



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Diploma.

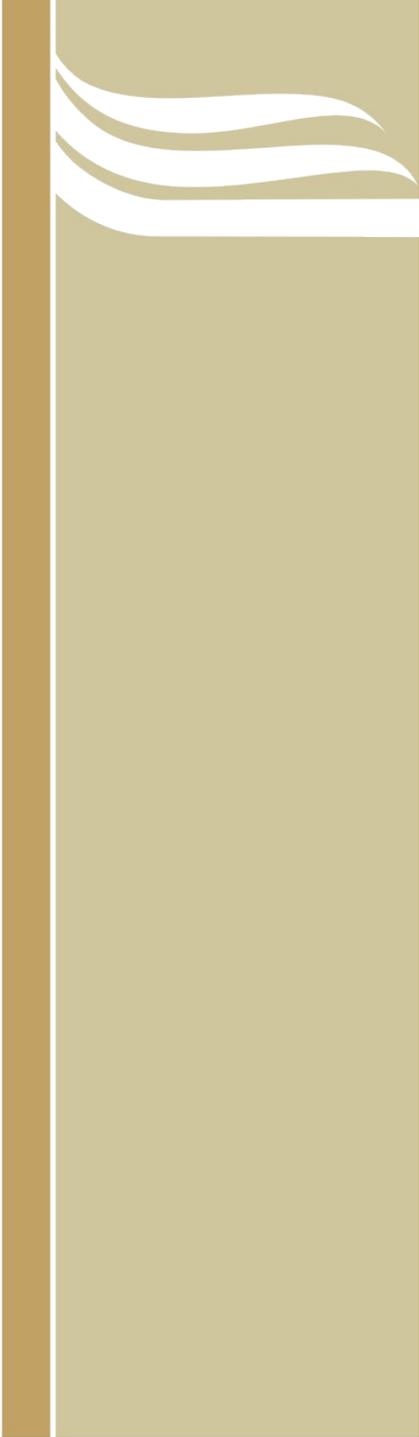
**Evaluación de la calidad del sistema
de gestión de mantenimiento del
CAI Cristino Naranjo ubicado en el
municipio Cacocum, Holguín.**

Autor: Marcel Estévez Pino.

Tutor: Dr.C.Ing. Fernando Daniel Robles Proenza.

Holguín

2014



 UNIVERSIDAD
DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA



“Si alguna vez nuestro trabajo nos pareciera bueno, debemos luchar por hacerlo mejor y si fuera mejor lucharemos por hacerlo perfecto, sabiendo de antemano que no hay obra humana totalmente perfecta.”

RESUMEN:

La atención de las empresas para el área de mantenimiento está cada vez más activa a través de las inversiones en capacitación, consultorías, auditorías especializadas, implantación de sistemas automatizados, etc. Debido a la importancia que tiene lo dicho anteriormente, el trabajo que a continuación se presenta fue realizado en el Complejo Agro Industrial (CAI) Cristino Naranjo ubicado en el municipio Cacocum (Holguín), donde, se implementará un sistema para evaluar la calidad de la gestión del mantenimiento, utilizando la metodología de Acosta 2012. Este proyecto se divide en dos partes, un marco teórico donde se explicarán detalladamente todos los pasos a seguir y las herramientas a utilizar antes y durante la evaluación. Y la segunda parte estará dirigida a la aplicación de la misma en la empresa mostrándose así todos los resultados obtenidos.



ABSTRACT:

The attention of companies to the maintenance area is ever more active through investments in training, consulting, specialized audits, implementation of automated systems, etc. Due to the importance of the above, the work presented below was conducted at the “Cristino Naranjo” Agro-Industrial Complex (CAI) located in the municipality of Cacocum (Holguín). Here, a system will be implemented to evaluate the quality of the maintenance management using the Acosta 2012 methodology. This project is divided into two parts. The first part is a theoretical framework where all the steps and the tools to use before and during the evaluation will be explained in detail. And the second part will be directed to the application of the above theoretical framework in this company, thus showing all results.



Índice

Evaluación de la calidad del sistema de gestión de mantenimiento del CAI Cristino Naranjo ubicado en el municipio Cacocum, Holguín.....	1
Índice.....	5
INTRODUCCIÓN:.....	1
CAPÍTULO I. Fundamentación teórica.....	4
1.1 Proceso industrial para la fabricación de azúcar.....	6
1.2 Conceptos Básicos	8
1.3 Fundamentos de una auditoría de mantenimiento.....	10
1.4 Principios de auditoría	11
1.5 Técnicas de auditoría.....	13
1.5.1 Método de Espinosa	13
1.5.2 Método de Acosta	14
1.5.3 Herramientas complementarias para la evaluación cualitativa del estado de la gestión del mantenimiento.....	18
1.5.3.1 Matriz DAFO:.....	18
1.5.3.2 Diagrama de Pareto.....	22
1.5.3.3 Estadígrafo de tendencia Anual Móvil.	24
1.6 Criterio de Evaluación de la auditoría al mantenimiento	25
1.6.1 Modelo matemático propuesto para la evaluación cuantitativa	26
1.6.2 Áreas de Actuación de la Gestión del Mantenimiento	27
1.7 Mejora continua.....	28
1.7.1 Estructura para el mejoramiento continuo:.....	29
CAPÍTULO II. Aplicación de la Auditoría y Evaluación a la Gestión del Mantenimiento del CAI Cristino Naranjo.....	31
2.1 Familiarización con la empresa.....	31
2.2 Sistema de trabajo para la planificación, organización, preparación y ejecución del plan de trabajo en el proceso industrial en un año azucarero.....	32
2.3 Sistema de mantenimiento aplicado a la UEB Cristino Naranjo.....	37
2.4 Realización de la auditoría y evaluación a la gestión de mantenimiento según la metodología de Acosta, 2012.....	43

INTRODUCCIÓN:

Durante muchas décadas los sistemas productivos, han concentrado sus esfuerzos en el aumento de su capacidad de producción, están evolucionando cada vez más hacia la mejora de su eficiencia, que lleva a los mismos a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán utilizados de forma eficiente.

Todo ello ha conllevado la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos, y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia.

El mantenimiento es una disciplina integradora que ha tenido un desarrollo vertiginoso en la industria y es la encargada de garantizar la disponibilidad del equipamiento de la empresa a un bajo costo. No se concibe una industria moderna sin una debida política de manutención de la tecnología con que produce. Sencillamente porque del mantenimiento depende: la funcionalidad, disponibilidad y conservación de su estructura productiva. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones. Es por ello que el mantenimiento desarrolla técnicas y métodos para la detección, control y ejecución de actividades que garanticen el buen desempeño de la maquinaria.

La crisis económica de los años noventa, motivada por la desaparición de la Unión Soviética y del campo socialista, principal mercado del azúcar cubano y abastecedor de maquinarias e insumos agrícolas, impactó desfavorablemente a la agroindustria azucarera cubana trayendo como consecuencia la falta de aseguramientos fundamentales, la pérdida de un mercado seguro y a precios preferenciales originando pérdidas significativas en los niveles de ingresos por exportación, afectando la capacidad financiera del país; y la necesidad de comercializar el azúcar en el mercado libre fuera de los mercados preferenciales. Si a esto se le suma la violación de los periodos de mantenimiento por negligencia o falta de piezas de repuesto provocados fundamentalmente por el bloqueo norteamericano el cual arreció a partir precisamente del derrumbe del campo socialista y la aparición del periodo especial en nuestro país provocó que para **1995** se produjera un pico de descenso productivo, lo cual

trajo consigo la desactivación de varios centrales azucareros lo cual afectó considerablemente la economía del país, ya para la zafra 1995-1996 se observó un repunte, al alcanzar 4,4 millones de toneladas de azúcar crudo. No obstante, la recuperación del sector no fue completa y para final de los noventa la producción de azúcar se encontraba por debajo de los 4 millones de toneladas.

El aumento de los precios del azúcar permitió dar un reordenamiento de la industria azucarera cubana, y se decidió que molieran aquellos centrales que tuvieran una mayor eficiencia y que no aportaran pérdidas a la economía del país, todo esto trajo aparejado consigo darle el papel fundamental a los ciclos de mantenimiento industrial para poder lograr que la industria azucarera muele con la eficiencia y la calidad requerida para aportar a la economía del país de una forma sustentable y segura.

El empleo de las técnicas de auditoría a la calidad de la gestión del mantenimiento tiene un gran auge a nivel mundial debido a los beneficios que estas aportan. Las mismas consisten en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuanto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

Se tiene conocimiento de que se han desarrollado alrededor de 10 auditorías a la calidad de la gestión del mantenimiento en la provincia Holguín (Cuba), las mismas se aplicaron a las siguientes industrias: Poligráfico ARGRAF José Miro Argenter, Materiales de la Construcción, Hilandería de Gibara, a la Fábrica 26 de Julio, Fábrica de Cigarro y a los Complejos Agro Industriales (CAI) Fernando de Dios y Urbanos Noris.

En el Central Azucarero Cristino Naranjo (Holguín) se hace necesario tener un sistema de mantenimiento con la calidad requerida para evitar las paradas no programadas durante el periodo de zafra, es por ello que esta investigación está encaminada a realizar una evaluación a la calidad del sistema de gestión de mantenimiento para poder determinar el estado del mismo.

Situación problemática:

En el CAI Cristino Naranjo no está implementado un sistema para evaluar la calidad de la gestión de mantenimiento.

Problema:

¿Cómo implementar un sistema para evaluar la calidad de la gestión de mantenimiento en el CAI Cristino Naranjo?

Objeto de estudio:

El sistema de mantenimiento del CAI Cristino Naranjo.

Campo de acción:

La gestión de mantenimiento en el CAI Cristino Naranjo.

Hipótesis:

Con la realización de la evaluación a la calidad de la gestión del mantenimiento en el Complejo Agro Industrial Cristino Naranjo, se podrá determinar la eficiencia de las acciones necesarias para lograr elevar la efectividad de la explotación a la maquinaria utilizada en la fabricación del azúcar.

Objetivo general: Diagnosticar la gestión de mantenimiento en el CAI Cristino Naranjo.

Objetivos específicos:

Identificar todos los puntos susceptibles en el sistema de gestión del mantenimiento del CAI Cristino Naranjo.

Tareas de la investigación:

1. Revisar toda la bibliografía referente a:
 - Auditoría del mantenimiento.
 - Gestión del mantenimiento.
2. Caracterización del CAI Cristino Naranjo.
3. Elaborar un marco teórico referencial acerca de:
 - Fabricación de azúcar (tecnologías y equipos)
 - Sistemas de mantenimiento en centrales azucareros.
 - Auditorías del sistema de gestión de mantenimiento.
4. Aplicar la metodología para la evaluación de la gestión del mantenimiento en el central

Cristino Naranjo.

5. Elaborar informe final.

Métodos de investigación

- Métodos Teóricos:

Análisis y síntesis: Para adquirir los conocimientos necesarios y recopilar datos importantes.

Histórico – Lógico: Para conocer con profundidad la evolución del objeto de estudio, cómo ha sido investigado y en la determinación de las diferentes tendencias que han existido en relación con el mantenimiento del CAI Cristino Naranjo.

- Métodos Empíricos:

Consulta con expertos: Para obtener toda la información posible relacionada con la gestión del mantenimiento en el CAI azucarero Cristino Naranjo ubicado en el municipio Cacocum, Holguín.

- Estadístico: Para conocer a través de tablas y gráficos el comportamiento de la gestión del mantenimiento.

Resultados esperados: El conocimiento de los factores que afectan el cumplimiento del objeto de estudio con eficiencia.

CAPÍTULO I. Fundamentación teórica

La caña de azúcar por su dulzor es conocida por el ser humano varios milenios a.C., y según descripciones de viajeros a la India 500 años a.C., los habitantes del Valle del Indo la mascaban para obtener su jugo, no obstante conocían el proceso de torcer la caña y cuajar el guarapo para hacer azúcar. Cuando se descubrió la tumba de Tutankhamon, se afirmó que los egipcios también conocían la caña de azúcar. Partiendo de que la caña de azúcar es originaria de la India (algunos investigadores expresan que es oriunda de Nueva Guinea), de la India pasa a China, y después las tropas de Darío la llevan a Persia, de donde por medio de Marco Polo se expande por Europa. [EcuRed 2014].

El conquistador de [Cuba](#) Diego Velázquez es el que introduce la [caña de azúcar](#) traída de [Santo Domingo](#), y desde ese tiempo los colonos comienzan a extraer el guarapo para fabricar [azúcar](#), pero como al principio en [La Española](#), en forma primitiva por medio de prensar la caña. [EcuRed 2014].

Ya a finales del siglo XVI se inicia en Cuba de manera comercial la elaboración de la caña de azúcar, aunque de forma rudimentaria, teniendo su mayor extensión entre 1778 y 1782 posterior a la toma de La Habana por los ingleses y un grupo de medidas tomadas por el Rey Carlos III, lo que favoreció el comercio y la importación de mano de obra esclava.

Durante el comienzo del pasado siglo se importaron los primeros trapiches horizontales de hierro y se introducen los llamados "trenes franceses". En la década de 1840 se inicia en Cuba la Revolución Técnica en la producción azucarera, manifestándose en la aplicación de procesos físicos y químicos en la actividad industrial.

En 1902 comienza la penetración del capital inversionista norteamericano en la industria azucarera, que fue, ese año de 25 millones y que alcanzó en 1927 los 800 millones. Durante esta época fueron construidos 75 centrales de gran capacidad, fundamentalmente en la zona de Camagüey y Oriente.

De 1959 en adelante con el triunfo de la revolución se producía un promedio de 5 millones de toneladas de azúcar por zafra, esto lo hacían sembrando más caña, alargando la zafra hasta por nueve meses, y utilizando más de un millón de macheteros, donde la mayoría eran

"voluntarios", lo cual redundaba que el costo de producción en base a la mano de obra fuera prácticamente insignificante. [EcuRed 2014].

Hoy en día la fabricación de azúcar en Cuba a partir de la caña de azúcar sigue siendo uno de los principales sustentos económicos y uno de los sectores industriales más grandes del país

1.1 Proceso industrial para la fabricación de azúcar.

Recepción, descarga y alimentación de la caña:

El proceso de fabricación de azúcar comienza en los campos de caña, la misma una vez cosechada y llevada al CAI ya sea por camiones, remolque, vagones de ferrocarril, etc., generalmente contiene en peso, un 15% de fibra y un 85% de jugo; el jugo a su vez está constituido de un 80% de agua; un 12% de sacarosa y un 8% de azúcares invertidos e impurezas.

La caña de azúcar se puede cosechar en forma manual o mecanizada; del método utilizado depende la cantidad de impurezas que ingresen a la molienda de la caña; generalmente, hay muchas impurezas cuando se hace la cosecha en forma mecanizada.

Extracción del jugo:

Una vez que la caña esté en el CAI la manufactura del azúcar se inicia con el lavado de la caña; para ello se utiliza el agua obtenida de la condensación de los vapores que salen de los evaporadores. El efluente de esta operación representa el mayor flujo de agua residual de la planta. Después de lavada, la caña es desmenuzada con cuchillas rotatorias y una desfibradora antes de molerla para facilitar la extracción del jugo. La caña, una vez preparada según los pasos anteriores, cae al primer molino, de éste a través de un conductor intermedio pasa a un segundo molino y así sucesivamente atraviesa hasta el último molino según el tamaño de la batería (4 a 7 molinos los más usados). Se utiliza **agua** en contracorriente para ayudar a la extracción que llega a 94 o 95% del **azúcar** contenida en la **caña**. El remanente queda en el bagazo residual es llevado hasta la casa de bagazo mediante conductores de cadena, rastrillo, tablilla, o de banda. Este bagazo es utilizado como combustible en las calderas del Central, así como materia prima para la fabricación de tableros, etc.

Purificación del Guarapo: Clarificación:

El jugo de color verde oscuro procedente de los molinos es ácido y turbio. El proceso de clarificación (o defecación), diseñado para remover las impurezas tanto solubles como insolubles, emplea en forma general, cal y calor (agentes clarificantes). La lechada de cal, alrededor de 16 (0,5 kg) (CaO) por tonelada de caña, neutraliza la acidez natural del guarapo, formando sales insolubles de [calcio](#). El jugo clarificado transparente y de un color parduzco pasa a los evaporadores sin tratamiento adicional.

Evaporación:

El jugo clarificado, que tiene más o menos la misma composición que el jugo crudo extraído, excepto las impurezas precipitadas por el tratamiento con cal, contiene aproximadamente un 85 % de [agua](#). Dos terceras partes de esta agua se evapora en evaporadores de vacío de múltiple efecto, con esta operación se convierte en matadura. Los evaporadores trabajan en múltiples efectos, y el vapor producido por la evaporación de agua en el primer efecto es utilizado para calentar el segundo y así, sucesivamente, hasta llegar al quinto efecto que entrega sus vapores al condensador. El condensador es enfriado por agua en recirculación desde el estanque de enfriamiento. Todo este proceso de [ebullición](#) ocurre al vacío.

