afectados en este sentido.

**Anexos 4 (continuación)****Lubricación**

Objetivo: Hacer un diagnóstico de la situación que existe en la aplicación de los procedimientos establecidos para la actividad de Lubricación, así como de las condiciones técnicas existentes para su funcionamiento.

|             |                                                                              |    |   |    |      |      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|------|------|
|             | UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC                            | D  | M | A  | M 4  |      |
|             |                                                                              | 15 | 4 | 18 |      |      |
| Lubricación |                                                                              |    |   |    |      |      |
| No          | Evaluación de los aspectos siguientes:                                       |    |   |    | B.T. | P.O. |
| 1           | Existe el estudio de lubricación actualizado                                 |    |   |    | 4    | 3    |
| 2           | Se controla la ejecución de la lubricación mediante tarjetas.                |    |   |    | 4    | 1    |
| 3           | Se tienen los lubricantes recomendados por el estudio de lubricación         |    |   |    | 4    | 4    |
| 4           | El local de lubricantes del taller posee las condiciones mínimas requeridas. |    |   |    | 3    | 3    |
| 5           | Existen los medios o utensilios mínimos para lubricar con calidad.           |    |   |    | 3    | 3    |
| 6           | El almacén de lubricantes reúne las condiciones mínimas de seguridad         |    |   |    | 2    | 1    |
|             | TOTAL                                                                        |    |   |    | 20   | 15   |

**Organización y limpieza**

**Objetivo:** Evaluar la organización y limpieza que existen en las áreas y equipos.

|                         |                                                                                          |    |   |    |      |      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|------|------|
|                         | UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC                                        | D  | M | A  | M 5  |      |
|                         |                                                                                          | 16 | 4 | 18 |      |      |
| Organización y limpieza |                                                                                          |    |   |    |      |      |
| No                      | Evaluación de los Aspectos siguientes                                                    |    |   |    | B. T | P. O |
| 1                       | Cómo es la organización y limpieza de las máquinas, equipos e instalaciones tecnológicas |    |   |    | 5    | 3    |
| 2                       | Organización y limpieza del taller, y el área de transporte en general                   |    |   |    | 5    | 4    |
|                         | TOTAL                                                                                    |    |   |    | 10   | 7    |

#### Anexos 4 (continuación)

##### Modelo para evaluar el estado técnico de los equipos

|                                             |                                                                             |            |       |       |  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-------|--|
|                                             | UEB de Transporte perteneciente a la ECC-CUPET VC                           | D          | M     | A     |  |
|                                             |                                                                             | 16         | 4     | 18    |  |
| Resumen de la evaluación del estado técnico |                                                                             |            |       |       |  |
|                                             |                                                                             | Evaluación |       |       |  |
| No                                          | Grupos                                                                      | B.T.       | P.O   | %     |  |
| M 1                                         | Estado técnico mecánico                                                     | 25         | 15    | 60    |  |
| M 2                                         | Estado técnico eléctrico                                                    | 25         | 19.6  | 78.4  |  |
| M 3                                         | Estado técnico de las instalaciones civiles y condiciones socio ambientales | 20         | 18.1  | 90.5  |  |
| M 4                                         | Lubricación                                                                 | 20         | 15    | 75    |  |
| M 5                                         | Organización y limpieza                                                     | 10         | 7     | 70    |  |
|                                             | Total                                                                       | 100        | 74.78 | 74.78 |  |

**Fuente:** MINDUS (2013).

BT= Base tomada o puntuación máxima a obtener.

PO= Puntos obtenidos de acuerdo a la evaluación que realiza el especialista.

[illegible]

[illegible]

## Anexo 6. Guía de diagnóstico de las áreas auditadas

**Nota:** ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

### 1. Organización de mantenimiento

| No  | Aspectos                                                              | (0)                                                                         | (1)                                                                          | (2)                                                                 | (3)                                                           | (4)                                                            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Organigrama de mantenimiento:                                         | No existe                                                                   |                                                                              | No está actualizado ni completo                                     | No está completo, más de un año de elaborado                  | Actualizado y completo                                         |
| 1.2 | Los perfiles de competencia están disponibles para:                   | Sin perfiles de competencia                                                 | Menos del 50% de todos los puestos                                           | Todos los supervisores de mantenimiento (ningún otro)               | Todos los puestos de mantenimiento (excepto los supervisores) | Todos los puestos de mantenimiento (incluido los supervisores) |
| 1.3 | Relación: Cantidad de trabajadores por supervisores de mantenimiento: | Sin supervisor de mantenimiento de turno                                    | Más de 16x1                                                                  | Menos de 8x1                                                        | De 13x1 a 16x1                                                | De 8x1 a 12x1                                                  |
| 1.4 | Relación Cantidad de trabajadores por planificador de mantenimiento:  | Sin planificador de turno                                                   | De 25x1 a 30x1                                                               | De 20x1 a 25x1                                                      | De 10x1 a 14x1                                                | De 15x1 a 20x1                                                 |
| 1.5 | Asignaciones organizativas de mantenimiento:                          | Líneas de autoridad poco claras                                             | Informes de mantenimiento para producción y operaciones                      | Supervisión y coordinación informales, algunas en cobertura laboral | Responsabilidades claras, buena cobertura                     | Responsabilidades completamente documentadas                   |
| 1.6 | Esfuerzo y actitud de la organización de mantenimiento:               | Desacuerdos constantes entre la organización de mantenimiento y operaciones | Solo esfuerzos ocasionales, muchas quejas y trabajo frecuentemente retrasado | Promedio de ritmo de trabajo, solo algunas quejas                   | Tasa de trabajo constante, funcionamiento profesional         | Excelente, orgullo de la mano de obra en todos los niveles     |

|             |                                                                                               |                         |                                |                             |                       |          |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| <b>1.7</b>  | Taller de mantenimiento, y la ubicación del área de trabajo:                                  | Inadecuado, inexistente | Pobre(importante modificación) | Justo (mejora considerable) | Bueno(posible mejora) | Perfecto |
| <b>1.8</b>  | Taller de mantenimiento, espacio de áreas de trabajo:                                         | Inadecuado, inexistente | Pobre(importante modificación) | Justo (mejora considerable) | Bueno(posible mejora) | Perfecto |
| <b>1.9</b>  | Herramientas de mantenimiento calidad y cantidad:                                             | Inadecuado, inexistente | Pobre(importante modificación) | Justo (mejora considerable) | Bueno(posible mejora) | Perfecto |
| <b>1.10</b> | ¿Qué porciento del personal de mantenimiento está sujeto a un sistema de pago por resultados? | Menos del 50%           | Más del 50%                    | Más del 75%                 | Más del 90%           | Todos    |