Clarificación del Jugo Crudo:

El proceso es similar a la [fosfatación](#) del refundido en unas refinerías de azúcar. En este caso, se añaden al jarabe o [meladura](#) cal y ácido fosfórico, luego se airea junto con la adición de un polímero floculante.

Cristalización

La meladura pasa a los tachos donde continúa la evaporación de agua, lo que ocasiona la cristalización del azúcar. Es decir que, al seguir eliminando agua, llega un momento en el cual la azúcar disuelta en la meladura se deposita en forma de cristales de sacarosa. Los tachos trabajan con vacío para efectuar la evaporación a baja temperatura y evitar así la caramelización del azúcar.

En este momento se añaden semillas a fin de que sirvan de medio para los cristales de azúcar, y se va añadiendo más jarabe según se evapora el agua. El crecimiento de los **cristales** continúa hasta que se llena el tacho. La templa (el contenido del tacho) se descarga luego por medio de una válvula de pie a un mezclador o cristalizador.

Centrifugación o Purga; Reebullición de las Mieles:

En los tachos se obtiene una masa, denominada masa cocida, que es mezcla de cristales de azúcar y miel. La separación se hace por centrifugación en las maquinas destinadas a esa labor. De las centrífugas sale azúcar cruda y miel. La miel se retorna a los tachos para dos etapas adicionales de cristalización que termina con los conocimientos, o melaza. El azúcar de tercera se utiliza como pie para la cristalización del segundo conocimiento y el azúcar de segunda para el conocimiento de primera.

El tambor cilíndrico suspendido de un eje tiene paredes laterales perforadas, forradas en el interior con tela metálica, entre éstas y las paredes hay láminas metálicas que contienen de 400 a 600 perforaciones por pulgada cuadrada. El tambor gira a velocidades que oscilan entre 1000-1800 rpm. El revestimiento perforado retiene los cristales de azúcar que puede lavar con agua si se desea. El **licor** madre, la **miel**, pasa a través del revestimiento debido a la fuerza centrífuga ejercida (de 500 hasta 1800 veces la fuerza de la gravedad), y después que el **azúcar** es purgado se corta, dejando la centrífuga lista para recibir otra carga de masa cosida. Las máquinas modernas son exclusivamente del tipo de alta velocidad (o de una alta fuerza de gravedad) provistas de control automático para todo ciclo. Los azúcares de un grado pueden purgarse utilizando centrífugas continuas. [EcuRed 2014].

1.2 Conceptos Básicos

Auditoría: Proceso sistemático para la obtención y evaluación, de manera objetiva, de las evidencias relacionadas con informes sobre actividades de diversos sectores de la

sociedad, cuyo objetivo es determinar el grado de correspondencia entre la información recopilada y los criterios establecidos. Asimismo es, el proceso a través del cual los auditores revisan un objeto, con el propósito de emitir una opinión acerca del grado de correspondencia con un estándar establecido. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].

- Auditoría interna: denominada en algunos casos auditoría de primera parte, se realizan por la propia organización a petición de la dirección, para la revisión y otros propósitos internos (por ejemplo, para confirmar la eficacia del sistema de gestión o para obtener información para la mejora del mismo). Las auditorías internas pueden formar la base para una autodeclaración de conformidad de una organización. [NORMALIZACIÓN, O. N. D, 2012].
- Auditoría externa: incluyen auditorías de segunda y tercera parte. Las auditorías de segunda parte se llevan a cabo por partes que tienen un interés en la organización, tal como los clientes, o por otras personas en su nombre. Las auditorías de tercera parte se llevan a cabo por organizaciones auditoras independientes, tales como las autoridades reglamentarias o aquellas que proporcionan la certificación. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].
- Mantenimiento: es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico-económicos de la producción como son: seguridad, fiabilidad, vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento, calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de garantizar el plan de producción.
- En otras palabras el mantenimiento es una actividad técnica administrativa destinada a promover la continuidad ininterrumpida del funcionamiento en condiciones operacionales y de conservación adecuadas de todo el equipamiento. [AZCUBA, 2013].
- Mantenibilidad: es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas. [EcuRed, 2014]
- Calidad: Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con la necesidad

o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria con el objetivo de satisfacer al cliente. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].

- Sistema de Gestión de la Calidad: conjunto de elementos mutuamente relacionados para establecer una política y objetivos para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad. . [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].
- Eficiencia: Se refiere a la relación entre los recursos consumidos (insumos) y la producción de bienes y servicios. La eficiencia se expresa como porcentaje, comparando la relación insumo – producción con un estándar aceptable (norma). La eficiencia aumenta en la medida en que un mayor número de unidades se producen utilizando una cantidad dada de insumos. Trabajar con eficiencia equivale a decir que la entidad debe desarrollar sus actividades siempre bien. Una actividad eficiente maximiza el resultado de un insumo dado o minimiza el insumo de un resultado dado.
[NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].
- Efectividad: Es la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado.
[NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].
- Eficacia: Resultados que brindan los efectos deseados. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].
- Confiabilidad: es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].

1.3 Fundamentos de una auditoría de mantenimiento.

Para la realización de una auditoría el auditor debe de conocer el terreno de la planta completa o donde se concentran los recursos destinados al mantenimiento, los almacenes de repuestos y los usuarios de servicios que efectúan el mantenimiento. Un contacto en directo de como operara el mantenimiento en las áreas de trabajo.

Para auditar y evaluar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento es necesario trabajar organizadamente, para enfrentar esta tarea se propone utilizar como referencia la NC-ISO 19011:2012 “Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental”.

1.4 Principios de auditoría

La auditoría se caracteriza por depender de varios principios. Éstos deberían ayudar a hacer de la auditoría una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño. La adhesión a esos principios es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoría que sean pertinentes y suficientes y para permitir a los auditores, trabajando independientemente entre sí, alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares. [NORMALIZACIÓN, O. N. D, 2012].

1) Integridad: el fundamento de la profesionalidad.

Los auditores y las personas que gestionan un programa de auditoría deberían:

- Desempeñar su trabajo con honestidad, diligencia y responsabilidad.
- Observar y cumplir todos los requisitos legales aplicables.
- Demostrar su competencia al desempeñar su trabajo.
- Desempeñar su trabajo de manera imparcial, es decir, permanecer ecuánime y sin sesgo en todas sus acciones.
- Ser sensible a cualquier influencia que se pueda ejercer sobre su juicio mientras lleva a cabo una auditoría.

2) Presentación imparcial: la obligación de informar con veracidad y exactitud.

Los hallazgos, conclusiones e informes de la auditoría deberían reflejar con veracidad y exactitud las actividades de auditoría. Se debería informar de los obstáculos significativos encontrados durante la auditoría y de las opiniones divergentes sin resolver entre el equipo auditor y el auditado. La comunicación debería ser veraz, exacta, objetiva, oportuna, clara y completa.

3) Debido cuidado profesional: la aplicación de diligencia y juicio al auditar.

Los auditores deberían proceder con el debido cuidado, de acuerdo con la importancia de la tarea que desempeñan y la confianza depositada en ellos por el cliente de la auditoría y por otras partes interesadas. Un factor importante al realizar su trabajo con el debido cuidado profesional es tener la capacidad de hacer juicios razonados en todas las situaciones de la auditoría.

4) Confidencialidad: seguridad de la información.

Los auditores deberían proceder con discreción en el uso y la protección de la información adquirida en el curso de sus tareas. La información de la auditoría no debería usarse inapropiadamente para beneficio personal del auditor o del cliente de la auditoría, o de modo que perjudique el interés legítimo del auditado. Este concepto incluye el tratamiento apropiado de la información sensible o confidencial.

5) Independencia: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría.

Los auditores deberían ser independientes de la actividad que se audita siempre que sea posible, y en todos los casos deberían actuar de una manera libre de sesgo y conflicto de intereses. Para las auditorías internas, los auditores deberían ser independientes de los responsables operativos de la función que se audita. Los auditores deberían mantener la objetividad a lo largo del proceso de auditoría para asegurarse de que los hallazgos y conclusiones de la auditoría estarán basados sólo en la evidencia de la auditoría.

Para las organizaciones pequeñas, puede que no sea posible que los auditores internos sean completamente independientes de la actividad que se audita, pero deberían hacerse todos los esfuerzos para eliminar el sesgo y fomentar la objetividad.

6) Enfoque basado en la evidencia: el método racional para alcanzar conclusiones de las auditorías fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.

La evidencia de la auditoría debería ser verificable. En general se basará en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se lleva a cabo durante un periodo de tiempo delimitado y con recursos finitos. Debería aplicarse un uso apropiado del muestreo, ya que está estrechamente relacionado con la confianza que puede depositarse en las conclusiones de la auditoría.

Realizados los pasos anteriores corresponde ahora colocar todos los antecedentes juntos, llenar las planillas y organizar todas las observaciones anotadas, complementándolas con lo que el auditor pudo apreciar en terreno. El informe final, aparte de las planillas,

debe contener un análisis de las causas que llevan a las actuales situaciones con deficiencias, aspectos mejorables y recomendaciones para el cambio, y una secuencia de recomendaciones con prioridades para ayudar a la administración del mantenimiento a abordar los problemas que la auditoría detecto. [NORMALIZACIÓN, O. N. D, 2012].

Para auditar y evaluar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento es necesario trabajar organizadamente, para enfrentar esta tarea se propone utilizar como referencia la NC-ISO 19011:2012 “Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental”.

1.5 Técnicas de auditoría.

Estas técnicas de auditoría son utilizadas por los auditores para obtener la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuanto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

1.5.1 Método de Espinosa

Según el método de Espinosa, para lograr una mayor efectividad en la auditoría a la calidad de la gestión del mantenimiento se debe dividir en seis partes, esto garantiza que se cubran todas las áreas y se tengan las bases para cuando llegue el momento de plantear todas las alternativas de soluciones a los problemas, se tenga registrada toda la información posible para tomar decisiones acertadas (ver Fig.1.1).

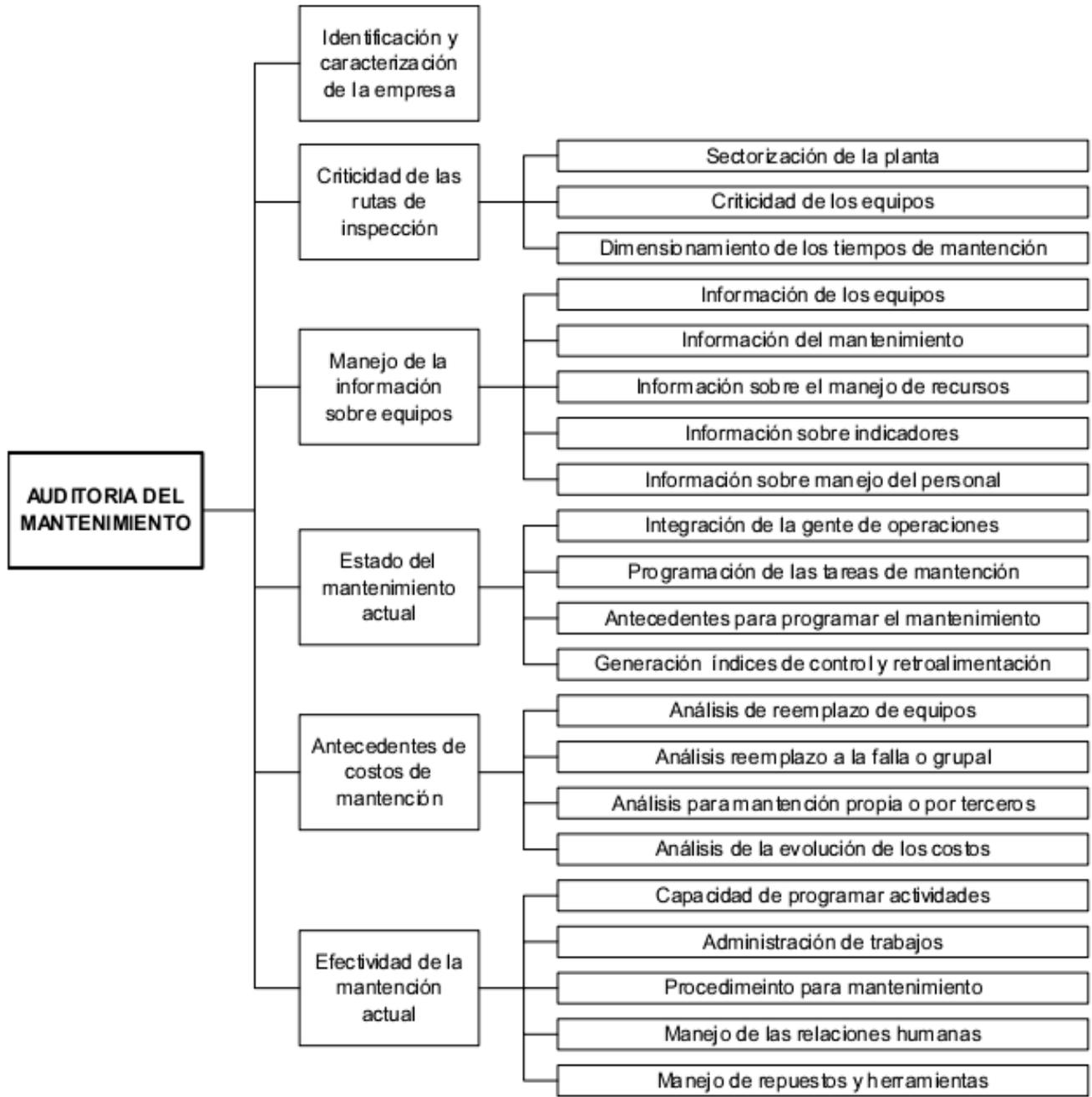


Fig.1.1: Estructura del proceso de auditoría al mantenimiento. [FUENTE, 2012].

1.5.2 Método de Acosta

Al igual que Espinosa, Acosta divide su metodología en seis partes. Todo esto permite evaluar con eficiencia y calidad el sistema de gestión del mantenimiento (Ver Fig.1.2).

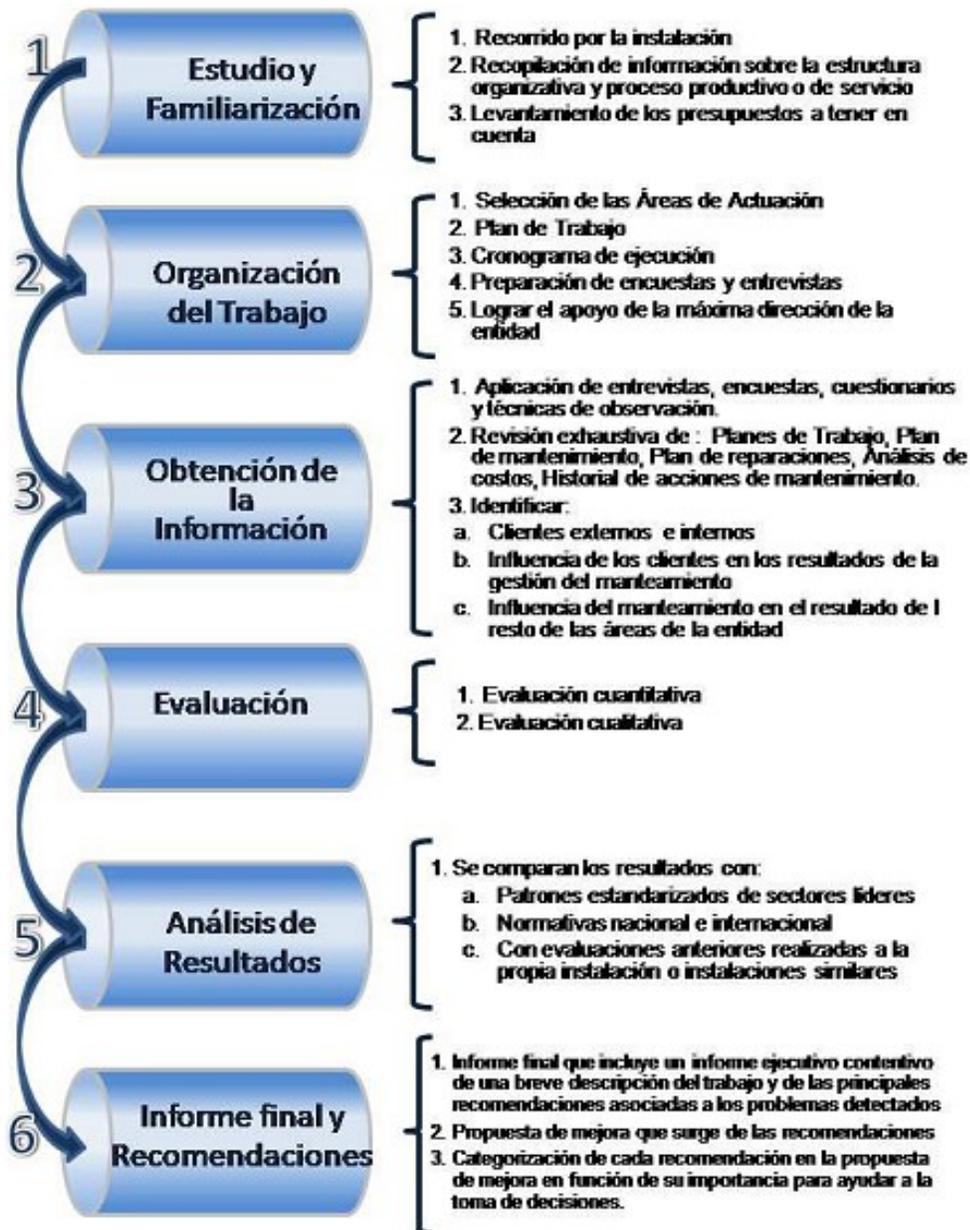


Fig.1.2: Etapas para el diagnóstico y evaluación de la gestión de la calidad en el mantenimiento. [Acosta, 2012]

A continuación se expondrá la metodología para auditar la gestión del mantenimiento según la Figura 1.2:

- Estudio y familiarización: Es un trabajo de terreno que permitirá a los inspectores conocer in situ la instalación de que se trate y su situación real, esta fase es sumamente importante

y no se puede pasar por alto ni delegar, ya que a partir de ese conocimiento es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones. El estudio y familiarización consiste en hacer un recorrido por la entidad a evaluar y conocer sus áreas productivas o de servicios, sus obreros y técnicos, la gerencia, la tecnología, el equipamiento, los sistemas de garantía de la calidad existentes y toda aquella información que permita conocer por dentro la instalación y sus recursos humanos. [Acosta,2012]

- Organización del trabajo: La planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. Se elabora un Plan de Trabajo y un Cronograma de Ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes. [Acosta,2012]

- Obtención de información: Consiste en desarrollar, a través de la técnica de recolección de información, las entrevistas personales, encuestas, cuestionarios, técnicas de observación y realizar una revisión exhaustiva de documentos (Planes de Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones, Análisis de costos, histórico de acciones de mantenimiento, etc.), esta etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión del Mantenimiento en la instalación. [Acosta,2012].

En esta etapa es esencial la identificación de todas las partes involucradas con la gestión de mantenimiento, es decir, los clientes internos y externos, la manera en que estos se relacionan con el área de mantenimiento y la influencia que tienen sobre la gestión para poder examinar los resultados y cuantificarlos de ser posible. Es importante determinar a su vez cómo influye el mantenimiento en el trabajo de cada una de las áreas del centro. [Acosta,2012]

- Evaluación (cuantitativa y cualitativa): La etapa evaluativa comienza cuando se ha cumplido la etapa de obtención de información. La fuente para realizar el análisis es la

información, debidamente organizada y clasificada, obtenida a partir de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos aplicadas. La evaluación tendrá un carácter cualitativo y cuantitativo.

- La evaluación cuantitativa consiste en valorar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento teniendo en cuenta los criterios de auditoría definidos por los expertos.
 - La evaluación cualitativa se realiza a partir de la elaboración de una matriz DAFO, análisis de Pareto, y estadígrafo de tendencia Anual Móvil. En el epígrafe 1.5 se explica detalladamente cada una de estas herramientas de evaluación. [Acosta,2012]
- **Análisis de resultados:** Con los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización se analiza el estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento. Se establecen comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares. El cumplimiento de esta etapa es esencial si se considera en toda su magnitud su utilidad práctica, el análisis de los resultados permitirá elaborar un informe final con un cuerpo de recomendaciones que permitirán tomar las medidas que a la postre si se aplican resolverán los problemas detectados en la entidad evaluada. [Acosta, 2012]
- **Informe final y Recomendaciones:** El informe indica, con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, en él se agrupan los puntos débiles, se apuntan las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos y las oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras. Se entregarán dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo. [Acosta,2012]

En ningún caso el resultado puede ser la sumatoria fría de asignaciones numéricas a cada

una de las actividades sin el consiguiente análisis y profundo estudio de cada caso, si es preciso se cruzarán las inspecciones y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para lograr una evaluación justa que en realidad sea una fotografía del estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento en ese momento.

1.5.3 Herramientas complementarias para la evaluación cualitativa del estado de la gestión del mantenimiento.

Para la evaluación cualitativa se puede emplear cualquiera de los métodos siguientes: El análisis de Pareto, La Matriz DAFO y Estadígrafo de tendencia Anual Móvil. Estos métodos, que deben ser del dominio del ingeniero en mantenimiento, aparecen con un grado de detalles que permite directamente su utilización incluyéndose ejemplos de su aplicación. La evaluación cualitativa es un poderoso instrumento de trabajo para poder identificar las deficiencias detectadas y convertirlas en oportunidades de mejora, lo analizado anteriormente no es suficiente para alcanzar este objetivo. Es necesario aplicar convenientemente algunos modelos matemáticos que facilitarán encontrar el camino estratégico adecuado según las características de la organización estudiada. Se plantearán tres conocidos métodos con resultados comprobados en la práctica, esto no significa en ningún modo que son los únicos, queda al criterio del jefe del equipo evaluador decidir cuál o cuáles serán los más convenientes según sea el caso [Acosta, 2012].

A continuación se detalla el modo de utilización de cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.

1.5.3.1 Matriz DAFO:

DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) o SWOT en inglés (Strengths, Weakness, Opportunities and Threat) [Acosta, 2012]. El análisis DAFO ha alcanzado una gran importancia dentro de la dirección estratégica de la empresa.

Su objetivo consiste en concretar, en un gráfico o una tabla, la evaluación de los puntos fuertes y débiles del área de Mantenimiento (competencia o capacidad para generar y sostener sus ventajas competitivas) con las amenazas y oportunidades externas, en

coherencia con la lógica de que la estrategia debe lograr un adecuado ajuste entre sus capacidad interna y su posición competitiva externa.

Lo importante es pensar lo que es necesario buscar para identificar y medir los puntos fuertes y débiles, las oportunidades y amenazas del área, cuestiones claves que son reunidas en una tabla.

Las fortalezas y debilidades internas resultan importantes puesto que pueden ayudar a entender la posición competitiva del área en un entorno de negocio concreto. El primer paso, consiste en analizar el ambiente competitivo que rodea al Departamento de Mantenimiento. Cada empresa ha de decidir cuáles son las variables (factores críticos de éxito -FCE-) apropiadas a utilizar según los mercados y segmentos en los que compete.

Una vez definidos los FCE se debe realizar un proceso de benchmarking o análisis comparativo con los mejores competidores. Este proceso puede llevar incluso a identificar nuevas oportunidades (Acosta, 2012).

- ✓ Debilidades: Son los factores propios de la organización que constituyen aspectos débiles, limitaciones subjetivas u objetivas que son necesarias superar para lograr mayores niveles de eficiencia.
- ✓ Fortalezas: Son los factores propios de la organización que constituyen puntos fuertes, capacidades, recursos, posiciones alcanzadas, ventajas competitivas internas en las cuales se puede apoyar la empresa para trabajar en cumplimiento de su misión.
- ✓ Amenazas: Son los factores del entorno que no se pretenden impedir ni provocar pero que si ocurren pueden afectar el funcionamiento del sistema.
- ✓ Oportunidades: Son los factores que se manifiestan en el entorno sin que sea posible influir en su ocurrencia o no, pero que representan ventajas para la organización que posibilitan aprovecharlas convenientemente si se actúa en esa dirección.

Una vez obtenido el listado de los grandes rubros, los mismos se agrupan en factores internos y externos, en cada grupo los factores se ponderan en una escala de 0 a 100 dándole mayor valor a aquel que tenga mayor importancia para el sistema de modo tal que la

suma de los valores ponderados sea igual a 100.

A continuación el grupo de expertos otorga una calificación a los factores de la manera siguiente:

- ✓ Factores Internos: Debilidades (1 o 2 puntos)
- ✓ Fortalezas. (3 o 4 puntos).
- ✓ Factores externos: Amenazas (1 o 2 puntos).
- ✓ Oportunidades (3 o 4 puntos).

Se otorga la calificación de 1 cuando las debilidades o amenazas se manifiestan con mayor intensidad y 2 cuando sean más atenuantes.

Se otorgará la calificación de 4 puntos cuando las fortalezas y oportunidades sean más acentuadas y 3 cuando sean más atenuantes.

Luego se multiplicarán los valores de la ponderación por la calificación y se obtendrá una sumatoria para cada uno de los factores, entre 100 y 400 puntos, si la sumatoria de los resultados de los factores internos es superior a los 250 puntos, estaría indicando que el sistema está en posición ventajosa, predominando las fortalezas; de lo contrario (menor que 250), estará en posición desventajosa predominando las debilidades.

Si la sumatoria de los resultados de los factores externos es superior a 250 puntos quiere decir que el sistema está en posición ventajosa, predominando las oportunidades de lo contrario (menor que 250) estará en posición desventajosa predominando las amenazas.

Luego de determinar la situación actual de la empresa ante su entorno, se confecciona la matriz. En la misma se van a colocar por la parte superior las fortalezas y las debilidades que hayan obtenido 4 y 1 punto respectivamente, y por la izquierda y hacia abajo, las oportunidades y amenazas con 4 y 1 punto respectivamente. Después de organizada se proceden a relacionarlas y determinar en qué cuadrante se encuentra la empresa basándose en lo cual se traza la estrategia.

Por último se establece un gráfico que recoja las posibles estrategias a adoptar. Este gráfico se lleva a cabo a partir de la elaboración de una matriz de 2 x 2 que recoge la formulación de estas estrategias más convenientes.

En esta matriz DAFO por columnas se establecerá el Diagnóstico de la Organización (1ra Columna Fortalezas, 2da Columna Debilidades) Por filas se establecerá el análisis del entorno (1ra Fila amenazas, 2da Filas Oportunidades) Así se establecerán 4 cuadrantes que reflejan las posibles estrategias a adoptar (Ver tabla 1.1 y 1.2).

Tabla 1.1. Estrategias empresariales

Cuadrante con más coincidencias	Estrategia propuesta
1 - 1	Estrategias defensivas
1 - 2	Estrategias ofensivas
2 - 1	Estrategias de supervivencia
2 - 2	Estrategias de reorientación

Tabla 1.2. Elementos internos y externos

Elementos internos			
		Fortalezas	Debilidades
Elementos Externos	Amenazas	Estrategias Defensivas (Cuadrante 1 – 1)	Estrategias Supervivencia (Cuadrante 2 – 1)
	Oportunidades	Estrategias Ofensivas (Cuadrante 1 – 2)	Estrategias Reorientación (Cuadrante 2 – 2)

El desarrollo práctico de la matriz se completa analizando de forma aislada cada cuadrante. Es decir, si se elige el primero (1-1 Puntos Fuertes-Amenazas) se tendrán que identificar cada uno de los puntos fuertes que la empresa en cuestión tiene y cada una de las amenazas que posee del exterior, de forma que cada intersección deberá ser analizada para estudiar las consecuencias y las acciones que de dicha situación puedan derivarse. Con esta información se podrá ir orientando la futura formulación de la estrategia.

1-1 Estrategias defensivas: la empresa está preparada para enfrentarse a las amenazas

1-2 Estrategias ofensivas: es la posición en la que toda empresa quisiera estar. Debe adoptar estrategias de crecimiento.

2-1 Estrategias de supervivencia: la empresa se enfrenta a amenazas externas sin las fortalezas internas necesarias para luchar contra la competencia.

2-2 Estrategias de reorientación: a la empresa se le plantean oportunidades que puede aprovechar pero sin embargo carece de la preparación adecuada. La empresa debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar sus estrategias anteriores.

Con esta herramienta el diagnóstico debe realizarse, como se ha indicado anteriormente, teniendo en cuenta las peculiaridades de la actividad e información económica de cada sector.

1.5.3.2 Diagrama de Pareto.

El sociólogo y matemático Italiano, Vilfredo Pareto (1848-1923) estudió las distribuciones del ingreso per cápita de varios países. Pareto llegó a la brillante conclusión, que mostraban distribuciones altamente sesgadas en las cuales la mayor parte de la población tenía relativos bajos ingresos y solo un pequeño porcentaje con ingresos altos.

Realizó importantes contribuciones al estudio de la economía y de la sociología, especialmente en el campo de la distribución de la riqueza y el análisis de las elecciones individuales. Posteriormente Joseph Juran, una de las figuras más importantes en el Control de Calidad y la Administración moderna (junto a Deming y Drucker) lo llamó en 1937 el Principio de Pareto.

Comúnmente, esta ley se conoce como el principio del ABC o ley del 80-20. Esta ley significa que de manera general, entre una serie de objetos (activos, equipos, piezas, personal, etc.) alrededor del 20% de los elementos representan el 80% de los problemas o desviaciones.

[Acosta, 2012]

De esta forma los objetos o elementos se clasifican en:

1. Clase A– Los más importantes (Control por importancia)
2. Clase B– Importancia intermedia (control por excepción)
3. Clase C– Los menos importantes.

➤ Limitaciones del Análisis de Pareto.

Aunque el análisis de Pareto es altamente efectivo en la identificación de los problemas más significativos de cualquier sistema, el mismo tiene tres limitaciones:

Enfoque en el pasado: El análisis de Pareto desarrolla las características relacionadas para una determinada actividad y el sistema se apoya solamente en los números y tipos de problemas encontrados en el pasado.

La variabilidad en los niveles de resolución de valoración de riesgo: Decidir cómo agrupar elementos de una actividad o sistema para un análisis de Pareto es un ejercicio subjetivo. Puede producir las variaciones significativas en el tiempo exigido para realizar el análisis y en el nivel de resolución en los resultados. Los elementos agrupados a demasiado alto nivel pueden enmascarar variaciones significativas entre los elementos en cada grupo. Por otro lado, agrupándose los elementos a demasiado bajo nivel pueden indicar falsas importancias relativas de componentes individuales.

Dependencia de la disponibilidad y pertinencia de datos: La calidad de un análisis de Pareto es completamente dependiente de la disponibilidad de datos pertinentes y fiables de la actividad o sistema que se analiza. Una operación diligente en la obtención de datos confiables es esencial para un análisis exitoso. [Acosta, 2012]

➤ Metodología de cálculo del análisis de Pareto

1. Planteamiento del problema, definición de los resultados esperados, definición del periodo a analizar, obtención de información y recolección de datos.
2. Agrupación conveniente de los datos obtenidos, iniciando el listado de mayor a menor, o sea, primero se ubica la bomba que mayores gastos tuvo en el periodo analizado y así sucesivamente
3. Cálculo del % acumulado por rubro.
4. Cálculo de la suma acumulada de las magnitudes, al valor de cada rubro se le suma el valor del rubro anterior, excepto el primero que se mantiene inalterable.
5. Cálculo de la suma acumulada del porcentaje por Rubro, al valor del porcentaje acumulado

por rubro se le suma el valor del porciento acumulado del rubro anterior, excepto el primero que se mantiene inalterable.

6. Clasificación por clase, este paso es sumamente importante, una vez llenadas convenientemente las columnas se calcula el 20% de la muestra y se suman sus% acumulados por rubro, este resultado aporta el porciento de gastos que representa el 20% de la muestra y da cumplimiento a la regla conocida como el 20 x 80.

7. Construcción del Diagrama de Pareto. Con los datos anteriores se construye un gráfico de barras. En el eje izquierdo se muestran las cantidades del gasto en (UM) y en el eje vertical derecho se pone el porcentaje acumulado del total que representa cada rubro.

Es importante:

- ✓ Construir Diagramas con características y periodos iguales para poder notar las mejoras encontradas a partir de la aplicación de estrategias y medidas.
- ✓ Los planes de mejoras deben dirigirse al 20% de los rubros en análisis.
- ✓ Debe notarse que después de un plan de medidas pueden alterarse el orden de las barras, esto significará que se ha disminuido el efecto rubro.
- ✓ En caso que después de un plan de medidas se alteren el orden de las barras, buscar entonces si ha disminuido la longitud, lo cual significará una mejora equivalente a la magnitud de la disminución. [Acosta,2012]

1.5.3.3 Estadígrafo de tendencia Anual Móvil.

En inglés Moving Annual Total (MAT) es un histograma que permite monitorear si una variable de interés se mantiene estable, o si tiende a incrementarse o a disminuir en el tiempo. Posibilita conocer de inmediato cualquier tendencia que permita evaluar su comportamiento respecto a periodos anteriores, ayuda a establecer comparaciones y a tomar decisiones para mejorar el comportamiento en el futuro. De fácil elaboración requiere de información confiable de al menos dos años.

- Construcción del gráfico de tendencia.