## Anexo 6. (continuación)

### 2. Programas de capacitación de mantenimiento

| No  | Aspectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | (0)                                                                             | (1)                                                      | (2)                                                                                       | (3)                                                                                                       | (4)                                                                                                                                            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1 | Capacitación del supervisor:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Pocos reciben entrenamiento inicial y pocos el entrenamiento adicional previsto | La mayoría asiste a la capacitación de forma opcional    | La mayoría son entrenados cuando son asalariados                                          | Todos son entrenados la capacitación es de forma opcional                                                 | Todos son entrenados, la capacitación es obligatoria de forma programada                                                                       |
| 2.2 | Capacitación del planificador:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | No hay un programa de entrenamiento para planificadores y programadores         | La capacitación del planificador solo está en el trabajo | Todos los planificadores reciben de 1 en 1 la capacitación laboral durante al menos 1 mes | Todos los planificadores reciben un programa escrito de entrenamiento para planificación de mantenimiento | Todos los planificadores han estado en uno o más seminarios públicos que brindan instrucción sobre mantenimiento, planificación y programación |
| 2.3 | Temas abarcados en el programa de capacitación del planificador (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas):<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• planificación y ejecución de órdenes de trabajo,</li> <li>• planificación de materiales,</li> <li>• prácticas de programación,</li> <li>• planificación de proyectos.</li> </ul> |                                                                                 |                                                          |                                                                                           | X                                                                                                         |                                                                                                                                                |
| 2.4 | Capacitación de calidad y productividad general:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sin programa de entrenamiento                                                   | Es solo para la alta gerencia                            | Incluye la gerencia superior, línea supervisión                                           | Incluye la gerencia superior, línea supervisión, y trabajadores por hora                                  | Incluye administración superior, supervisión de línea, trabajador por horas, personal de apoyo                                                 |

|      |                                                                                              |                                                                                                        |                                                                                      |                                                           |                                                                                                |                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2.5  | Entrenamiento en habilidades de mantenimiento:                                               | No hay requisitos formales de capacitación para el contrato y no se proporciona capacitación posterior | La capacitación es proporcionada por la experiencia laboral después del contrato     | Se requiere experiencia laboral formal antes de contratar | Se requiere experiencia laboral formal antes del empleo y en el trabajo se brinda capacitación | La capacitación está ligada a un programa de pago y progresión        |
| 2.6  | La formación se proporciona a todos los trabajadores de mantenimiento con una frecuencia de: | No se ofrece capacitación                                                                              | No a todos los empleados, sino a algunos en cualquiera de las anteriores frecuencias | Entre 19 y 24 meses                                       | Entre 12 y 18 meses                                                                            | Menos de 1 año                                                        |
| 2.7  | Formato de la capacitación de mantenimiento:                                                 | No existe un programa formal de entrenamiento artesanal                                                | La capacitación es todo en el trabajo                                                | La capacitación es todo en laboratorio o taller ambiente  | La capacitación es todo clase                                                                  | El entrenamiento es una mezcla de ejercicios de aula y de laboratorio |
| 2.8  | Instructores del programa de capacitación:                                                   | El programa de entrenamiento no existe                                                                 | La capacitación corre a cargo de trabajadores por hora                               | El entrenamiento es dirigido por los supervisores         | La capacitación corre a cargo de un experto en el tema del personal                            | La capacitación corre a cargo de un experto externo en el contrato    |
| 2.9  | La calidad y el nivel de habilidad de la fuerza de trabajo de mantenimiento es:              | Inadecuado                                                                                             | Pobre (importante modificación)                                                      | Justo (mejora considerable)                               | Bueno (posible mejora)                                                                         | Perfecto                                                              |
| 2.10 | El nivel de calidad y habilidad del grupo de supervisión es:                                 | Inadecuado                                                                                             | Pobre (importante modificación)                                                      | Justo (mejora considerable)                               | Bueno (posible mejora)                                                                         | Perfecto                                                              |

## Anexo 6. (continuación)

### 3. Órdenes de trabajo de mantenimiento

| No  | Aspectos                                                                                                        | (0)           | (1)              | (2)            | (3)            | (4)           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|----------------|----------------|---------------|
| 3.1 | ¿Qué porciento de las horas-hombre de mantenimiento son reportadas en la orden de trabajo?                      | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |
| 3.2 | ¿Qué porciento de materiales son cargados contra un número de orden de trabajo emitida?                         | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |
| 3.3 | ¿Qué porciento de los trabajos de mantenimiento está cubierto por órdenes de trabajo?                           | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |
| 3.4 | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo procesadas en el sistema está vinculado a un número de equipo?         | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |
| 3.5 | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo se abren bajo una prioridad de emergencia, avería o urgencia?          |               | Mayor que el 39% | Del 30% al 39% | Del 20% al 29% | Menos del 20% |
| 3.6 | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo está disponible para el análisis histórico de datos?                   | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |
| 3.7 | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo es controlado por un personal cualificado para la calidad del trabajo? | Menos del 25% | 25%              | 50%            | 75%            | 100%          |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                |                |                |                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| <b>3.8</b>  | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo están cerradas en el plazo de 8 semanas a partir de la fecha de solicitud?                                                                                                                                                                            | Menos del 25% | 25%            | 50%            | 75%            | 100%            |
| <b>3.9</b>  | ¿Qué porciento de las órdenes de trabajo se generan en las inspecciones de mantenimiento preventivo?                                                                                                                                                                                           | Menos del 20% | Del 20% al 39% | Del 40% al 59% | Del 60% al 79% | Del 80% al 100% |
| <b>3.10</b> | Temas contemplados en órdenes de trabajo (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas) <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiempo de inactividad requerido</li> <li>• horas requeridas de trabajo</li> <li>• materiales requeridos</li> <li>• nombre del solicitante</li> </ul> |               |                |                |                | X               |