La curva de tendencia se construye sobre la base de añadir a los datos de los últimos doce meses el nuevo mes del presente y restar su homólogo del año anterior. El resultado de esta

operación con cada uno de los meses del año analizado será la curva del TAM, se plotea en la horizontal según correspondan los valores acumulados en cada mes, obsérvese que el valor de diciembre del TAM coincide con el valor máximo acumulado, a partir de ahí se construye la curva del TAM, la cual indicará el comportamiento de la variable objeto de estudio. Si la tendencia es mantenerse horizontal entonces expresa un comportamiento tendiente a lo estable, si por el contrario tiende a subir o a bajar, entonces en dependencia de las características de la variable en estudio reflejará el comportamiento que pudiera ser positivo o negativo. [Acosta,2012]

1.6 Criterio de Evaluación de la auditoría al mantenimiento

Cada elemento auditado y evaluado a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, las observaciones realizadas en las visitas a las instalaciones, los documentos revisados y otros mecanismos de comprobación utilizados, conformarán la evaluación general que tendrá la siguiente estructura.

Nivel 5 (Excelencia): La organización está revisando continuamente los sistemas e introduce mejoras. Es reconocida como líder entre las empresas de punta. Es necesario obtener entre 91 y 100 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 4 (Competencia): La organización ha implementado sistemas y mejoras y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento. Es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 3 (Comprensión): La organización y los individuos están desarrollando planes de mejoras para los sistemas, los mismos están siendo aplicados gradualmente. Es necesario obtener entre 71 y 80 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 2 (Conciencia): La organización y los individuos se dan cuenta que las prácticas actuales son inadecuadas y que se imponen cambios para mejorar el sistema. Es necesario obtener entre 60 y 70 puntos en la evaluación cuantitativa.

Nivel 1 (Inocencia): La organización no está atenta a las nuevas alternativas existentes. No hay planes para dar el cambio a prácticas actuales y mejora continua. El sistema no está bajo control. Se establece cuando se obtiene menos de 60 puntos en la evaluación cuantitativa.

[Acosta, 2012]

1.6.1 Modelo matemático propuesto para la evaluación cuantitativa

En la tabla 1.3 se muestra un ejemplo de las áreas de actuación y su desglose en dependencia de las características de la institución, esta propuesta no constituye una regla es sólo un ejemplo, debe ser modificada convenientemente según sea el caso, utilizando un método de expertos, es propuesta que facilita la operación de cálculo.

En la columna A de la tabla 1.3 se ponderan sobre 100 la importancia y repercusión relativas de cada área respecto al total de la gestión de mantenimiento.

Ponderación de funciones: En la columna B de la tabla 1.3 se ponderan sobre 100 las funciones dentro de cada área según su importancia y repercusión relativas.

Tratamiento de datos: A continuación se operan los datos de las columnas A, B y C en las columnas D y E según se indica en los respectivos encabezamientos de cada columna.

Expresiones 1.1, 1.2 y 1.3

$$C = \frac{\frac{\text{media}}{B} * 100}{10} \quad 1.1$$

$$D = \frac{B * C}{10} \quad 1.2$$

$$E = \frac{A * D}{100} \quad 1.3$$

Los valores de la columna C se obtienen calculando el porcentaje de cumplimiento de los componentes de cada función. [Acosta, 2012]

Tabla1.3 Ponderación de funciones para cada área de actuación y sus funciones. [Acosta, 2012]

A	Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Aéreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
---	------------------------------------	------------------------------------	---	---------------------------------	-------------------------------------

20		1. Organización General	100			
	1. 1	Política general				
	1. 2	Informática				
	1. 3	Informes				
	1. 4	Logística				

1.6.2 Áreas de Actuación de la Gestión del Mantenimiento

Desde un punto de vista práctico se hizo necesario dividir la Gestión de Mantenimiento en las llamadas Áreas de Actuación, 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, debido a que desde una visión general es muy difícil enfrentarlo dada su complejidad y amplitud. La decisión de dividir el área de mantenimiento en áreas de actuación como apoyo al trabajo de evaluación, resulta un elemento sumamente valioso, pues permite detectar las fortalezas y debilidades de la gestión de mantenimiento y por lo tanto actuar sobre ellas, ya sea reforzando unas o corrigiendo las otras. Es importante considerar las condiciones del escenario en que se está desarrollando la actividad para poder apreciar las oportunidades que este pudiera brindar y aprovecharlas al máximo. Así como conocer las barreras o amenazas que hay que vencer. [Acosta, 2012]

Tabla 1.4 Ejemplo de áreas de actuación y funciones de la Gestión de Mantenimiento [Acosta, 2012]

Área de Actuación	Funciones
Organización General	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Política ✓ Informática ✓ Informes ✓ Almacenes
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitación ✓ Entrenamiento

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimulación
Control Económico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costos ✓ Indicadores económicos ✓ Presupuesto ✓ Plan Económico
Planificación, Programación y Control	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificación ✓ Programación ✓ Control ✓ Ordenes de trabajo ✓ Tercerización
Ingeniería del Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento Preventivo ✓ Tecnología ✓ Documentación ✓ Calidad ✓ Medio Ambiente ✓ Seguridad

1.7 Mejora continua.

El objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora:

- a) el análisis y la evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
- b) el establecimiento de los objetivos para la mejora.
- c) la búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
- d) la evaluación de dichas soluciones y su selección.
- e) la implementación de la solución seleccionada.
- f) la medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.

g) la formalización de los cambios.

Los resultados se revisan, cuando es necesario, para determinar oportunidades adicionales de mejora. De esta manera, la mejora es una actividad continua. La información proveniente de los clientes y otras partes interesadas, las auditorías, y la revisión del sistema de gestión de la calidad pueden, asimismo, utilizarse para identificar oportunidades para la mejora. [NORMALIZACIÓN, O. I. D, 2005].

1.7.1 Estructura para el mejoramiento continuo:

Las organizaciones suelen implementar sus propias actividades de mejoramiento con el fin de crear un entorno para la innovación. Aunque sus modelos pueden variar, sus actividades operan básicamente en torno a tres temas: problemas, modelos y herramientas, y promoción. Los tres componentes y sus interacciones en el ámbito del mantenimiento se explican a continuación.

➤ Problema: un problema se define como la diferencia entre la expectativa y la realidad. La expectativa se puede generar a partir de metas, comparaciones, normas y niveles de satisfacción de los usuarios. La realidad es el resultado real, con lo que se está luchando día a día por mantener la función de los activos.

➤ Modelos y herramientas: el objetivo del modelo es proporcionar un método eficiente y eficaz para resolver problemas. En la actualidad, los modelos más usados son los tipos orientado a los problemas como los orientados a la confiabilidad,

Las ocho disciplinas para la resolución de problemas (en inglés Eight Disciplines Problem Solving) es uno de los métodos más usados por ingenieros de calidad y otros profesionales para hacer frente y resolver el problema. También se conoce de forma más abreviada como 8D, Resolución de problemas 8-D, G8D o Global 8D.

- Las ocho disciplinas:

D1: Formación de un equipo de expertos que cubran todas las funciones.

D2: Definición integral del problema.

D3: Implementar y verificar una acción de contención provisional.

D4: Identificar y verificar la causa raíz.

D5: Determinar y verificar acciones correctivas permanentes (en inglés Permanent Corrective

Actions, PCAs). Así como definición de acciones preventivas para evitar que un problema similar surja de nuevo.

D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes.

D7: Prevenir la recurrencia del problema y/o su causa raíz.

D8: Reconocer los esfuerzos del equipo.

➤ Promoción: Esto no es sólo para sostener la actividad, sino también para alcanzar la participación de todas las personas pertinentes, que incluye los colaboradores del departamento y directivos superiores como todos los estamentos de la empresa que tienen relación directa con la gestión del mantenimiento y aquellas empresas externas que la apoyan.

Los métodos de promoción incluyen fomentar la participación de la empresa, la creación de modelos adecuados de mejora para el procesamiento de la actividad, realizando presentaciones para compartir cualquier resultado de la mejora implementada, proporcionando programas educativos para introducir nuevos métodos, y examinar la efectividad de las actividades vinculándolas a un estímulo y recompensas.

A continuación se presenta un modelo de la estructura para el mejoramiento (figura 1.3), el cual no sólo se puede analizar la capacidad de una empresa para el mejoramiento continuo a partir de la presentación de casos sino que también la debilidad de su capacidad a través de un sistema de diagnóstico, pero además puede encontrar los factores necesarios de retroalimentación para proponer acciones regenerativas en forma oportuna. Mediante la inyección recursos en la entrada en la estructura física de la organización, las actividades de mejoramiento continuo de la empresa pueden continuar y su nivel evolutivo puede ser creciente.



Fig. 1.3 Modelo de la estructura para el mejoramiento

Con la buena interacción entre los tres componentes se puede obtener una efectiva y amplia participación de toda la empresa y se puede conseguir hacer uso de toda capacidad de mejora e innovación. Este es el objetivo del proceso de mejoramiento. Mediante la provisión adecuada de recursos en para el proceso y la relación eficaz entre los tres componentes básicos, la capacidad de los trabajadores se puede promover, y la vez se puede alcanzar la mejora del rendimiento del negocio.

CAPÍTULO II. Aplicación de la Auditoría y Evaluación a la Gestión del Mantenimiento del CAI Cristino Naranjo.

2.1 Familiarización con la empresa.

Caracterización del Central azucarero Cristino Naranjo:

El CAI “Cristino Naranjo Vázquez”, se encuentra ubicado geográficamente en el municipio Cacocum, provincia Holguín; limita al norte con el municipio Holguín, al sur con la provincia Granma, al este con el CAI Urbano Noris y al oeste con el CAI Antonio Maceo, Tiene una plantilla aprobada de 609 Trabajadores para el Periodo de Zafra de ellos 491 Producción o servicios y 118 correspondiente al área de regulación, control y apoyo; en el periodo de reparaciones tiene una plantilla aprobada de 355 trabajadores, de ellos 257 son de producción o servicios y 98 de regulación, control y apoyo. La primera zafra comenzó el 8 de enero de 1961, duró 5 meses, y terminó el 26 de mayo de ese mismo año. Esta unidad, para la zafra 2014 está planificado producir 50 000 t de caña.

2.2 Sistema de trabajo para la planificación, organización, preparación y ejecución del plan de trabajo en el proceso industrial en un año azucarero.

A continuación se presenta y se explica en detalle el esquema de cómo funciona el sistema de trabajo para la planificación, organización, preparación y ejecución del plan de trabajo en el proceso industrial en un año azucarero.

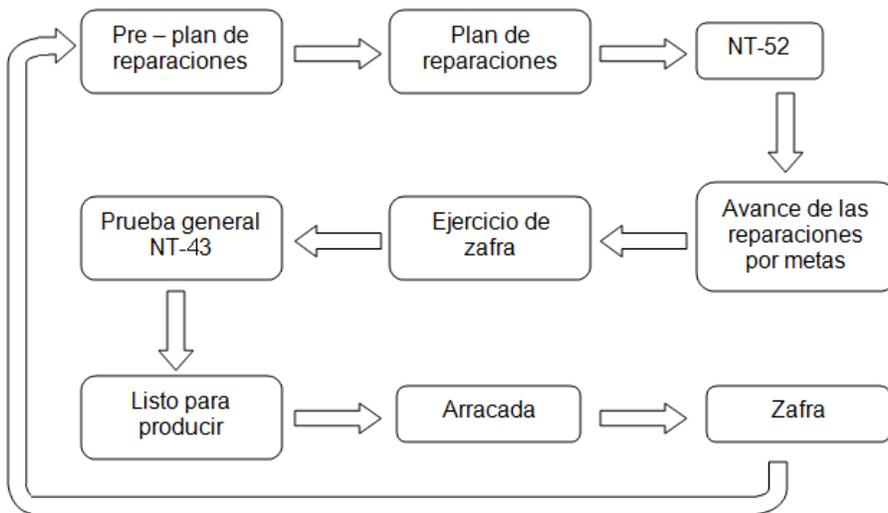


Fig.2.1. Sistema de trabajo para la planificación, organización, preparación y ejecución del plan de trabajo en el proceso industrial en un año azucarero.

➤ Planificación

Existe como premisa fundamental que la planificación de una Zafra en la Industria se ejecuta

durante el desarrollo de la actual.

Comienza con la confección del Pre-plan de reparaciones:

- Unidades Empresariales de Base (UEB): Confecciona en enero.
- La Empresa Azucarera (EA): Lo discute con las UEB en febrero.
- El Grupo AZCUBA: Lo discute con la EA y las UEB en marzo.

➤ **Plan de reparaciones**

Se confecciona con los elementos del Pre-plan, con los resultados de la Zafra NT-37 (análisis del tiempo perdido en operación en zafra) y los resultados de la NT-52 (limpieza, diagnóstico, desarme y conservación).

Debemos lograr que en junio 30 esté evaluado, discutido y aprobado en la EA.

Con el Estimado de junio 30 y la versión de Zafra, se discute con el Grupo AZCUBA en el mes de julio donde se inscriben:

- Avance de las reparaciones por metas.
- Ejercicio de Zafra, 20-30 días antes de fecha de inicio de zafra.
- Prueba general integral, 10 días antes del inicio.
- Listo para producir, 72 horas posteriores a la prueba general.
- Inicio y terminación de la Zafra con sus indicadores.

ORGANIZACIÓN Y PREPARACIÓN

➤ **Avance de las reparaciones por metas.**

Las metas principales se trazan con el cierre de cada mes, de manera que en noviembre 30 se concluya con el Proceso de reparaciones de la maquinaria, el transporte y la industria.

Se evalúa de bien cuando este proceso logra:

- Julio 31 = 20% de avance de las reparaciones.
- Agosto 31= 35% de avance de las reparaciones.
- Septiembre 30 = 60% de avance de las reparaciones.
- Octubre 31= 75-80% avance de las reparaciones.
- Noviembre 30= 100% avance de las reparaciones.

En el Pre-plan de reparaciones debe quedar definido el “Pre Armado de Molinos”, área que en cuanto a avance debe liderar las reparaciones e involucra directamente a la Empresa de Servicios Técnicos a la Industria (ZETI), de manera que para la primera meta del 31 de julio deben quedar cerrados por debajo y con su cuchilla central 2 ó 3 molinos según las dimensiones del tándem.

➤ **El ejercicio de zafra.**

Forma parte del sistema de organización y preparación de la Zafra. Se planifica 30 días antes del inicio de la Zafra y tiene que cumplir con 2 requisitos necesarios:

- 1- Debe probarse el 95-100 % del equipamiento
- 2- Generar energía eléctrica que cubra el 50% o más de la consumida en el ejercicio.

➤ **Prueba general integral con vapor**

Regida por la NT-43 tiene como premisas fundamentales:

- Se realiza 10 días antes de la fecha de inicio de zafra.
- Probar y evaluar el 100% del equipamiento que participa en la Zafra.
- Moler caña.
- Participación de todos los turnos de trabajo, además de la plantilla de la prueba.
- Asegurar combustible para 4 horas como mínimo para el ajuste final del tandem.
- Hora de comienzo 3:00 a.m. y terminación 11:00 a.m.

➤ **Certificación del Listo para producir.**

El listo para producir se realiza 72 horas posteriores a la prueba general y se certifica cada área del central por el Grupo Técnico provincial, se levanta acta y se emite el certificado firmado por los Jefes de Áreas, el Jefe de Mantenimiento, el Director de la UEB y el Jefe del Grupo Técnico Provincial.

➤ **Ejecución de la zafra**

Para decidir la arrancada cada Director debe asegurarse de la consolidación de:

1. Ejercicio de zafra = Comprobar que se hayan corregido todas las deficiencias

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

- detectadas en lo que se probó. Identificar el % de equipos no probados y dar seguimiento especial.
2. Prueba general integral con vapor = Comprobar que se probó el 100% del equipamiento y se corrigieron las dificultades a través de los Certificados de Calidad.
 3. Preparación de los Jefes de turnos integrales, Jefes de brigadas y sus trabajadores= Comprobando básicamente si los Jefes de brigadas en el flujo de producción conocen lo que reciben y lo que entregan, los puestos claves en el consumo de energía eléctrica y lo elemental del sistema de pago por resultados, el punto de equilibrio en producción de azúcar contra salario de legislación y tasa salarial del Jefe de brigada y sus trabajadores.
 4. Completamiento y control de los repuestos críticos y básicos por áreas, comprobar que cada Jefe de área conozca el estado y el lugar de sus repuestos.

Organización general y control de la actividad de mantenimiento.

Para garantizar los Servicios Técnicos de Mantenimiento a las UEB del sistema de AZCUBA, se estructura en tres niveles de atención:

- ✓ **Primer nivel:** comprende los Servicios de mantenimiento internos que presta la propia UEB.
- ✓ **Segundo nivel:** comprende los Servicios que presta el Grupo Técnico Provincial de ZETI.
- ✓ **Tercer Nivel:** comprende los Servicios especializados que presta las Sucursales y UEB de ZETI.