## Anexo 6. (continuación)

### 4. Planificación y programación de mantenimiento

| No  | Aspectos                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (0)                       | (1)               | (2)                     | (3)                            | (4)                              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 4.1 | ¿Qué porcentaje de órdenes de trabajo que no son de emergencia son completadas dentro de las cuatro semanas de la solicitud inicial?                                                                                                                                                        | Menos del 40%             | Entre el 40%-74%  | Entre el 60%-74%        | Entre el 75%-89%               | Más del 90%                      |
| 4.2 | Aspectos de la planificación de pedidos (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas) <ul style="list-style-type: none"> <li>• habilidad requerida</li> <li>• materiales requeridos</li> <li>• herramientas requeridas</li> <li>• instrucciones de trabajo específicas</li> </ul> |                           |                   | X                       |                                |                                  |
| 4.3 | Porcentaje de órdenes de trabajo planificadas que poseen retrasos debido a planes incompletos                                                                                                                                                                                               | Menos del 50%             | Entre el 41%-50%  | Entre el 21%-40%        | Entre el 11%-20%               | Menos del 10%                    |
| 4.4 | Responsable de planificar las órdenes de trabajo                                                                                                                                                                                                                                            |                           | Alguien diferente | Cada técnico u operario | Un supervisor de mantenimiento | Un planificador de mantenimiento |
| 4.5 | Las órdenes de trabajo de mantenimiento son emitidas                                                                                                                                                                                                                                        | Cualquier otra frecuencia | Diariamente       | Entre 3 y 7 días        | Bisemanal                      | Semanal                          |

|            |                                                                                                                     |                           |                                                                           |                                       |                                          |                                                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>4.6</b> | La reunión de planificación de mantenimiento se celebra                                                             | Cualquier otra frecuencia | Diariamente                                                               | Entre 3 y 7 días                      | Bisemanal                                | Semanal                                          |
| <b>4.7</b> | Cuando el trabajo se completa, el tiempo real, el material, tiempo de inactividad y otra información se reporta por |                           | La información no se registra                                             | Alguien diferente                     | El supervisor del grupo                  | El técnico u operario que realiza el trabajo     |
| <b>4.8</b> | ¿Qué porcentaje del tiempo se comparte para monitorear la eficacia de la planificación?                             | Menos del 40%             | Entre el 40%-59%                                                          | Entre 60%-74%                         | Entre 75%-89%                            | Más del 90%                                      |
| <b>4.9</b> | ¿Cuál es la relación de informes entre planificadores y supervisores?                                               |                           | El supervisor y el planificador se reportan a operaciones e instalaciones | El supervisor informa al planificador | El planificador le informa al supervisor | Ambos informan al mismo gerente de mantenimiento |

## Anexo 6. (continuación)

### 5. Mantenimiento preventivo (MP)

| No  | Aspectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (0)           | (1)              | (2)           | (3)           | (4)         |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|-------------|
| 5.1 | <p>Temas en el plan de mantenimiento preventivo (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>listas de verificación de lubricación</li> <li>listas de verificación detallada de inspección</li> <li>personal asignado a la programación de MP</li> <li>diagnostico basado en vibración</li> <li>análisis de muestras de aceite etc.</li> </ul> |               |                  |               | X             |             |
| 5.2 | ¿Qué por ciento de las tareas de instrucciones de control está comprometido para garantizar la integridad?                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Menos del 40% | Entre el 40%-59% | Entre 60%-74% | Entre 75%-89% | Más del 90% |
| 5.3 | ¿Qué porcentaje de la planta de equipamiento crítico está cubierto por un programa de mantenimiento preventivo?                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Menos del 40% | Entre el 40%-59% | Entre 60%-74% | Entre 75%-89% | Más del 90% |

|            |                                                                                                                                                                 |                                                                                            |                                                 |                                                                         |                                                                                                       |                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>5.4</b> | ¿Qué por ciento del programa de mantenimiento preventivo se verifica anualmente contra la existencia de un documento de equipo para asegurar bien la cobertura? | Menos del 40%                                                                              | Entre el 40%-59%                                | Entre 60%-74%                                                           | Entre 75%-89%                                                                                         | Más del 90%                             |
| <b>5.5</b> | ¿Qué porcentaje del sistema de mantenimiento preventivo se completa dentro de la semana de la fecha de vencimiento?                                             | Menos del 40%                                                                              | Entre el 40%-59%                                | Entre 60%-74%                                                           | Entre 75%-89%                                                                                         | Más del 90%                             |
| <b>5.6</b> | ¿Qué determina la frecuencia de una inspección de mantenimiento preventivo el intervalo de tarea o el servicio?                                                 | El programa es dinámico y está programado en la fecha de finalización de la tarea anterior | El programa se basa en intervalos de calendario | El programa se basa en el tiempo de funcionamiento del equipo solamente | El programa se basa en una combinación de equipos, tiempo de ejecución e intervalo de calendario fijo | El programa está basado en la condición |
| <b>5.7</b> | ¿Qué por ciento de las inspecciones incluyen seguridad, información, instrucciones de inspección detalladas, material, requisitos y estimaciones laborales?     | Menos del 40%                                                                              | Entre el 40%-59%                                | Entre 60%-74%                                                           | Entre 75%-89%                                                                                         | Más del 90%                             |
| <b>5.8</b> | ¿Qué por ciento de la acción correctiva funciona y se genera a partir del programa de inspección de mantenimiento preventivo?                                   | Menos del 40%                                                                              | Entre el 40%-59%                                | Entre 60%-74%                                                           | Entre 75%-89%                                                                                         | Más del 90%                             |

|             |                                                                                                    |                       |                               |                                     |                                          |                                               |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>5.9</b>  | ¿Qué porcentaje del programa actualiza y verifica los resultados anualmente por tiempo y material? | Menos del 40%         | Entre el 40%-59%              | Entre 60%-74%                       | Entre 75%-89%                            | Más del 90%                                   |
| <b>5.10</b> | ¿Quiénes son responsables de realizar la prevención de las tareas de mantenimiento?                | Personal de operación | Operarios de nivel de entrada | Cualquier trabajador en una brigada | Trabajadores específicos en cada brigada | Personal dedicado al mantenimiento preventivo |

## 6. Inventario de mantenimiento y su adquisición

| No         | Aspectos                                                                                                 | (0)           | (1)              | (2)           | (3)           | (4)         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>6.1</b> | ¿Qué porcentaje del tiempo están los materiales en almacén si son necesarios por la parte mantenimiento? | Menos del 50% | Entre 50%-69%    | Entre 70%-79% | Entre 80%-94% | Más del 95% |
| <b>6.2</b> | ¿Qué porcentaje de los artículos en el inventario aparecen en el catálogo del almacén de mantenimiento?  | Menos del 40% | Entre el 40%-59% | Entre 60%-74% | Entre 75%-89% | Más del 90% |