La actividad de mantenimiento forma parte de la Empresa Azucarera y se organiza dentro de la Unidad Empresarial de Base Central Azucarero o de Derivados, subordinándose esta al Director de la UEB Central Azucarero o de Derivados.

En la empresa cada unidad empresarial de base debe dedicarse a su actividad fundamental,

al objeto empresarial y misión para la cual son creadas y desmembrarse de aquellos servicios que son de apoyo a la producción fundamental. [Grupo Empresarial AZCUBA, 2013]

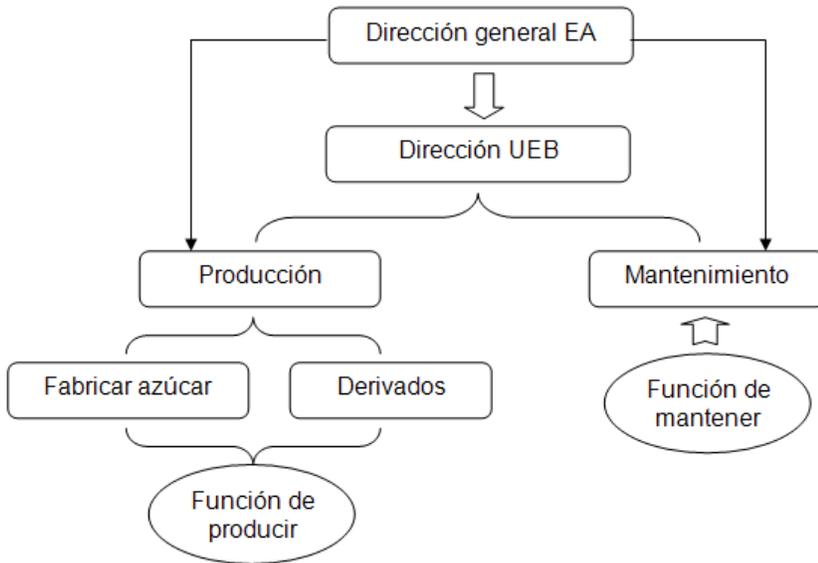


Fig.2.2. Lugar jerárquico del Servicio de Mantenimiento en la estructura de la empresa.

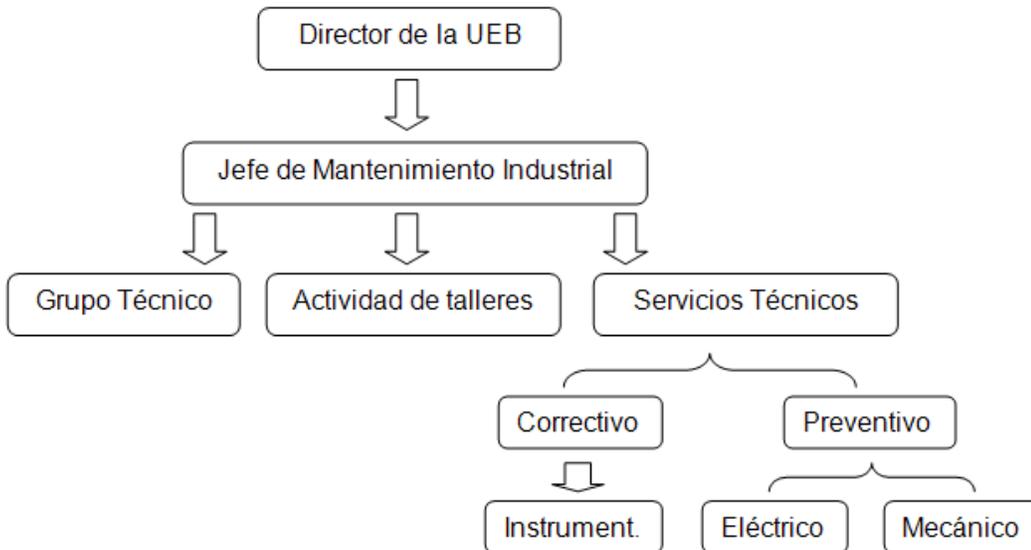


Fig.2.3. Estructura interna del Servicio de Mantenimiento en la UEB.

Los tres pilares fundamentales del servicio de mantenimiento son:

La Ingeniería = Grupo Técnico, que se encarga de realizar análisis y tendencias de los principales indicadores del mantenimiento y las soluciones de averías y fallas, supervisa la

aplicación del sistema de ingeniería de mantenimiento. Está compuesto por el personal más calificado. Tiene la misión de ser rector de toda la actividad técnica de Mantenimiento que se realiza en la UEB, responde por la calidad de los cambios y transformaciones que se ejecutan en el equipamiento industrial, y aplicación de las normativas técnicas. Organiza y dirige integralmente la actividad de mediciones y diagnósticos técnicos.

El Taller, donde se agrupan todas las actividades de talleres de la UEB (maquinado, hidráulica, pailería, recuperación de piezas, enrollado de componentes eléctricos y electrónicos, instrumentación, etc.).

El Mantenimiento de Campo = Servicios Técnicos, donde se agrupan todos los colectivos (brigadas) que ejecutan el mantenimiento en funciones, tales como de mantenimiento mecánico, pailería, eléctrico, instrumentación constructivo, mediante la aplicación de normas técnicas, y la limpieza e imagen.

2.3 Sistema de mantenimiento aplicado a la UEB Cristino Naranjo.

Objetivos del mantenimiento:

- Lograr una óptima seguridad y fiabilidad operacional.
- Reducir los costos de mantenimiento.
- Maximizar la contribución del mantenimiento a la rentabilidad de la UEB y empresa.

Funciones principales del Mantenimiento:

- Organizar el proceso de prestación de servicios de mantenimiento, reparación y fabricación y recuperación de piezas y componentes, utilizando las técnicas más modernas de diagnóstico para garantizar altos niveles de disponibilidad técnica del equipamiento y la maquinaria.
- Proyectar y ejecutar sus planes y presupuestos, así como los objetivos y metas a alcanzar en cada periodo.
- Organizar la fuerza de trabajo en brigadas con un perfil profesional amplio.

- Aplicar la política de innovación tecnológica de toda la maquinaria en general y asimilación de nuevos equipos y tecnologías para mejorar la eficiencia económica de la UEB y empresa, incrementar su competitividad y convertirla en un factor decisivo para el cambio tecnológico
- Participar conjuntamente con la Dirección de Capital Humano en la planificación y ejecución de la capacitación de todos los trabajadores.

El mantenimiento en los momentos actuales cobra una vital importancia en la industria cubana y en específico en la industria azucarera la cual se encuentra sometida de cuatro a cinco meses de zafra a una explotación intensa y a el resto a prepararse para la zafra venidera, estos tienen como inconveniente los tiempos de trabajos que tienen la gran mayoría de los equipos y maquinaria que estas poseen, por lo cual los trabajadores de mantenimiento realizan cada año labores titánicas para mantener en funcionamiento estas fábricas, teniendo una técnica obsoleta y un bajo presupuesto.

Importancia de un sistema de mantenimiento con calidad.

- Pérdida de eficiencia en la producción (dinero).
- Retraso en el tiempo de entrega del producto al cliente.
- Altos costos de las refacciones y costos de envío debido a las urgencias.
- Tiempo de espera desde que la máquina para hasta que vuelve a trabajar normalmente.
- Acciones de “apaga fuegos” de su personal de Mantenimiento.

Misión del Mantenimiento

Garantizar la creación de condiciones óptimas en el estado técnico de los equipos, partes, piezas e instalaciones productivas en general, que permitan alcanzar altos niveles de disponibilidad técnica y fiabilidad todo el año, con eficiencia y eficacia al menor costo posible, apoyados en el uso de las técnicas de diagnóstico, la automatización de la información, la aplicación de la ciencia y la Innovación tecnológica, la capacitación y motivación de los trabajadores para alcanzar los objetivos propuestos. [AZCUBA, 2013]

Visión del Mantenimiento

Alcanzar el nivel de automatización con tecnología de punta instalada de forma tal que los procesos sean gobernados fundamentalmente por autómatas, donde solo exista la supervisión del hombre con vista a evitar violaciones en la disciplina tecnológica y con ello ser cada día más eficiente.

Crear niveles de organización que nos permitan un mejor aprovechamiento de los recursos humanos, logrando que se sientan motivados, estimulados como se merecen de acuerdo a los esfuerzos de cada cual, con vista a proporcionar las vías más rápidas para lograr el retorno del personal que emigró de nuestra industria.

Lograr dignificar la fábrica en general cambiando la imagen de nuestra industria y que se ponga a nivel de las demás fábricas de azúcar del mundo.

Lograr un aumento progresivo de las producciones de azúcar y sus derivados con la calidad requerida, que nos garantice un comercio estable a nuestras producciones.

Redimensionar y modernizar la agroindustria hasta un nivel que permite la compactación del equipamiento, que unido a un nuevo sistema de organización del mantenimiento, logrando la disminución de los costos de producción e indicadores de eficiencia que están en la media mundial.

Contar con técnicas novedosas que conlleven a la disminución del tiempo perdido por debajo del 10 % e incrementen la disponibilidad técnica de todo el equipamiento, generalizar además el uso de las técnicas de diagnóstico que permiten conocer el estado de los equipos en funcionamiento, así como técnicas de recuperación que alargan la vida útil de piezas y equipos. [AZCUBA, 2013]

El mantenimiento en AZCUBA, incluye los métodos más adecuados con el objetivo de convertir la producción de azúcar y derivados en verdaderas fábricas de alimentos por sus exigencias de higiene y competitividad, por lo que la estructura creada debe dar respuesta a la integración de todos los elementos que conforman el mantenimiento, visto como un servicio y concebido para todo el año.

La organización del mantenimiento en la UEB, se soporta en la implantación de cuatro

herramientas básicas.

- 1- Software de gestión de Mantenimiento (Main Pack), desarrollado por instituciones de AZCUBA.

Integra en un sistema automatizado los trabajos, procedimientos y funciones de la Ingeniería de Mantenimiento, que antiguamente se hacían de forma manual, tales como:

- Inventario y pasaporte técnico de la maquinaria industrial.
- Planificación control y registro del mantenimiento y reparación del equipamiento
- Agilidad en el tratamiento de las órdenes de trabajo.
- Registro de las mediciones de los equipos y diagnóstico realizados
- Estadística de costos por equipo, materiales y fuerza de trabajo.
- Detección de averías repetitivas, acciones y medidas tomadas
- Mejora la coordinación del trabajo, los recursos, la calidad y la eficacia.
- Control del presupuesto de mantenimiento, a nivel de equipo y centro de costo
- Análisis de los gastos y la rentabilidad.

- 2- Servicios de Mantenimiento que se realizan en la UEB.

- ◆ Por la Unidad Empresarial de Base Central Azucarero y de Derivados propiamente.
- ◆ Por la Red de Servicios que brinda la Empresa de Servicios Técnicos a la Industria (ZETI).

Comprende el Sistema de servicios para el Mantenimiento de la Maquinaria de las plantas industriales todo el año, utilizando el principio de realizar reparaciones ordinarias y capitalizables e inversiones para alistar las plantas para la zafra y el mantenimiento en operaciones durante la zafra, partiendo que el sistema de mantenimiento se realice, apoyado en los resultados y estadísticas de las mediciones de los equipos de Diagnóstico (estático y dinámico), y por esta vía definir las causas de las averías, el tipo de mantenimiento y reparación a realizar, así como identificar las piezas y equipos que hay que recuperar ó sustituir.

Fortalecer en las UEBs, el sistema de Mantenimiento para obtener el incremento de la disponibilidad técnica de la Maquinaria y equipos de la industria, y así lograr la disminución del tiempo perdido de la industria y centros de recepción y plantas de derivados, por la incidencia de roturas e interrupciones operativas, y por esta vía disminuir el costo del Mantenimiento.

La Organización funcionalmente de la Red de Servicios de Mantenimiento que brinda ZETI, es el soporte técnico, y la base de apoyo para prestar integralmente un Servicio especializado llave en mano, a las UEBs.

Crear en la Red de Servicios una estructura funcional, que brinde una respuesta rápida a la solicitud de las UEBs, por roturas u otras causas.

3- Inspecciones y diagnósticos técnicos.

Las inspecciones y diagnósticos técnicos del mantenimiento pueden ser:

- ◆ Internas.
- ◆ Externas

Tienen el objetivo de evaluar el sistema funcional del servicio y los resultados técnicos y económicos alcanzados en el Mantenimiento, identificar las deficiencias que hay que corregir en el sistema, y el personal que lo ejecuta, cuantificar y premiar los avances obtenidos para darle continuidad al Sistema de Mantenimiento.

- La inspección y diagnóstico técnico del mantenimiento, según sea el caso, es un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva, la eficacia del servicio de Mantenimiento, es necesario conocer, con suficiente fiabilidad, la situación que presenta. La principal aspiración del colectivo de dirección de cualquier organización, es alcanzar los objetivos previstos, con economía, eficacia y eficiencia. Lograr esta aspiración demanda adecuada organización; registro oportuno de sus operaciones y resultados reales; así como, control interno seguro, de forma tal que no brinde la oportunidad de corregir las deficiencias.
- La inspección del Mantenimiento permite conocer y comprobar la calidad del sistema de Gestión del Mantenimiento que se emplea. Permite evaluar con la mayor integridad, el

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu

grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de sus recursos, así como, la observancia de las disposiciones pertinentes. Todo esto, con el objetivo de verificar la utilización racional de los recursos.

La UEB y Empresa deben realizar inspecciones internas, y contratar con la Red de Servicios de ZETI la inspección Externa. La lista de verificación de la inspección, se irá adecuando en función de las distintas etapas del año Azucarero.

4- Capacitación y desarrollo del personal de Mantenimiento.

Puede ser:

- ◆ Interna.
- ◆ Externa

En el contexto competitivo actual, que exige el perfeccionamiento continuo para el desarrollo y crecimiento de una Empresa y/o UEB, la formación y desarrollo de los Recursos Humanos es considerado una de las principales unidades de acción estratégica. Sólo cuando las personas están motivadas y poseen los conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas, se desempeñan con éxito y en consecuencia comienzan a pensar en el cambio necesario para el desarrollo de su Empresa.

Para que la capacitación surta el efecto deseado se requiere:

- Elaborar los planes de capacitación a cada nivel a partir de la evaluación del desempeño de los trabajadores y la necesidad de actualizar sus conocimientos y su continuo desarrollo.
- Garantizar la preparación y actualización de los conocimientos del personal de mantenimiento a través de los centros y aulas especializadas existentes en el sistema AZCUBA, contratar la externa con la Red de Servicios de ZETI y el Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

Intercambio de experiencias y talleres, sobre los resultados obtenidos en la aplicación de nuevas tecnologías de Diagnóstico y Mantenimiento, en la Industria Azucarera, y su

incidencia en los equipos que ocasionan altos tiempos perdidos. [AZCUBA, 2013]

2.4 Realización de la auditoría y evaluación a la gestión de mantenimiento según la metodología de Acosta, 2012.

Para ejecutar el trabajo de auditoría y evaluación a la calidad de la gestión de mantenimiento, se hizo necesario dividir la gestión de mantenimiento en áreas de actuación, no sólo para poder evaluar el nivel del trabajo, sino para facilitar su estudio y la introducción del proceso de mejora continua en cada una de sus aspectos, ya que desde una visión general es muy difícil enfrentarlo dado su complejidad y amplitud.

Tabla 2.1 Áreas de actuación.

Áreas de actuación	Meta
1. Organización General del Mantenimiento	20
2. Recursos Humanos	15
3. Control Económico	15
4. Planificación, programación y control	30
5. Ingeniería de Mantenimiento	20
Total	100

2.4.1 Organización del trabajo

La planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. En la presente evaluación se elaboró un plan de trabajo el cual está organizado de la siguiente forma:

Tabla 2.2. Plan de trabajo para efectuar la auditoría y evaluación.

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Estudio y familiarización	X				
Caracterizar a la empresa		X			
Organización del trabajo. Elaborar encuestas		X			
Obtención de la información. Aplicar encuestas			X		
Evaluación. Procesar encuestas				X	
Análisis de resultados					X
Conclusiones y Recomendaciones					X

2.4.2 Obtención de la información y Evaluación

En esta etapa la información se obtiene aplicando encuestas y cuestionarios al personal especializado en la empresa, los cuales fueron escogidos por cargos y responsabilidades en diferentes áreas de actuación. Las tablas que a continuación se presentan, contienen datos recogidos al aplicar las encuestas y cuestionarios. Además se calcularán los valores de la columna C (calificación de la función) para cada una de las áreas de actuación propuestas.

La ecuación 1.1 fue utilizada para calcular C, la misma se encuentra en el Capítulo 1.

Tabla 2.3. Organización general del mantenimiento.