|            |                                                                                                                                                              |               |                                         |                    |                      |                                  |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| <b>6.3</b> | ¿Quién controla lo que se suministra como mantenimiento y artículos de inventario?                                                                           |               | Otro encargado                          |                    |                      | Mantenimiento                    |
| <b>6.4</b> | El catálogo del taller de mantenimiento es elaborado por                                                                                                     |               | El catálogo está incompleto o no existe | Numérico solamente | Alfabético solamente | Listados alfabéticos y numéricos |
| <b>6.5</b> | ¿Para qué porcentaje de la ubicación en pasillo o compartimento se especifican los artículos del almacén?                                                    | Menos del 70% | Entre 70%-79%                           | Entre 80%-89%      | Entre 90%-94%        | Más del 95%                      |
| <b>6.6</b> | ¿Qué por ciento de los artículos del almacén de mantenimiento son emitidos en una orden de trabajo?                                                          | Menos del 70% | Entre 70%-79%                           | Entre 80%-89%      | Entre 90%-94%        | Más del 95%                      |
| <b>6.7</b> | ¿Para qué por ciento del inventario es máximo y cuál es mínimo para los artículos del almacén de mantenimiento especificado?                                 | Menos del 70% | Entre 70%-79%                           | Entre 80%-89%      | Entre 90%-94%        | Más del 95%                      |
| <b>6.8</b> | ¿Qué por ciento del material de mantenimiento crítico se encuentra en el almacén o en una ubicación con facilidad y accesibilidad cuando se requiere su uso? | Menos del 70% | Entre 70%-79%                           | Entre 80%-89%      | Entre 90%-94%        | Más del 95%                      |

|             |                                                                                                                   |               |               |               |               |             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>6.9</b>  | ¿Qué por ciento del tiempo tiene el almacén los niveles de inventario diarios actualizados al recibir materiales? | Menos del 70% | Entre 70%-79% | Entre 80%-89% | Entre 90%-94% | Más del 95% |
| <b>6.10</b> | ¿Qué porcentaje de los artículos se comprueban al menos una vez cada seis meses?                                  | Menos del 50% | Entre 50%-69% | Entre 70%-79% | Entre 80%-89% | Más del 90% |

## 7. Automatización de mantenimiento

| No         | Aspectos                                                                                                             | (0)           | (1)             | (2)             | (3)             | (4)         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| <b>7.1</b> | ¿Qué porcentaje de todas las operaciones de mantenimiento utiliza un sistema de mantenimiento computarizado (CMMS)?  | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |
| <b>7.2</b> | ¿Qué porcentaje de las actividades de mantenimiento son planificadas y programadas a través del CMMS?                | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |
| <b>7.3</b> | ¿Qué porcentaje del inventario de mantenimiento y las funciones de adquisición se realizan mediante el sistema CMMS? | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |

|             |                                                                                                                                   |               |                 |                 |                 |             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| <b>7.4</b>  | ¿Es el CMMS y el sistema de programación de la producción?                                                                        |               | No se realiza   |                 | Interfaz        | Integrado   |
| <b>7.5</b>  | ¿Son el CMMS y el sistema de pago?                                                                                                |               | No se realiza   |                 | Interfaz        | Integrado   |
| <b>7.6</b>  | ¿Son el CMMS y el sistema financiero – contable?                                                                                  |               | No se realiza   |                 | Interfaz        | Integrado   |
| <b>7.7</b>  | ¿Qué por ciento del personal de mantenimiento está usando el sistema para sus funciones de trabajo con alto nivel de competencia? | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |
| <b>7.8</b>  | Los datos del CMMS están estructurados para facilitar e informar                                                                  | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |
| <b>7.9</b>  | ¿Se utilizan los datos CMMS de forma regular para costos y decisiones de gestión efectiva?                                        |               | No              |                 | A veces         | Si          |
| <b>7.10</b> | ¿Se utilizan los datos CMMS para verificar el ROI (valor económico generado) progresivo?                                          |               | No              |                 |                 | Si          |

**Anexo 6. (continuación)**

**8. Participación de operaciones e instalaciones**

| No         | Aspectos                                                                                                                                                                                                                                                                        | (0)           | (1)                                                     | (2)                                                    | (3)                                                                | (4)                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>8.1</b> | ¿Qué por ciento del personal de operaciones generan trabajo?                                                                                                                                                                                                                    | Menos del 40% | Entre 40% - 59%                                         | Entre 60% - 75%                                        | Entre 75% - 89%                                                    | Más del 90%                                                         |
| <b>8.2</b> | ¿Qué por ciento de las instalaciones personales generan trabajo?                                                                                                                                                                                                                | Menos del 40% | Entre 40% - 59%                                         | Entre 60% - 75%                                        | Entre 75% - 89%                                                    | Más del 90%                                                         |
| <b>8.3</b> | La prioridad de orden de trabajo de operaciones se fija para el mantenimiento                                                                                                                                                                                                   |               | Es aleatorio y se basa en las necesidades de emergencia | Se establece por mantenimiento con operaciones mínimas | Diariamente en una reunión conjunta de Operaciones y Mantenimiento | Semanalmente en una reunión conjunta de Operaciones y Mantenimiento |
| <b>8.4</b> | ¿Son las operaciones y operadores responsables de la actualización y el desempeño de los activos?                                                                                                                                                                               |               | No                                                      |                                                        |                                                                    | Si                                                                  |
| <b>8.5</b> | Tareas de los operadores (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas) <ul style="list-style-type: none"> <li>• inspección</li> <li>• lubricación</li> <li>• tareas de mantenimiento menor</li> <li>• asistencia en trabajos de mantenimiento y reparación</li> </ul> |               |                                                         |                                                        |                                                                    | X                                                                   |

|            |                                                                                                                           |                          |                      |                       |                       |                |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| <b>8.6</b> | Seguimiento de operadores en la finalización de órdenes de trabajo                                                        | Menos del 40% del tiempo | 40% - 59% del tiempo | 60% – 74%% del tiempo | 75% - 89% del tiempo  | 90% del tiempo |
| <b>8.7</b> | El mantenimiento está incluido en la programación de reuniones de la producción y el proceso                              | Nunca                    | Rara vez             | Ocasionalmente        | La mayoría del tiempo | Todo el tiempo |
| <b>8.8</b> | ¿Existe la comunicación enfocada en los activos entre mantenimiento, operaciones, ingeniería y personal de instalaciones? | Nunca                    | Rara vez             | Ocasionalmente        | La mayoría del tiempo | Todo el tiempo |