100 (B)	Organización general	E1	E2	E3	Media	C
20	Política	20	20	20	20	10
10	Informática	10	10	10	10	10
40	Informe	36	36	36	36	9
30	Almacenes	24	26	26	25	8

En la tabla 2.3 se observa el resultado alcanzado por cada punto perteneciente al área de organización general (C). Al aplicar los cuestionarios 1, 2 y 8 del anexo 1 dio como resultado que las mismas alcanzaron buenas y excelentes puntuaciones.

Tabla 2.4. Recursos Humanos.

100 (B)	Recursos Humanos	E1	E2	E3	Media	C
50	Capacitación	50	50	50	50	10

30	Entrenamiento	30	30	30	30	10
20	Estimulación	20	17	18	18	9

En la tabla 2.4 se observa el resultado alcanzado por cada punto perteneciente al área de recursos humanos (C). Al aplicar las encuestas 1 y 2 del anexo 1 se concluye que las mismas alcanzaron buenas y excelentes puntuaciones.

Tabla 2.5. Control económico.

100 (B)	Control Económico	E1	E2	E3	Media	C
20	Costo	15	15	20	16,7	8
20	Indicadores económicos	20	20	10	17	8
25	Presupuesto	25	25	25	25	10
35	Plan económico	30	35	30	32	9

En la tabla 2.5 se aprecia el resultado alcanzado por cada punto perteneciente al área de control económico (C). Al aplicar el cuestionario 3 del anexo 1 arrojó como resultado que las mismas alcanzaron buenas y excelentes puntuaciones.

Tabla 2.6. Planificación, Programación y Control.

100 (B)	Planificación, Programación y control	E1	E2	E3	Media	C
20	Programación	14	14	14	14	7
15	Planificación	15	15	15	15	10
10	Control	10	10	10	10	10
35	Órdenes de Trabajo	28	35	30	31	9
20	Tercerización	13	20	13	15	8

En la tabla 2.6 se observa el resultado alcanzado por cada punto perteneciente al área de planificación, programación y control (C). Al aplicar los cuestionarios 4 y 5 del anexo 1 trajo como resultado que las mismas alcanzaron buenas y excelentes puntuaciones aunque en la parte de programación existen deficiencias.

Tabla 2.7. Ingeniería del mantenimiento.

100 (B)	Ingeniería del mantenimiento	E1	E2	E3	Media	C
27	Mantenimiento preventivo	22	27	22	24	9
25	Tecnologías	21	23	23	22	9
19	Documentación	16	16	12	15	8
14	Calidad	10	10	10	10	7
7	Medio ambiente	3	5	4	4	6
8	Seguridad	8	6	8	7	9

En la tabla 2.7 se observa el resultado alcanzado por cada punto perteneciente al área de ingeniería de mantenimiento (C). Al aplicar el cuestionario 6, 7, 9 y 10 del anexo 1 se concluye que las mismas alcanzaron buenas y excelentes puntuaciones, exceptuando, las áreas de medio ambiente y gestión de la calidad donde se detectaron las mayores deficiencias.

2.4.3 Análisis de resultados

A continuación se desarrolla el análisis de los resultados plasmados en el punto anterior el cual permitirá realizar recomendaciones que permitirán tomar las medidas que posteriormente si se aplican resolverán los problemas detectados en la entidad.

En las tablas desde la 2.8 a la 2.12 se calcularán los valores de las columnas D (evaluación real de la función) y E (calificación real del área de actuación del mantenimiento) a través de las ecuaciones 1.1, 1.2 y 1.3 del capítulo 1.

En las tablas las columnas A y B representan respectivamente lo siguiente: A (valor general del área de actuación del mantenimiento) y B la meta a alcanzar por cada una de las funciones del área de actuación. Los gráficos obtenidos para cada área de actuación se elaboraron de los datos existentes en las columnas B y D.

Tabla 2.8. Organización general del mantenimiento.

A		Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Aéreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
20		1. Organización General	100		90,00	18,00
	1.1	Política general	20	10	20,00	Excelente
	1.2	Informática	10	10	10,00	Excelente
	1.3	Informes	40	9	36,00	Bien
	1.4	Logística	30	8	24,00	Bien

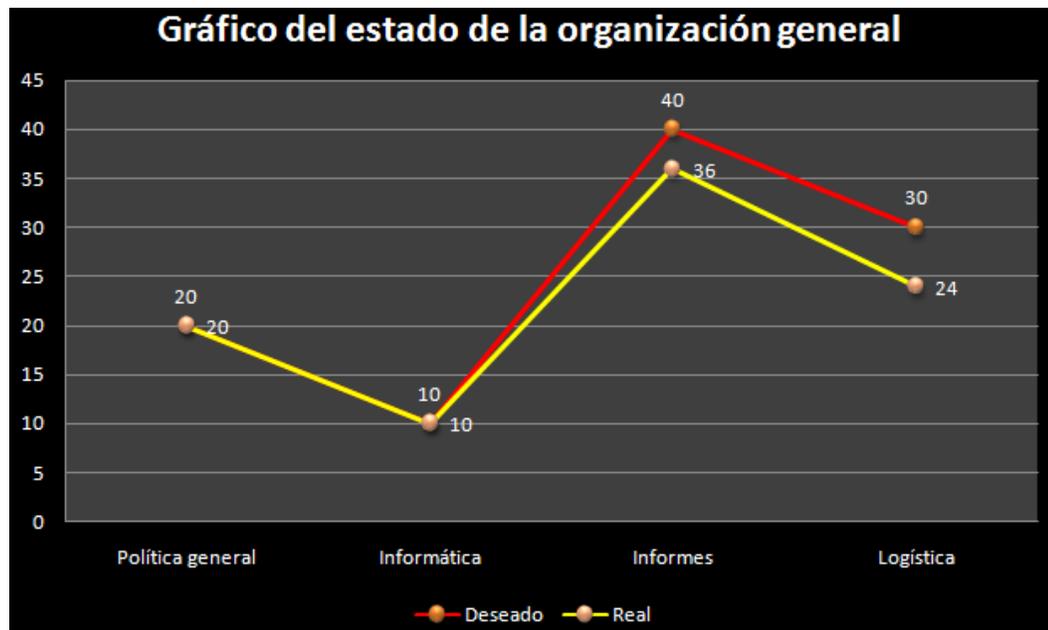


Figura 2.4. Gráfico del estado de la organización general.

Tabla 2.9. Recursos humanos.

A		Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Aéreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
15		2. Recursos humanos	100		98,00	14,70
	2.1	Capacitación	50	10	50,00	Excelente
	2.2	Entrenamiento	30	10	30,00	Excelente
	2.3	Estimulación	20	9	18,00	Bien

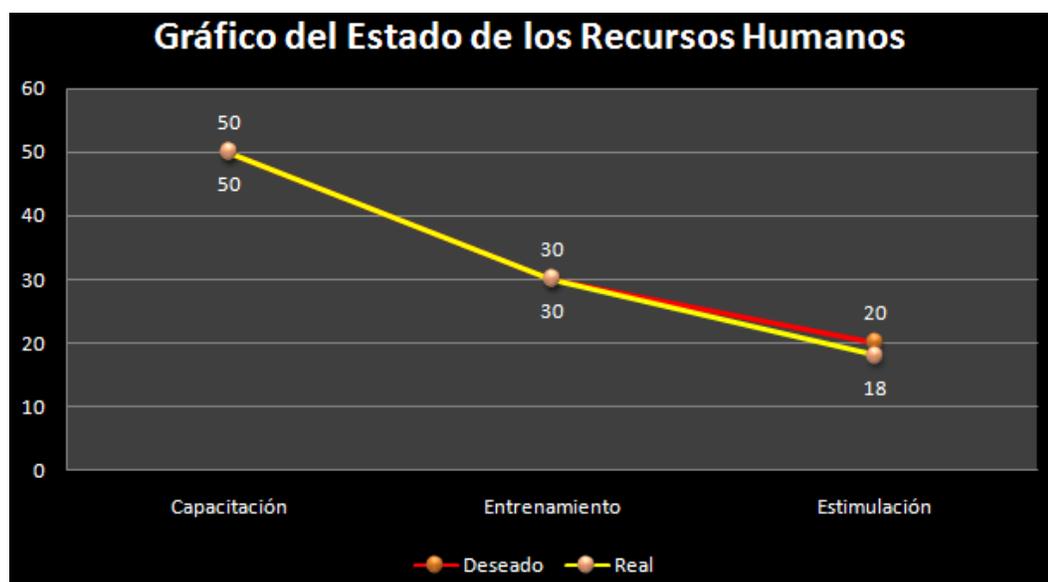


Figura 2.5. Gráfico del estado de Recursos humanos.

Tabla 2.10. Control económico.

A		Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Áreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
15		3. Control Económico	100		88,50	13,28
	1. 1	Control de Costos	20	8	16,00	Bien
	1. 2	Indicadores Económicos	20	8	16,00	Bien
	1. 3	Presupuesto Anual	25	10	25,00	Excelente
	1. 4	Plan Económico anual	35	9	31,50	Bien

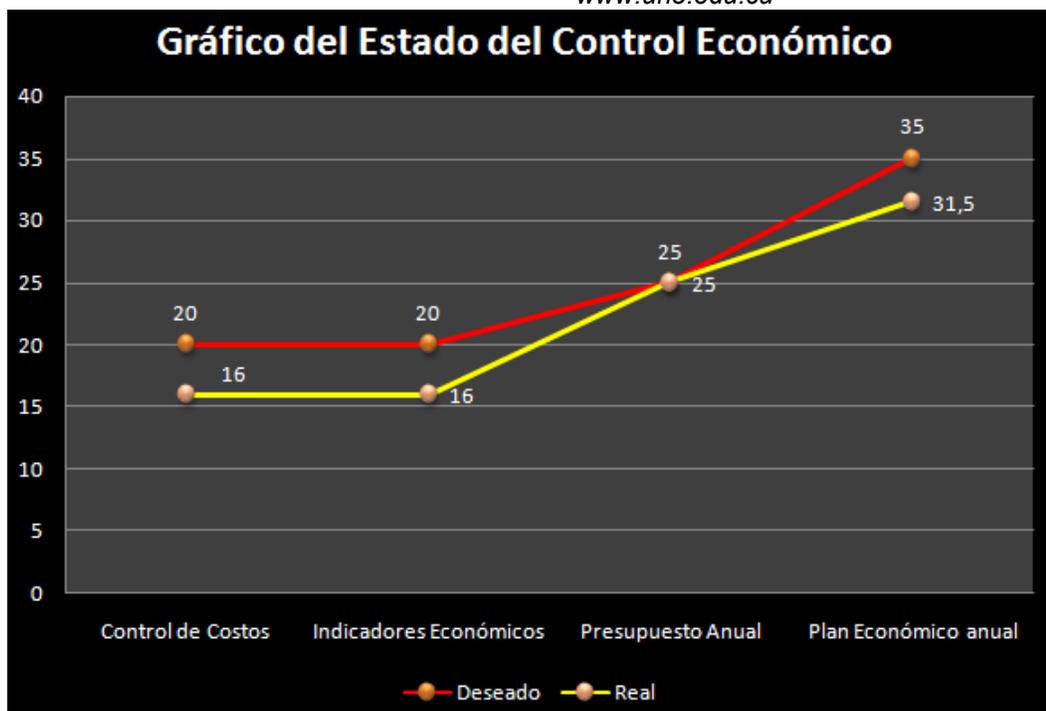


Figura 2.6. Gráfico del estado del control económico.

Tabla 2.11. Planificación, Programación y Control.

A		Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Aéreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
30		4. Planificación, Programación y Control	100		86,50	25,95
	4.1	Programación	20	7	14,00	Regular
	4.2	Planificación	15	10	15,00	Excelente
	4.3	Control	10	10	10,00	Excelente

4.4	Órdenes de Trabajo	35	9	31,50	Bien
4.5	Tercerización	20	8	16,00	Bien

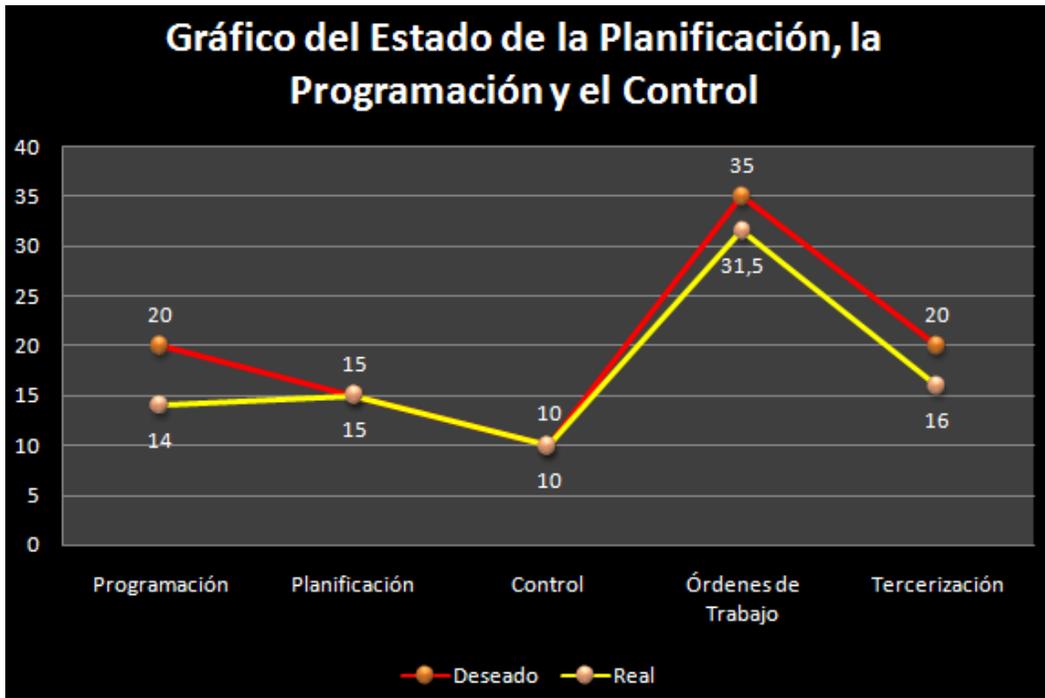


Figura 2.7. Gráfico del estado de la planificación, programación y control.

Tabla 2.12. Ingeniería del mantenimiento.

A	Área de Actuación/Funciones	% Peso de las Funciones B	Calificación Aéreas/ Funciones C	% Calific. Áreas D=B*C/10	% Calific. Del MTTO E=A*D/100
20	5. Ingeniería del Mantenimiento	100		83,20	16,64

5.1	Mantenimiento Preventivo	27	9	24,30	Bien
5.2	Tecnologías Mecánicas	25	9	22,50	Bien
5.3	Documentación Técnica	19	8	15,20	Bien
5.4	Gestión de Calidad	14	7	9,80	Regular
5.5	Gestión medioambiental	7	6	4,20	Regular
5.6	Gestión de Seguridad	8	9	7,20	Bien

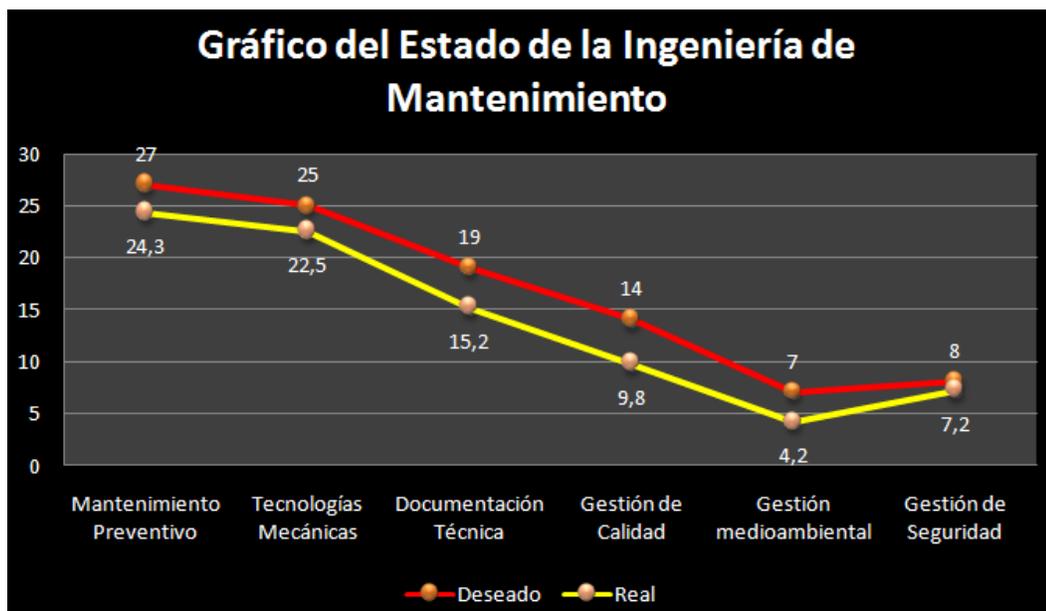


Figura 2.8. Gráfico del estado de Ingeniería del Mantenimiento.