## 9. Informes de Mantenimiento

| No         | Aspectos                                                                                                                                  | (0)           | (1)             | (2)             | (3)             | (4)         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| <b>9.1</b> | ¿Qué por ciento del tiempo se hacen los informes de mantenimiento al personal apropiado?                                                  | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |
| <b>9.2</b> | ¿En qué porcentaje del tiempo están los informes disponibles, en el plazo de 1 día según el periodo de tiempo especificado en el informe? | Menos del 40% | Entre 40% - 75% | Entre 60% - 75% | Entre 75% - 89% | Más del 90% |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |   |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|---|--|
| 9.3 | <p>Aspectos de los informes de equipos operadores (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiempo total de inactividad del equipo en la orden,</li> <li>• más o menos horas-semanal o mensual</li> <li>• tiempo medio entre fallas</li> <li>• costo de mantenimiento de los equipos de mayor a menor</li> </ul>                                                                                                           |  |  |   | X |  |
| 9.4 | <p>Temas de los informes de MP (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP vencido</li> <li>• costo de MP por artículo de equipo en orden descendente</li> <li>• horas de MP contra horas totales de mantenimiento (%)</li> <li>• costos de MP contra costos totales de mantenimiento por equipos (%)</li> </ul>                                                                                                          |  |  | X |   |  |
| 9.5 | <p>Temas de los informes de personal (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tiempo en horas trabajado por el operario reflejado en la orden de trabajo</li> <li>• tiempo en horas dedicadas a emergencias, prevención y actividades normales</li> <li>• tiempo en horas extraordinarias contra horas regulares</li> </ul>                                                                                               |  |  |   | X |  |
| 9.6 | <p>Temas de los informes de planificación (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• costos totales por orden de trabajo estimado contra trabajo real realizado</li> <li>• costos reales por trabajo individual</li> <li>• costos totales por supervisión</li> <li>• la eficacia de planificación que muestra horas y materiales planificados contra horas y materiales reales utilizados en la orden de trabajo</li> </ul> |  |  | X |   |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |   |   |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|---|---|
| 9.7  | <p>Aspectos de los informes de cronogramas (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• horas programadas vs horas reales trabajadas</li> <li>• la capacidad operativa promediada en 20 semanas</li> <li>• órdenes de mantenimiento programadas vs las completadas</li> <li>• órdenes de trabajo de prevención vs emergencias y mantenimiento normal.</li> </ul>            |  |  |   | X |   |
| 9.8  | <p>Aspectos de los informes de inventario cronogramas (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• catálogo de acciones por listados alfabéticos y numéricos.</li> <li>• valoración de inventario</li> <li>• rendimiento de inventario desabastecimientos, nivel de servicio, tasa de rotación etc.</li> </ul>                                                              |  |  |   | X |   |
| 9.9  | <p>Aspectos de los informes de compras (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• el informe del proveedor muestra lo acordado y la fecha real de entrega</li> <li>• informe de precios.</li> <li>• rendimiento del comprador.</li> </ul>                                                                                                                                 |  |  |   |   | X |
| 9.10 | <p>Aspectos de los informes de administración (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• costos mensuales de mantenimiento vs presupuesto de mantenimiento anual actualizado.</li> <li>• órdenes de trabajo de mantenimiento programado vs órdenes completadas.</li> <li>• comparación de costos laborales y materiales vs % del costo total de mantenimiento.</li> </ul> |  |  | X |   |   |

**Anexo 6. (continuación)**  
**10. Mantenimiento predictivo**

| No   | Aspectos                                                                                     | (0) | (1)           | (2) | (3)           | (4)                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|-----|---------------|--------------------------------|
| 10.1 | El programa de mantenimiento predictivo incluye el análisis de vibración para                |     | Ninguno       |     | Solo críticos | Activos críticos y no críticos |
| 10.2 | El programa de mantenimiento predictivo incluye termografía para                             |     | Ninguno       |     | Solo críticos | Activos críticos y no críticos |
| 10.3 | El programa de mantenimiento predictivo incluye análisis de aceite para                      |     | Ninguno       |     | Solo críticos | Activos críticos y no críticos |
| 10.4 | El programa de mantenimiento predictivo utiliza técnicas de ultrasonido para                 |     | Ninguno       |     | Solo críticos | Activos críticos y no críticos |
| 10.5 | El monitoreo basado en la condición está incluido en el programa de mantenimiento predictivo |     | No            |     |               | Si                             |
| 10.6 | Son el sistema de mantenimiento predictivo y el CMMS                                         |     | No se realiza |     | Interfaz      | Integrado                      |

|              |                                                                                                                              |  |    |  |  |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|--|--|----|
| <b>10.7</b>  | ¿Se utilizan los datos de mantenimiento predictivo para generar órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo? |  | No |  |  | Si |
| <b>10.8</b>  | El personal está exclusivamente asignado al programa predictivo de mantenimiento                                             |  | No |  |  | Si |
| <b>10.9</b>  | El trabajo predictivo está incluido como parte del horario de trabajo                                                        |  | No |  |  | Si |
| <b>10.10</b> | ¿Son los datos de mantenimiento predictivo utilizados para mejorar el desempeño del activo y la esperanza de vida?           |  | No |  |  | Si |

**Anexo 6. (continuación)**  
**11. Ingeniería de fiabilidad**

| No          | Aspectos                                                                                                                                           | (0)                                    | (1)                                | (2)                                 | (3)                                                                     | (4)                                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>11.1</b> | La organización tiene una ingeniería de fiabilidad en cuanto a actitud y mentalidad                                                                |                                        | No existe                          |                                     | Sí, existe y se está desarrollando como parte de la cultura del trabajo | Sí, existe como parte de la cultura de trabajo |
| <b>11.2</b> | Los datos completos y exactos de los activos están disponibles para análisis de mantenimiento centrado en fiabilidad en                            | Menos del 40% del tiempo               | 40% - 59% del tiempo               | 60% – 74%% del tiempo               | 75% - 89% del tiempo                                                    | 90% del tiempo                                 |
| <b>11.3</b> | ¿Es la metodología de rcm (mantenimiento centrado en la fiabilidad) utilizada para ajustar y perfeccionar el programa de mantenimiento preventivo? |                                        | No                                 |                                     |                                                                         | Si                                             |
| <b>11.4</b> | ¿Con qué frecuencia se realiza el análisis de rcm en todos los activos?                                                                            | Más tiempo                             | Cada 3 años                        | Cada 2 años                         | Cada 6 meses                                                            | Anualmente                                     |
| <b>11.5</b> | El cronograma de las órdenes de trabajo es certero en el seguimiento de causas de fallas                                                           | Menos del 40% del historial de activos | 40% - 59% del historial de activos | 60% – 74%% del historial de activos | 75% - 89% del historial de activos                                      | 90% del historial de activos                   |

|              |                                                                                                                                                                                    |                                        |                                    |                                     |                                    |                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| <b>11.6</b>  | ¿Se identifican claramente las fallas?                                                                                                                                             | Menos del 40% del historial de activos | 40% - 59% del historial de activos | 60% – 74%% del historial de activos | 75% - 89% del historial de activos | 90% del historial de activos |
| <b>11.7</b>  | El análisis de falla se realiza mediante herramientas de análisis tales como "5 por qué", espina de pescado, pareto, etc., para asegurar la exactitud y consistencia del esfuerzo. |                                        | No                                 |                                     |                                    | Si                           |
| <b>11.8</b>  | Se asignan tareas permanentemente al personal dedicado para mantener el programa de rcm.                                                                                           |                                        | No                                 |                                     |                                    | Si                           |
| <b>11.9</b>  | Las opiniones de la administración ¿rcm es una actividad de valor añadido?                                                                                                         |                                        | No                                 |                                     |                                    | Si                           |
| <b>11.10</b> | ¿Hay métodos en la entidad para medir la efectividad del esfuerzo de ingeniería de fiabilidad?                                                                                     |                                        | No                                 |                                     |                                    | Si                           |