Tabla 2.13. Evaluación cuantitativa de las áreas de actuación.

No.	Categoría de la gestión de Mantenimiento	META	Calificación del Mantenimiento	%
1.	Organización General del Mantenimiento	20	18,00	90,00
2.	Recursos Humanos	15	14,70	98,00
3.	Control Económico	15	13,28	88,50
4.	Planificación, programación y control	30	25,95	86,50
5.	Ingeniería de Mantenimiento	20	17,48	87,40
	Total	100	89,67	Bien

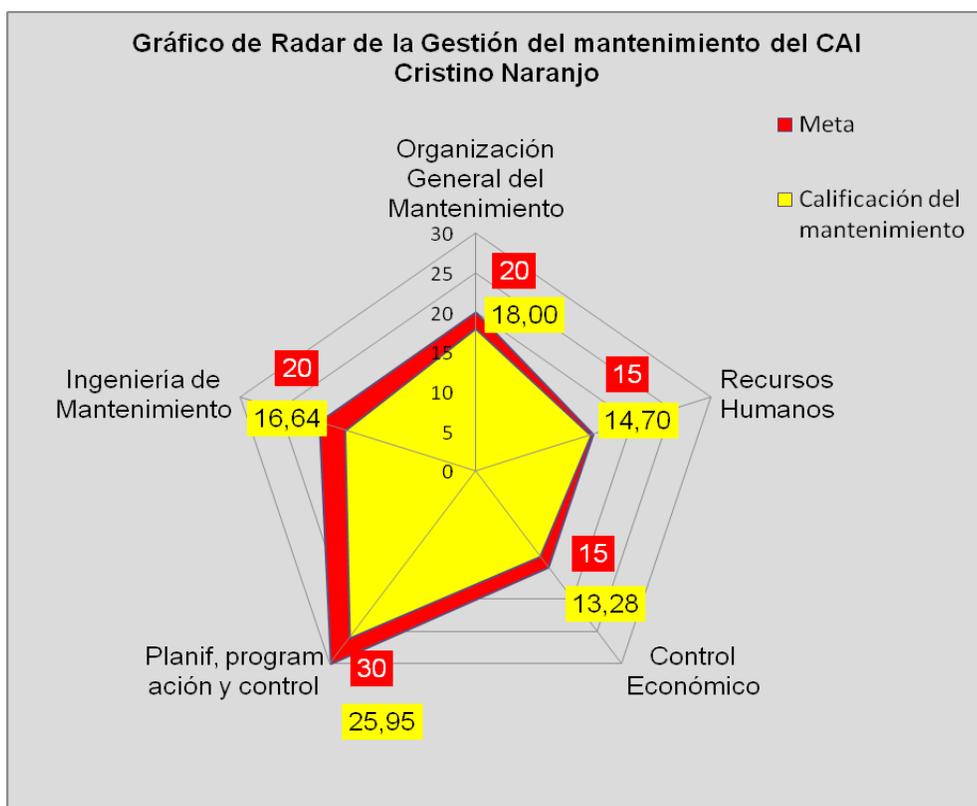


Fig.2.9. Gráfico Radar de la situación actual de la gestión del mantenimiento en el CAI Cristino Naranjo.

2.5 Evaluación cualitativa a través de la Matriz DAFO:

En las tablas 2.14 y 2.15 se registran las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas las cuales fueron seleccionadas al aplicar las encuestas y cuestionarios a los expertos

elegidos por su responsabilidad en la gestión de la calidad del mantenimiento.

Tabla 2.14. Fortalezas y debilidades encontradas en el CAI Cristino Naranjo.

	Fortalezas y debilidades	Ponderación	Calificación	P x C
F1	Todo el personal tiene conocimiento de la importancia del área de mantenimiento en la estructura de la organización y su incidencia en los resultados.	4	3	12
F2	Existe incentivo extra salarial para los integrantes del área de mantenimiento.	2	3	6
F3	Buena preocupación de la gerencia por la respuesta del área de Mantenimiento a los problemas reportados.	5	4	20
F4	Se elabora una orden de trabajo para cada acción de mantenimiento que se ejecuta.	2	3	6
F5	Existe un jefe de mantenimiento que pertenece al concejo de dirección y representa los intereses de la actividad.	6	4	24
F6	Se reúnen para analizar los resultados del trabajo realizado y se le da seguimiento.	8	4	32
F7	El tiempo de respuesta del área de mantenimiento ante una solicitud de servicio es rápido.	6	4	24
F8	Está actualizada completa la plantilla de cargos de mantenimientos.	2	3	6
F9	Todas las operaciones de mantenimiento son computarizadas.	3	3	9
F10	Se elabora el plan económico anual de MTTO considerando los criterios de MTTO y con cifras debidamente desglosadas.	9	4	36
F11	Respuestas rápidas y oportunas a las reclamaciones.	4	3	12
F12	El personal de mantenimiento recibe entrenamiento y capacitación.	11	4	44
D1	La mayoría de las áreas no cuentan con talleres especializados para la realización de los trabajos de mantenimiento.	3	2	6
D2	No existe colaboración de centros universitarios para ayudar a la entidad en los problemas de mantenimiento.	5	1	5

D3	La documentación técnica se encuentra incompleta, entre 70 - 89 %, (planos generales y de detalle, listas de recambio de cada máquina, catálogos).	5	1	5
D4	No se define claramente una penalización en caso de incumplimiento de contratos a terceros.	7	1	2
D5	Política medio ambiental débil, los trabajadores no reciben formación ambiental.	2	2	4
D6	Cuando es necesario fabricar, recuperar o adaptar una pieza, la respuesta por parte del área de maquinado y soldadura generalmente es lenta.	7	1	7
D7	No existe un comité de calidad especializado para controlar las tareas de MTTO.	9	1	9
Total		100		269

La tabla 2.14 tiene como contenido un diverso número de debilidades y fortalezas determinadas al aplicar la evaluación a la gestión del mantenimiento. Como se puede observar predominan las fortalezas por que las sumatoria de ponderación por calificación suman más de 250, esta metodología se explica en el subepígrafe 1.5.3.1.

Tabla 2.15. Oportunidades y Amenazas.

	Oportunidades y amenazas	Ponderación	Calificación	P x C
--	--------------------------	-------------	--------------	-------

O1	Los trabajadores de mantenimiento poseen buenas relaciones de trabajo y tienen interés por resolver los problemas.	8	4	32
O2	AZCUBA le suministra la información necesaria para realizar los trabajos de mantenimiento.	12	4	48
A1	Algunos suministros de piezas de repuesto no poseen la calidad necesaria para los trabajos de mantenimiento (AZUMAT).	14	1	14
A2	Lentitud por parte de terceros ante una solicitud de solución de problemas (ZETI).	19	1	19
A3	En algunos casos, excesiva lentitud y falta de suministro por parte de AZUMAT.	15	1	17
A4	Inexistencia de la bibliografía técnica actualizada de los equipos y máquinas que componen el CAI.	8	1	20
A5	No existen las herramientas y medios necesarios para acometer los trabajos de reparaciones y mantenimiento.	14	1	14
	Total	100		182

En la tabla 2.15 se muestra la relación de las oportunidades y amenazas encontradas en la entidad, las mismas fueron obtenidas después de un análisis detallado de las encuestas y cuestionarios aplicados a la entidad. Puesto que se observa el resultado de la sumatoria de P*C es menor que 250 lo cual indica que predominan las amenazas. Esta metodología se explica en el subepígrafe 1.5.3.1.

A continuación, la tabla 2.16 muestra de forma cuantitativa en qué estado se encuentra la calidad de la gestión de mantenimiento en el CAI.

Tabla 2.16: Matriz DAFO.

		Elementos Internos											
		Fortalezas						Debilidades					
		F3	F5	F6	F7	F10	F12	D2	D3	D4	D6	D7	
Externos Elementos	Oportunidades	O1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
		O2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Amenazas	A1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
		A2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		A3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
		A4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
		A5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Del análisis de la matriz DAFO se puede apreciar que la mayor cantidad de relaciones se encuentra en el cuadrante de amenaza contra debilidades lo que indica que la actividad de mantenimiento se encuentra en un estado de supervivencia lo que significa que la organización no cuenta con las fortalezas internas necesarias para enfrentar las amenazas externas y que las debilidades internas no le permiten aprovechar las oportunidades que le brinda el entorno.

A partir del resultado obtenido, o sea que la empresa se encuentra en estado de supervivencia, la estrategia a seguir debe ser encaminada a reducir al máximo posible las debilidades para tratar de sobrevivir con las características que el entorno impone.

CONCLUSIONES

Luego de realizar la evaluación a la calidad de la gestión del mantenimiento en el CAI Cristino Naranjo se concluye que:

1. En el Ingenio, la calidad de la gestión de mantenimiento se evalúa de bien con un 89,67%. Los resultados arrojaron que existen deficiencias en las áreas de Ingeniería de Mantenimiento y Planificación, programación y control.

2. El área de actuación, Ingeniería de Mantenimiento, mostró como puntos más débiles la gestión de la calidad y medio ambiente obteniendo una calificación de regular con un 70 y 60 % respectivamente. Debido a que no existe un comité de calidad que controle el 100% de los trabajos de mantenimiento, los trabajadores de la entidad no reciben prácticamente ninguna formación medioambiental y no se adquieren productos ecológicos.

3. El área de actuación, Planificación, Programación y Control, obtuvo como punto más crítico la programación del mantenimiento obteniendo una calificación de regular con un 70 %, debido a que la programación de los trabajos de mantenimiento son emitidos diariamente.

4. Del análisis de la matriz DAFO se concluye que la actividad de la gestión del mantenimiento se encuentra en estado de supervivencia lo que significa que la organización no cuenta con las fortalezas internas necesarias para enfrentar las amenazas externas y que las debilidades internas no le permiten aprovechar las oportunidades que le brinda el entorno.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un comité de calidad y con ello un sistema de control de la calidad para todas las acciones de mantenimiento aplicadas dentro del CAI.
2. Buscar un acercamiento a la Universidad de Holguín para estudiar los principales problemas de mantenimiento.
3. Definir claramente una penalización en caso de incumplimiento de contratos a terceros.
4. Programar y emitir los trabajos de mantenimiento semanalmente.
5. Dentro del sistema de control de costos del CAI, considerar los costos de mantenimiento independientes.
6. Analizar y actualizar cada trimestre el programa de mantenimiento predictivo y el comportamiento de cada equipo dentro del CAI.
7. Actualizar la documentación técnica, (planos generales y de detalle, listas de recambio de cada máquina, catálogos).
8. Ofrecer encuentros de formación medioambiental a los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta Palmer, Héctor. Auditoría y Evaluación a la Gestión Calidad en el Mantenimiento. La Habana. 2012. ISBN: 978-959-261-402-4.
2. FUENTE, F. E. *Auditoría a La Efectividad del Mantenimiento*. Talca, Chile, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica. Universidad de Talca, 2012.
3. AZCUBA, G. E. *Política para La Organización del Mantenimiento en La Empresa Azucarera y las Unidad Empresarial Base Central Azucarero*. La Habana, AZCUBA, 2013.
4. RODRÍGUEZ, C. B. and R. URQUIZA. *Efectividad en la gestión del mantenimiento*. Holguín, Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de Holguín, 2010.
5. RODRÍGUEZ, C. B.; B. C. RÁMIREZ, et al. *Rentabilidad de la gestión del mantenimiento en los centrales azucareros cubanos. 2º Congreso Cubano de Ingeniería Mecánica, ISPJAE*. Ciudad de la Habana, Septiembre 2000), 2000.
6. RODRÍGUEZ, C. B. and R. URQUIZA. *¿Cómo evaluar la efectividad de la gestión de mantenimiento en la empresa?* Holguín, Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de Holguín, 2006.
7. NORMALIZACIÓN, O. N. D. *Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión*. NC ISO 19011:2011, Oficina Nacional de Normalización, 2012.
8. NORMALIZACIÓN, O. I. D. *Sistema de Gestión de la Calidad*. ISO 9000: 2005, Oficina Nacional de Normalización, 2005.
9. NORMALIZACIÓN, O. N. D. *Glosario de Terminología Sobre Calidad*. La Habana, Oficina Nacional de Normalización, 2014. 7.
10. Hidalgo Batista, Elio R. Gestión del mantenimiento. Conferencia asignatura Fundamentos y gestión del mantenimiento. Informe inédito. Universidad de Holguín. Cuba. 2012.
11. TAVARES, L. A. *Auditorías de mantenimiento. 1er Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento*. León, México, 2003.
12. GARRIDO, S. G. *106-105 Cuestiones a plantear en una auditoría al mantenimiento*, 2014b. [2014]. Disponible en: www.santiagogarciagarrido.com
13. GARRIDO, S. G. *3.6 Preguntas propuestas para auditorías*, 2014a. [2014]. Disponible en: www.sites.google.com
14. Gutiérrez Pulido, Humberto; De la Vara Salazar, Román. Control estadístico de calidad y seis sigmas. Impreso en México. 2004. ISBN 970-10-4724-9.
15. Navarrete Pérez, Enrique y otros. La ingeniería del Mantenimiento en un binomio: Gestión

*Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380
www.uho.edu.cu*

& Calidad. Material escrito, editado e impreso en el CEIM. 1997.

16. Sotuyo, Blanco. Mantenimiento Clase Mundial. Informe inédito. Asociación de ingenieros del Uruguay. 2000.
17. Gutiérrez Pulido, Humberto; De la Vara Salazar, Román. Control estadístico de calidad y seis sigmas. Impreso en México. 2004. ISBN 970-10-4724-9.

ANEXOS

ANEXO 1. Encuestas y cuestionarios aplicados en la auditoría.

Cuestionario 1. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO: POLÍTICA GENERAL

1. Plantilla de cargos:

a. Actualizada y completa	5 pts	
b. Incompleta y/o con más de un año de antigüedad	4 pts	
c. Desactualizada u obsoleta	3 pts	
d. No existe	0 pts	

2. Descripción de las funciones disponibles para:

a. Todos los puestos de mantenimiento	5 pts	
b. Hasta el 80 % de todos los puestos de mantenimiento	4 pts	
d. Hasta el 65 % de todos los puestos de mantenimiento	3 pts	
e. Menos del 50% de todos los puestos de Mantenimiento	0 pts	

3. Asignación organizacional del mantenimiento

a. Responsabilidades totalmente documentadas	5 pts	
b. Responsabilidades claras, buena información, buena comunicación	4 pts	
c. Supervisión y coordinación informal entre mantenimiento y operación, algunas discrepancias en la información sobre el trabajo	3pts	
d. Mantenimiento responde a operación	1 pt	
e. Líneas de autoridad confusas	0 pts	

4. Política general y directrices de Mantenimiento

a. Existe la Política de Mantenimiento.	5 Ptos.	
b. Existe la Política de Mantenimiento pero no está actualizada.	4 Ptos.	
c. No existe la Política de Mantenimiento.	0 Ptos.	

Cuestionario 2. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO: INFORMÁTICA

1. Porcentaje de todas las operaciones de mantenimiento que son computarizadas

a. Más del 90%	5 ptos	
b. Entre 75 y 90%	4 ptos	
c. Entre 60 y 75%	3 ptos	
d. Entre 40 y 60%	2 pto	
e. Menos de 40%	1 pto	

2. Porcentaje de las actividades de mantenimiento que son planificadas y programadas utilizando mecanismos informáticos.

a. Más del 90%	5 ptos	
b. Entre 75 y 90%	4 ptos	
c. Entre 60 y 75%	3 ptos	
d. Entre 40 y 60%	2 pto	
e. Menos de 40%	1 pto	

Cuestionario 3. CONTROL ECONÓMICO

1. Control de costos.

a. El Sistema de control de costos de la Empresa, considera los costos de mantenimiento independientes.	20 ptos.	
b. El sistema de control de costos de la Empresa considera los costos de mantenimiento dentro de otro Centro de Costos.	15 ptos	
c. El sistema de control de costos de la Empresa no considera los costos de mantenimiento dentro de otro Centro de Costos.	0 Ptos.	

2. Indicadores económicos.

a. Se dispone de índices económicos que permiten compararse en el tiempo y con otras entidades similares y se utilizan.	20 Ptos.	
b. Se dispone de los índices pero no se les da la utilización debida.	10 ptos.	
c. No se dispone de indicadores de ningún tipo.	0 ptos	

3. Presupuesto Económico Anual de Mantenimiento. (PEAM)

a. Se elaboró el PEAM, considerando los criterios de Mantenimiento y con las cifras debidamente desglosadas.	25 pts	
b. Se elaboró el PEA general de la Empresa, que incluye la actividad de mantenimiento. Con cifras generales sin desglosar.	20 pts	
c. Se elaboró el PEA general de la Empresa y Mantenimiento aparece incluido en otra área, sin definir las cifras.	15 pts	
d. No aparece la actividad de mantenimiento en el PEA	0 pto	

4. Plan Económico y Financiero Anual de Mantenimiento. (PEFAM)

a. Existe el PEFAM, debidamente desglosado, por partidas, etc.	35 pts	
b. Existe el PEFA general de la Empresa, que incluye la actividad de mantenimiento. Con cifras generales sin desglosar.	30 pts	
c. Existe el PEFA general de la Empresa y Mantenimiento aparece incluido en otra área, sin definir las cifras.	20 pts	
d. No aparece la actividad de mantenimiento en el PEFA	0 pto	

Cuestionario 4. PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL

PROGRAMACIÓN.

1. Los programas de los trabajos de mantenimiento son emitidos:

a. Semanalmente.	5 ptos	
b. Cada 15 días.	4 ptos	
c. Diariamente.	2 ptos	
d. Cualquier otra frecuencia.	1 pto	
e. No se emiten.	0 pto	

2. El Jefe de Mantenimiento y el Director se reúnen para programar:

a. Semanalmente	5 ptos	
b. Cada 15 días.	4 ptos	
c. Diariamente	2 ptos	
d. Cualquier otra frecuencia.	1 pto	
e. No se reúnen.	0 pto	

3. Programa de Mantenimiento Preventivo.

a. Existe la Programación anual actualizada a partir del Plan anual de Mantenimiento.	5 ptos	
b. Existe una programación.	3 ptos	
c. El programa se elabora por la experiencia	2 ptos	
d. No existe el Programa anual de Mtto.	1 pto	

4. Programador.

a. Existe un programador.	5 ptos	
b. La programación de las tareas las hace el Jefe de Mantenimiento.	3 ptos	
c. No existe evidencia de que se programen las tareas.	0	

PLANIFICACIÓN.

1. Planificación de los recursos.

a. Existe la Planificación de recursos a partir del Plan anual de Mantenimiento.	15 ptos	
b. Existe una planificación de recursos.	10 ptos	
c. La planificación se elabora por la experiencia	5 ptos	
d. No existe Planificación.	0 pto	

CONTROL.

1. Control del cumplimiento del Plan de Mantenimiento

a. Existe evidencia del Control del cumplimiento estricto del Plan.	10 ptos	
b. El Plan no se controla correctamente.	8 ptos	
c. El Plan no se controla.	0 ptos	

Cuestionario 5. ORDEN DE TRABAJO

1. OT que tienen reportadas las horas hombre.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
d. Menos del 50 %	2 pts	

2. OT que tienen reportados los materiales.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

3. OT que tienen detallada la descripción de los trabajos a ejecutar.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

4. OT que tienen detallada la descripción de los trabajos realizados.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

5. OT cerradas que tienen la firma de conformidad del cliente.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

6. OT cerradas que tienen la firma del Jefe de Mantenimiento.

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

7. Porcentaje del total de los trabajos ejecutados por mantenimiento que son cubiertos por una OT

a. 100%	5 pts	
b. Hasta el 80%	4 pts	
c. Hasta el 65%	3 pts	
e. Menos del 50%	2 pts	

Cuestionario 6. TERCERIZACIÓN Y CALIDAD

1. Política de contratación de los trabajos a terceros.

a. Existe la política de contratación de la Empresa y hay un Comité de Contratación.	5 pts	
b. No hay política de contratación, pero existe un Comité de Contratación a nivel de Empresa.	3 pts	
c. La contratación se improvisa sobre la marcha.	2 pts	

2. Especificaciones técnicas de los trabajos a contratar.

a. Detallada, definas claramente.	5 pts	
b. Define pero le falta detalles.	3 pts	
c. No expresadas claramente.	2 pts	

3. Definición del objeto del Contrato.

a. Definido claramente.	5 pts	
b. Definido pero le falta detalles.	3 pts	
c. No expresados claramente.	2 pts	

4. Penalizaciones.

a. Definidas claramente.	5 pts	
c. No expresadas claramente.	3 pts	

1. Agregue 5 puntos si se cumple.

Existe un Sistema de Gestión de Calidad.	
--	--

2. Control de la calidad de los trabajos realizados:

a. Existen Comités de Calidad que controlan el 100 % de los Trabajos.	15 pts.	
b. Se controla de alguna manera entre el 90 y el 100 % de los trabajos, pero no siempre queda registrado.	10 pts.	
c. Se controla de manera aleatoria y generalmente no queda registrado	7 pts.	
d. Se controla muy poco, no existe nadie con esta tarea y no hay registros	2 pts.	

Cuestionario 7. DOCUMENTACION, MEDIO AMBIENTE Y SST

1. Estado de la documentación Técnica.

Excelente	10 ptos	
Bueno	8 ptos	
Regular	5 ptos	
Malo	2 pto	

2. Existencia del expediente histórico del equipamiento.

Existe más del 90%	5 ptos	
Entre el 70 y el 89%	4 ptos	
Entre el 40 y el 69%	3 ptos	
Menos del 40%	2 ptos	

MEDIO AMBIENTE.

Agregue 3 puntos por cada cuestión que se cumpla.

Se tienen en cuenta medidas para evitar la deposición de desechos y emisión de gases prohibidos al m/a	
Formación ambiental de los trabajadores.	
Compra de productos ecológicos.	
Se recompensa las iniciativas ambientales.	
Se organizan objetivos y Planes Ambientales.	

1. Política de Seguridad.

a. Existe la Política de Seguridad en el Área de Mantenimiento y está implementada.	20 ptos.	
b. Existe la Política de Seguridad en el Área de Mantenimiento pero no está implementada.	15 ptos.	
c. No existe la Política de Seguridad en el Área de Mantenimiento, pero se cumplen algunas regulaciones internas.	10 ptos.	
d. No existe la Política de Seguridad en el Área de Mantenimiento y no se observan medidas de ningún tipo.	0 ptos.	

2. Se hacen análisis de trabajo seguro en las actividades de mantenimiento con riesgo.

a. Existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos y se cumplen al 100%	20 ptos.	
b. Existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos pero no se cumplen al 100%.	10 ptos.	
c. No existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos	0 ptos.	

Cuestionario 8.

REPORTES E INFORMES.

1. Agregar un punto por cada reporte que se haga de:

a. Consumo de energía eléctrica	
b. Consumo de energía eléctrica en hora pico	
c. Consumo de Fuel-oil	
d. Consumo de Diesel	
e. Consumo de GLP	
f. Consumo de agua	
g. Cantidad de operaciones de Mantenimiento con medios propios	
h. Cantidad de operaciones de Mantenimiento con Terceros	
i. Total de operaciones de Mantenimiento planificadas	
j. Total de operaciones de Mantenimiento imprevistas	
k. Imprevistos / total operaciones de Mantenimiento	
l. Gasto de Mantenimiento contratados a Terceros	
m. Gasto de operaciones de Mantenimiento (GOM)	
n. Gasto total de Mantenimiento (GTM)	
o. GOM / Habitantes Existentes	
p. GOM / Ingresos netos	
q. GOM / GTM	

Cuestiario 9.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. El programa de mantenimiento preventivo (MP) incluye: (Agregue 5 puntos por cada tipo incluido)

a. Listas de verificación para la lubricación	
b. Listas de verificación con inspecciones detalladas	
c. Personal específicamente asignado al programa PM	
d. El PM incluye diagnósticos de: análisis de vibraciones, análisis de aceite, termografía u otros.	

2. Porcentaje de las inspecciones del MP que son controladas para asegurarse su cumplimiento

a. Más del 90 %	15 ptos	
b. Entre 75 % y 90 %	8 ptos	
c. Entre 60 % y 75 %	6 ptos	
d. Entre 40 % y 60 %	4 ptos	
e. Menos de 40 %	2 pto	

GESTIÓN DE LUBRICACIÓN

Existe el estudio de Lubricación y está actualizado	10 ptos	
Existe el estudio de Lubricación pero no está actualizado	6 ptos	
No existe el estudio de Lubricación	0 ptos	
Existe el Plan de Lubricación y está actualizado	5 ptos	
Existe el Plan de Lubricación pero no está actualizado	4 ptos	
No existe el Plan de Lubricación	0 ptos	

Cuestionario 10.

TECNOLOGÍAS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento Predictivo

1.- MANUAL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO		
a. Existe un Manual con las rutinas de Mantenimiento Predictivo, indicando para cada una, recursos humanos y materiales, frecuencia de ejecución y costo estimado.	5	
b. Existe un manual de rutinas de Mantenimiento Predictivo, únicamente para el equipo principal, incluye frecuencia de ejecución y recursos estimados.	4	
c. Está en proceso de elaboración el Manual de Mantenimiento Predictivo, éste se lleva todavía de manera informal.	3	
d. El mantenimiento predictivo se lleva a cabo sin un Manual oficial, solamente por apuntes y experiencia de los supervisores.	2	
e. No existe un Manual de rutinas de Mantenimiento Predictivo.	1	

2.- RUTINAS DE INSPECCION EN EQUIPOS		
a. Se realizan inspecciones de Mantenimiento Predictivo, siguiendo rutas preestablecidas y utilizando formatos especiales, guía de la inspección y para reportar anomalías.	5	
b. Se realizan las inspecciones y se tienen rutas preestablecidas.	4	
c. Se tienen definidas las inspecciones, pero no se tiene control de su ejecución.	3	
d. Las inspecciones son realizadas informalmente por el personal técnico de mantenimiento y/o operación.	2	
e. No se realizan inspecciones programadas en equipos de la Planta	1	

3.- PROCEDIMIENTOS ESTANDAR DE TRABAJO		
a. Todas las rutinas de mantenimiento predictivo, cuentan con un procedimiento para su ejecución	5	
b. Existen solamente procedimientos de ejecución de rutinas de mantenimiento predictivo de los equipos principales.	4	
c. Existen solamente procedimientos de ejecución de rutinas de mantenimiento predictivo del 50 % de los equipos principales.	3	
d. Los procedimientos de ejecución, los conocen únicamente el personal de más experiencia en mantenimiento	2	
e. No hay procedimientos de ejecución elaborados, para las actividades de mantenimiento predictivo,	1	

4.- CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO		
a. Cumplimiento de ejecución de rutinas de Mantenimiento Predictivo, entre un 85% a un 100%	5	
b. Cumplimiento de ejecución de rutinas de Mantenimiento Predictivo, entre un 65% a un 80%	4	
c. Cumplimiento de ejecución de rutinas de Mantenimiento Predictivo, entre un 45% a un 60%	3	
d. Cumplimiento de ejecución de rutinas de Mantenimiento Predictivo, entre un 25% a un 40%	2	
e. Se observa un bajo cumplimiento en la ejecución de rutinas de Mantenimiento Predictivo- entre un 0% a 20%	1	

5.- CODIFICACION DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO		
a. Todas las rutinas de Mantenimiento Predictivo están codificadas de acuerdo a los estándares.	5	
b. Se tienen codificadas de un 65 a un 80 % de las rutinas de Mantenimiento Predictivo.	4	
c. Se tienen codificadas de un 45 a un 60 % de las rutinas de Mantenimiento Predictivo	3	
d. Se tienen codificadas de un 25 a un 40 % de las rutinas de Mantenimiento Predictivo	2	
e. No existe una codificación de las rutinas de mantenimiento predictivo.	1	



6.- ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO		
a. Se analiza cada trimestre el comportamiento del equipo y se actualiza el programa de Mantenimiento Predictivo.	5	
b. Se analiza cada semestre el comportamiento del equipo y se actualiza el programa de Mantenimiento Predictivo.	4	
c. Se analiza cada año el comportamiento del equipo y se actualiza el programa de Mantenimiento Predictivo.	3	
d. Se analiza cada dos años el comportamiento del equipo y se actualiza el programa de Mantenimiento Predictivo.	2	
e. No se actualiza el programa de Mantenimiento Predictivo.	1	

ENCUESTA 1: Organización de la Actividad de Mantenimiento en General

Valore los siguientes aspectos según usted considere su presencia en la organización, considere 5 la máxima puntuación y 1 la mínima.

De un valor de 1 a 5 clasifique	5	4	3	2	1
Importancia del Área de Mantenimiento en la estructura de la organización y su incidencia en los resultados.					
Nivel de organización del control de la calidad de los trabajos realizados y contrapartidas.					
Satisfacción de los clientes por los trabajos realizados.					
¿Cada área cuenta con talleres adecuados para la realización de los trabajos de mantenimiento y reparaciones? ¿Poseen las condiciones?					
¿Existen las herramientas y medios necesarios para acometer los trabajos de reparaciones y mantenimiento.					
¿Hay incentivos extra salariales para los integrantes del Área de Mantenimiento?					
¿Existen los mecanismos adecuados de comunicación entre las áreas productivas y las brigadas de mantenimiento?					
¿Cómo valora la preocupación de la gerencia por la respuesta del área de Mantenimiento a los problemas reportados?					
¿Se elabora y ejecuta un Plan de Capacitación que da respuesta a las necesidades del personal de mantenimiento?					
¿Existe la colaboración de los centros universitarios en función de las problemáticas del mantenimiento?					
¿Existe la documentación técnica disponible: planos generales y de detalle, normas e instrucciones de los fabricantes, listas de recambios de cada máquina o instalación, catálogos, etc?					
Valoración de la existencia del Expediente Histórico de cada equipo. ¿Con qué periodicidad se actualizan?					
¿Se hace un análisis sistematizado de las averías más frecuentes o crónicas, con el fin de erradicarlas?					
¿La ejecución de los trabajos de mantenimiento se realiza partiendo de un análisis y dando instrucciones detalladas a los operarios, indicando herramientas a utilizar, etc?					
¿Funcionan los Comités de Calidad?					
La Orden de Trabajo es un documento de suma importancia en la organización del trabajo de mantenimiento. ¿Valore esto de acuerdo con esta afirmación, según su experiencia, en esta instalación?					
Si se tuvieron en cuenta los criterios de Mantenimiento para la elaboración del Presupuesto Económico del año, ¿como contribuyen los trabajadores de Mantenimiento?					
¿El área de mantenimiento tiene las condiciones necesarias para trabajar con calidad?					

ENCUESTA 2: ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN

Tenga la amabilidad de responder las siguientes preguntas:

1. ¿Existe un Jefe de Mantenimiento o encargado de la actividad? ¿Pertenece al Consejo de Dirección o participa regularmente en los mismos? ¿Representa los intereses de la actividad?

2. ¿Está organizado el control de la calidad de los trabajos realizados, existe un Sistema de garantía de la calidad, que opina de este aspecto?

3. ¿Se da el adecuado esfuerzo y actitud para la consecución de los objetivos? O sea, los trabajadores de mantenimiento aportan todo su esfuerzo con orgullo.

4. ¿Se mide de alguna manera la satisfacción del cliente interno y externo? Esto significa si se reúnen para analizar los resultados del trabajo y se da seguimiento.

5. ¿Reciben entrenamiento y/o capacitación los ingenieros, operarios, mecánicos, electricistas y demás personal de mantenimiento?
Si: _____ No: _____ No sé: _____

¿Con qué intervalos se llevan a cabo estos entrenamientos?

6. Si tiene alguna propuesta respecto al sistema de capacitación del personal de Mantenimiento, favor de exponerla.

ENCUESTA 3: CRITERIOS DE CLIENTES



Tenga la amabilidad de responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su opinión acerca del tiempo de respuesta del área de Mantenimiento ante una solicitud de servicio?
2. ¿Qué puede decir sobre la calidad del trabajo desempeñado por los trabajadores de Mantenimiento?
3. ¿Considera que los trabajadores de Mantenimiento tienen interés por resolver con calidad los servicios solicitados?
4. ¿Cómo valora la comunicación con el área de Mantenimiento? ¿Existen vínculos de camaradería? ¿Es fácil solicitarles ayuda?
5. ¿Cómo es la atención del área de Mantenimiento, a las reclamaciones por reiteración de problemas? ¿Muestran interés por resolver las situaciones?

ENCUESTA 4: PIEZAS DE REPUESTO

Tenga la amabilidad de responder las siguientes preguntas:

1. ¿Existe una real disponibilidad de repuestos ante demanda? Evalúe en Buena, Regular o Mal. Explique brevemente la situación actual. Exponga los equipos con mayores dificultades.
2. ¿Se gestionan las demandas de piezas y su suministro de forma que se adquieran cuando se necesitan? ¿De quién es responsabilidad? ¿Se le informa y se da respuesta al personal de mantenimiento del estado de los suministros?
3. ¿Se cuenta con stocks y definidos los niveles de mínimos, máximos y punto de reorden?
Si: _____ No: _____ No sé: _____
4. Cuando es necesario fabricar, recuperar o adaptar una pieza, ¿Cómo cataloga la respuesta del área de maquinado y soldadura?
5. Cuando es necesario encargar a terceros la fabricación de una pieza, ¿Cómo cataloga la agilidad de la respuesta obtenida?