## Anexo 6. (continuación)

### 12. Mantenimiento-practicas generales

| No   | Aspectos                                                                                      | (0)           | (1)                           | (2)                    | (3)                    | (4)                    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 12.1 | ¿Está la organización enfocada en el activo gestión, utilización, optimización?               |               | No                            |                        |                        | Si                     |
| 12.2 | La función de mantenimiento se considera como valor agregado por                              |               | Logística y compras           | Mantenimiento          | Operaciones            | Administración         |
| 12.3 | El sistema de recolección de datos de mantenimiento (CMMS) se utiliza por                     | No se utiliza | Logística y compras           | Mantenimiento          | Operaciones            | Administración         |
| 12.4 | Los operadores se utilizan para la primera línea de mantenimiento                             |               | No se utilizan en lo absoluto |                        | En algunas áreas       | En todas las áreas     |
| 12.5 | Es la efectividad general del equipo calculado sobre activos claves, procesos e instalaciones |               | Menos del 30%                 | Más del 30%            | Más del 60%            | Más del 90%            |
| 12.6 | Las decisiones operativas tienen en cuenta fiabilidad y disponibilidad del equipo             |               | Menos del 30% del tiempo      | Más del 30% del tiempo | Más del 60% del tiempo | Más del 90% del tiempo |

|              |                                                                                                                                                                        |  |                            |                          |                          |                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>12.7</b>  | ¿Tienen las clases de entrenamiento las "habilidades leves" correctas para personal apropiado? (ejemplos de las habilidades leves son comunicaciones, liderazgo, etc.) |  | Menos del 30% del personal | Más del 30% del personal | Más del 60% del personal | Más del 90% del personal |
| <b>12.8</b>  | ¿Tienen las clases de entrenamiento "técnico" realizadas contenido de operaciones?                                                                                     |  | Menos del 30% del personal | Más del 30% del personal | Más del 60% del personal | Más del 90% del personal |
| <b>12.9</b>  | ¿Cumple el programa de mantenimiento con el reglamento, requisitos y cronograma?                                                                                       |  | No                         |                          |                          | Si                       |
| <b>12.10</b> | ¿Son los efectos financieros de la disponibilidad del equipo y fiabilidad entendida, comunicados a todos?                                                              |  | No                         |                          |                          | Si                       |

**Anexo 6. (continuación)**  
**13. Optimización financiera**

| No   | Aspectos                                                                                                      | (0)                          | (1)                          | (2)                          | (3)                          | (4)                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 13.1 | La duración del tiempo de inactividad es continuamente seguida                                                |                              | Sin seguimiento alguno       |                              | Sólo para activos claves     | Para todos los activos      |
| 13.2 | El costo de tiempo de inactividad está claramente identificado para activos clave, procesos e instalaciones   |                              | Sin seguimiento alguno       |                              | Sólo en áreas claves         | Para todas las áreas        |
| 13.3 | Existe el seguimiento de las causas del tiempo inactivo                                                       |                              | Sin seguimiento alguno       |                              | Sólo para activos claves     | Para todos los activos      |
| 13.4 | Los costos de mantenimiento se escalan claramente y con exactitud                                             |                              | Sin seguimiento alguno       |                              | Sólo para activos claves     | Para todos los activos      |
| 13.5 | ¿Qué porción de otros costos contribuyentes (energía, calidad, contratos) están disponibles para el análisis? |                              | Ninguno de ellos             |                              | Algunos costos               | Todos los costos            |
| 13.6 | ¿Se comparan los costos totales del ciclo de vida para la toma de decisiones?                                 |                              | Sin factores de costo        |                              | Algunos factores de costo    | Todos los factores de costo |
| 13.7 | Los costos de pérdida de eficiencia están disponibles y precisos para                                         | Menos del 30% de los activos | Entre 30%-39% de los activos | Entre 40%-59% de los activos | Entre 60%-89% de los activos | 90% de los activos          |

|              |                                                                                      |                    |              |              |             |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|------------------|
| <b>13.8</b>  | ¿Está un individuo o un equipo específico asignado para analizar costos financieros? |                    | No           |              |             | Si               |
| <b>13.9</b>  | ¿Los proveedores y los costos de compra son seguidos certeramente?                   |                    | No           |              |             | Si               |
| <b>13.10</b> | ¿Cuándo está disponible la información financiera?                                   | No está disponible | Mensualmente | Semanalmente | Diariamente | Según la demanda |

**Anexo 6. (continuación)**

**14. Mejora continua en el cuidado de activos**

| No          | Aspectos                                                                                                    | (0)          | (1)                   | (2)                 | (3)            | (4)            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| <b>14.1</b> | ¿Hay apoyo de la administración visible para el esfuerzo continuo de mejora?                                | No hay apoyo |                       | Poco apoyo          | Apoyo moderado | Fuerte apoyo   |
| <b>14.2</b> | ¿La organización apoya el esfuerzo para la mejora continua?                                                 | No hay apoyo |                       | Poco apoyo          | Apoyo moderado | Fuerte apoyo   |
| <b>14.3</b> | El apoyo de los esfuerzos de mejora ha sido                                                                 |              | Poco                  |                     | Bueno          | Excelente      |
| <b>14.4</b> | El espíritu de cooperación entre la gestión de activos y el trabajo es                                      |              | Poco                  |                     | Bueno          | Excelente      |
| <b>14.5</b> | El siguiente personal está enfocado en la mejora continua                                                   | Nadie        | El resto del personal | Logística y compras | Mantenimiento  | Administración |
| <b>14.6</b> | ¿La administración apoya el entrenamiento en cursos diseñado para mejorar las habilidades de los empleados? |              | No                    |                     |                | Si             |
| <b>14.7</b> | ¿Los esfuerzos de mejora continua se centran en el ROI?                                                     |              | No                    |                     |                | Si             |

|             |                                                                            |                          |                          |                          |                          |                |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| <b>14.8</b> | ¿Están los esfuerzos de mejora continua atados a la ingeniería fiabilidad? |                          | No                       |                          |                          | Si             |
| <b>14.9</b> | ¿Con qué frecuencia las fuerzas competitivas influyen continuamente?       | Menos del 30% del tiempo | Entre 30%-39% del tiempo | Entre 40%-59% del tiempo | Entre 60%-89% del tiempo | 90% del tiempo |

### 15. Contratación de mantenimiento

| No          | Aspectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (0)                                                               | (1) | (2)                                                                                | (3)                                                                              | (4)                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>15.1</b> | <p>Aspectos del proceso de contrato (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>proceso formal para solicitar trabajo por contrato</li> <li>proceso de aprobación basado en el valor monetario</li> <li>mecanismo para controlar lo que está y no está contraído</li> <li>el proceso de solicitud es automatizado</li> </ul> |                                                                   |     | X                                                                                  |                                                                                  |                                                                               |
| <b>15.2</b> | La responsabilidad por la contratación de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | La contratación es manejada por quien necesita contrato o trabajo |     | Es manejado por varias funciones de trabajo que tienen responsabilidad contractual | Es manejado por una función contractual pero no solo centrado en la contratación | Es manejado por un especialista en servicios únicamente enfocado en contratos |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                               |                                                                |                                                  |                                                                                             |                                                                                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15.3 | <p>Aspectos incluidos en la lista de contratistas aprobados (se suma un punto por cada uno de los siguientes temas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• contratista principal para todos los servicios</li> <li>• un suplente si el primario no está disponible</li> <li>• requisitos validos habilidades, tasas, etc.</li> </ul> |                                                                               |                                                                | X                                                |                                                                                             |                                                                                             |
| 15.4 | La dirección ofrece el siguiente nivel de supervisión para la ejecución del campo de contratado                                                                                                                                                                                                                                            | No hay una estructura organizativa para Administrar la ejecución de contratos |                                                                |                                                  | Personal de la organización para administrar los contratos, pero no es su función principal | Personal dedicado de la organización para administrar el contrato en el campo               |
| 15.5 | La seguridad del contratista es                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | No es tan importante como la ejecución del trabajo                            | Igualmente importante con la ejecución del trabajo             |                                                  | Muy importante y los contratistas son responsable                                           | Un esfuerzo conjunto (responsabilidad conjunta) entre el sitio y los contratistas           |
| 15.6 | Los sistemas informáticos existen con la siguiente funcionalidad contratante en el frente del contrato final                                                                                                                                                                                                                               | No hay un sistema de contrato electrónico                                     | Administración de contratos en el campo; liberación de trabajo | Procesamiento de aprobación del contrato         | Administración del contrato                                                                 | Solicitud de contrato                                                                       |
| 15.7 | Los sistemas informáticos existen con la siguiente funcionalidad contratante en la parte posterior del contrato                                                                                                                                                                                                                            | No hay un sistema de contrato electrónico                                     | Procesos de pago de factura                                    | Seguridad de la puerta enlazada electrónicamente | Hojas de tiempo electrónicas, sistema sin papel                                             | Empleados del contrato vinculados al contrato (tarifas, habilidades, certificaciones, etc.) |
| 15.8 | Los sistemas contratantes son                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No hay sistema                                                                |                                                                | Un sistema independiente                         | Un sistema completamente funcional con interfaces del CMMS                                  | Integrado con el CMMS                                                                       |

|             |                                                      |                                                                        |  |  |                                                                       |                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>15.9</b> | El proceso de facturación y seguimiento de costos es | Los costos no están disponibles para aquellos que controlan el trabajo |  |  | Moderadamente desarrollado; los costos están disponibles semanalmente | Altamente desarrollado para que los responsables sepan cuánto cuesta diariamente |
|-------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

## 16. Gestión de documentos

| No          | Aspectos                                                                  | (0)                                                            | (1)                                                                      | (2)                            | (3)                                                               | (4)                                                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>16.1</b> | El sistema de gestión de documentos es                                    | Papel - no electrónico                                         |                                                                          | Electrónico pero independiente | Electrónico e interconectado con otros sistemas                   | Electrónico y completamente integrado con otros sistemas                                                |
| <b>16.2</b> | El procedimiento de control de documentos y procesos asociados al trabajo | No existe                                                      |                                                                          | Están en desarrollo            |                                                                   | Existe para el sistema                                                                                  |
| <b>16.3</b> | El personal en el sistema                                                 | No siguen los procedimientos o no existen                      |                                                                          |                                | Están en proceso de ser entrenados para usar los procedimientos   | Han recibido entrenamiento; comprende completamente y utiliza el procedimiento de gestión de documentos |
| <b>16.4</b> | El nivel de accesibilidad para los usuarios es                            | La información no es accesible para la mayoría de los usuarios | Los usuarios deben ir a un grupo separado que proporciona la información |                                | Los usuarios tienen acceso, pero es difícil encontrar información | Los usuarios tienen acceso y es fácil obtener información                                               |
| <b>16.5</b> | La calidad y el nivel de control de la versión del sistema es             | No tiene calidad                                               | Poco                                                                     | Promedio                       | Bueno                                                             | Excelente                                                                                               |
| <b>16.6</b> | El número de documentos incluidos en el sistema es                        | Menos del 30%                                                  | Entre 30%-49%                                                            |                                | Entre 50%-79%                                                     | Entre 80%-100%                                                                                          |

## Anexo 7. Plan de acción para la mejora de la Gestión de mantenimiento

### Problema 1: Obsolescencia del equipamiento existente

| Acciones                                                                                                                                                     | Responsables                  | Participantes                                                                                                             | FC                   | Elementos a considerar                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -Ajustar el plan de reemplazos a las líneas tecnológicas más obsoletas.                                                                                      | Director UEB de transporte    | Administración de la empresa<br>Especialistas de mantenimiento<br>Grupo de logística y compras                            | Primer semestre 2019 | -Catálogos de partes y piezas disponibles en el país según la línea tecnológica                                                            |
| -Realizar un plan de compras específico para aquellos equipos que por su longevidad ha disminuido el aprovisionamiento de sus piezas de repuesto al almacén. | Director UEB logística        | Director UEB transporte<br>Especialistas de mantenimiento<br>Grupo de logística y compras<br>Administración de la empresa | Primer semestre 2019 | -Procedimientos existentes para la compra de partes y piezas<br>-Registros de entradas de piezas en el almacén                             |
| -Realizar un estudio de factibilidad para posibles sustituciones de marcas de equipos que cumplan determinadas funciones y que estén disponibles en el país. | Especialista de mantenimiento | Director UEB transporte<br>Especialistas de mantenimiento                                                                 | Diciembre 2018       | -Información necesaria para el análisis<br>-Disponibilidad existente en el país<br>-Presupuesto disponible en caso de nuevas adquisiciones |

**Anexo 7. (Continuación)**

| <b>Problema 2: Deficiente Gestión de inventario de mantenimiento</b>                                                                                                                              |                     |                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acciones</b>                                                                                                                                                                                   | <b>Responsables</b> | <b>Participantes</b>                                                | <b>FC</b>       | <b>Elementos a considerar</b>                                                                                                                                                  |
| -Establecer un horario priorizado para el taller de mantenimiento, así como un encargado que atienda solamente esos pedidos.                                                                      | Jefe de almacén     | Director UEB logística<br>Jefe de taller<br>Director UEB transporte | Agosto 2018     | -Procedimientos existentes para la atención al cliente interno                                                                                                                 |
| -Realizar un reordenamiento del almacén, de manera tal que favorezca la disposición adecuada de los recursos demandados para mantenimiento.                                                       | Jefe de almacén     | Trabajadores del almacén<br>Jefe de taller                          | Septiembre 2018 | -Tarjetas de estiva<br>-Registro de pedidos del taller<br>-Informes existentes de tecnología de almacén<br>-Procedimientos existentes para la ubicación en pasillos y estantes |
| -Proponer y establecer un sistema electrónico de pedidos para el taller, que minimice los tiempos de espera y adquisición en el almacén, y que permita el flujo de información entre ambas áreas. | Informáticos        | Jefe de taller<br>Jefe de almacén                                   | Enero 2019      | -Infraestructura informática disponible y necesaria<br>-Información necesaria para emitir pedidos                                                                              |

## Anexo 7. (Continuación)

| Problema 3: Deficiente Gestión de la plantilla del taller                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                                                                                 |                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Responsables            | Participantes                                                                                                   | FC                                                 | Elementos a considerar                                                                                                                                                                                            |
| -Establecer como requisito en el proceso de selección del personal, un nivel de experiencia adecuado para los puestos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mecánico A-mantenimiento</li> <li>Mecánico A-diagnóstico y prueba</li> <li>Mecánico-sistemas especiales</li> <li>Especialista A-reparaciones y mantenimiento.</li> </ul> | Jefe de capital humano  | Director UEB transporte<br>Jefe de taller<br>Personal de capital humano                                         | Septiembre 2018                                    | -Información pertinente del aspirante a la plaza<br>-Perfil de competencia del puesto de trabajo                                                                                                                  |
| -Añadir actividades al plan de capacitación de aquellos trabajadores que necesiten aumentar su nivel de conocimiento.<br>-Realizar la capacitación de nuevas tecnologías con antelación a la puesta en marcha de los equipos.                                                                                                             | Jefe de capital humano  | Personal especializado en la materia<br>Personal del taller<br>Jefe de taller<br>Especialistas de mantenimiento | -2 meses a partir de la adquisición<br>-Enero 2019 | -Catálogos de la tecnología adquirida<br>-Informes que reflejen los temas en los que los trabajadores deben enfatizar en la capacitación<br>-Evaluación de desempeño de los trabajadores<br>-Plan de capacitación |
| -Diseñar un plan de estímulo moral y/o material a los trabajadores, con el objetivo de motivarlos e incentivarlos a incrementar el nivel de preparación para su desempeño.                                                                                                                                                                | Director UEB transporte | Personal del taller<br>Jefe de taller                                                                           | Agosto 2018                                        | -Evaluación de desempeño de los trabajadores                                                                                                                                                                      |

## Anexo 7. (Continuación)

| <b>Problema 4: La planificación no cubre aspectos de evaluación</b>                                                                                                                                           |                     |                                                                                  |                 |                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acciones</b>                                                                                                                                                                                               | <b>Responsables</b> | <b>Participantes</b>                                                             | <b>FC</b>       | <b>Elementos a considerar</b>                                                                               |
| -Elaborar un sistema de supervisión a los trabajos planificados y no planificados, que permita controlar la marcha de las labores que se están llevando a cabo en el taller, así como su tiempo de ejecución. | Jefe de taller      | Director UEB transporte<br>Especialistas de mantenimiento<br>Personal del taller | Septiembre 2018 | -Ordenes de trabajo<br>-Registros del taller<br>-Procedimientos existentes para la evaluación y supervisión |

| <b>Problema 5: Carencia de herramientas que midan el impacto de la Gestión de mantenimiento</b>                                                                                                                                                  |                     |                                                                                                     |                |                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Acciones</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Responsables</b> | <b>Participantes</b>                                                                                | <b>FC</b>      | <b>Elementos a considerar</b>                                                                                                                                          |
| -Realizar modificaciones a la herramienta utilizada en el programa Excel, con el objetivo de enriquecer el nivel de informaciones de otros aspectos relacionados con el mantenimiento y potenciar su utilidad para el análisis general del área. | Informático         | Especialistas de mantenimiento<br>Personal del área económica financiera<br>Jefe de almacén         | Noviembre 2018 | -Informes de mantenimiento<br>-Informaciones generadas por áreas que tributen directamente a la Gestión de mantenimiento                                               |
| -Crear un vínculo electrónico que permita la consulta de datos por parte de otras áreas hacia el taller de mantenimiento.<br>-Añadir a la herramienta informática datos de indicadores económicos-financieros que afectan el área.               | Informático         | Especialistas de mantenimiento<br>Personal del área económica financiera<br>Director UEB Transporte | Noviembre 2018 | -Indicadores económicos de la UEB Transporte<br>-Registros históricos de gastos y costos por mantenimiento<br>-Aspectos en común de otras áreas con el área del taller |

## Anexo 7. (Continuación)

| Problema 6: Falta profundidad en los análisis de los gastos financieros relacionados con mantenimiento                                                                         |                         |                                                                                                                             |                 |                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acciones                                                                                                                                                                       | Responsables            | Participantes                                                                                                               | FC              | Elementos a considerar                                                                                                        |
| -Rediseñar el flujo de información entre el área económica, la UEB Transporte y el taller de mantenimiento.                                                                    | Director económico      | Director UEB Transporte<br>Especialistas de mantenimiento<br>Jefe de taller<br>Personal del área económica                  | Septiembre 2018 | -Registros históricos de gastos y costos de mantenimiento<br>-Informes de pérdidas económicas por baja disponibilidad técnica |
| -Incorporar a las funciones de la UEB la cuantificación detallada del comportamiento financiero del área.                                                                      | Director UEB Transporte | Director económico<br>Especialistas de mantenimiento<br>Jefe de taller<br>Personal de capital humano<br>Personal de compras | Enero 2019      | -Funciones de la UEB Transporte<br>-Funciones del taller de mantenimiento<br>-Información necesaria y disponible              |
| -Sistematizar los análisis del impacto financiero del mantenimiento, utilizando como base el estricto control sobre los aspectos que deben completarse en la orden de trabajo. | Director UEB Transporte | Director económico<br>Especialistas de mantenimiento<br>Jefe de taller                                                      | Septiembre 2018 | -Información necesaria y disponible                                                                                           |