



**República de Cuba**  
**Ministerio de Educación Superior**  
**Instituto Superior Minero Metalúrgico “Dr. Antonio Núñez Jiménez”**  
**Facultad de Metalurgia y Electromecánica**  
**Departamento de Ingeniería Mecánica**

**TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**Evaluación a la gestión de mantenimiento de la Empresa  
Ernesto Che Guevara**

**Autor:** Adán de la Cruz Lores

**Tutor:** Ing. Amauris Gilbert Hernández

Moa, 2014

“Año 56 de la Revolución”

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Yo, Adán De la Cruz Lores, autor de este trabajo de diploma y el tutor Ing. Amauris Gilbert Hernández, certificamos su propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, el cual podrá hacer uso del mismo con la finalidad que estime conveniente.

---

Adán De la Cruz Lores

---

Ing. Amauris Gilbert Hernández

## **PENSAMIENTO**

*“La magnitud de lo que logramos, no depende de lo que tengamos para hacerlo, sino de la intención de lo que sepamos hacer con lo que tenemos”.*

*Che*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero agradecer antes que a todo, a Dios, que si no fuera por su voluntad hoy yo no fuera lo que soy.*

*A mis padres por su amor que nunca falta, por todo su esfuerzo por instruirme en la vida y por su aliento día a día.*

*A mi novia Anisleydis y sus padres que me apoyaron siempre.*

*A mi hermano Alet por sus consejos y ayuda constante.*

*A mi tutor Ing. Amauris Gilbert Hernández por transmitirme sus experiencias.*

*A mis amistades y compañeros de escuela que con su apoyo desinteresado han contribuido a que alcanzara esta meta.*

*Al departamento de Mecánica y a su talentoso claustro de profesores por su entrega y dedicación en cada una de las clases.*

*A todos gracias, muchas gracias de todo corazón.*

## **DEDICATORIA**

*A nuestra Revolución, por todas las oportunidades que me ofrece.*

*A mi familia y amigos.*

*A los centros de investigación del níquel.*

## **RESUMEN**

En el presente trabajo de diploma titulado Evaluación a la gestión de mantenimiento en la Empresa niquelífera de Moa Comandante Ernesto Che Guevara, se ejecutó una revisión bibliográfica de documentos que abordan sobre la temática en cuestión.

Se realizó la evaluación a la gestión de mantenimiento donde para ello fue necesario dividir la gestión en áreas de actuación y funciones de forma tal para facilitar el trabajo y permitir identificar las áreas que inciden de forma negativa. Se operó el empleo de herramienta como matriz DAFO para el diagnóstico cualitativo.

El resultado de la evaluación arrojó un valor superior a los 81 puntos, por lo que entra en la categoría de mantenimiento de clase mundial y evalúa con nivel 4 (Sistemas de gestión de competencia). Considerando aspectos mediante la técnica de análisis DAFO, se demostró que la mayor densidad de relaciones se encuentra en el cuadrante de debilidades contra oportunidades, mostrando que la actividad de gestión de mantenimiento se encuentra en un estado de reorientación donde la empresa debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar sus estrategias anteriores.

## **ABSTRACT**

In the present work of entitled title Evaluation to the steps of maintenance at the Company Moa Commandant Ernesto Che Guevara's, himself I execute a bibliographic revision of documents that they discuss on the subject matter in point.

The evaluation to the steps of maintenance where it stops came true it was necessary to divide the steps in areas of acting and functions of form such to make the work easy and to permit to identify the areas that affect of negative form. The DAFO for the qualitative diagnosis brought about the job of tool like womb itself

The result of the evaluation yielded a superior value to 81 points, so that he goes into the category of high class worldwide maintenance and it evaluates with level 4 (Systems of competitive steps). Considering intervening aspects the technique of analysis DAFO, it was demonstrated that he finds bigger relational density in the quadrant of weaknesses against opportunities, showing that he finds the line activities of maintenance in a status of reorientation where the company must establish a program of specific stock and reorienting his previous strategies.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL RELACIONADO A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	4
1.1 INTRODUCCIÓN .....	4
1.2 ESQUEMA TECNOLÓGICO DE LA EMPRESA ERNESTO CHE GUEVARA .....	4
1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA COMANDANTE ERNESTO CHE GUEVARA.....	5
1.4 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA.....	6
1.5 GENERALIDADES SOBRE MANTENIMIENTO.....	7
1.6 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO .....	9
1.7 SISTEMA DE GESTIÓN .....	10
1.8 LA GESTIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS EN LA FUNCIÓN MANTENIMIENTO .....	11
1.9 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO.....	14
1.10 LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO .....	14
1.11 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	16
1.12 MODELO DE LAS ÁREAS FUNCIONALES .....	17
1.13 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (GMAC).....	17
1.14 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.15 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	21
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	22
2.1 INTRODUCCIÓN .....	22
2.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	22
2.2.1 CRITERIO CUANTITATIVO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	23
2.3 ÁREA DE ACTUACIÓN NO.1 ORGANIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO .....	26
2.4 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 2. RECURSOS HUMANOS .....	29
2.5 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 3. CONTROL ECONÓMICO .....	31
2.6 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 4. PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL.....	33
2.7 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 5. INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO.....	37
2.8 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 6. TERCERIZACIÓN .....	40

2.9 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 7. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD .....	41
2.10 CRITERIO DE EVALUACIÓN .....	43
2.11 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	44
2.12 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	46
CAPÍTULO 3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN EFECTUADA A LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ERNESTO CHE GUEVARA.....	47
3.1 INTRODUCCIÓN .....	47
3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LAS ÁREAS SELECCIONADAS .....	47
3.3 VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	57
3.4 EVALUACIÓN MEDIANTE DIAGRAMA DE PARETO.....	58
3.5 ANÁLISIS DE MATRIZ DAFO .....	59
3.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	62
CONCLUSIONES GENERALES .....	63
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Estructura organizativa de la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara. ....	5
Figura 1.2 Estructura organizativa de la Unidad Básica de Mantenimiento .....	6
Figura 1.3 El sistema de gestión como herramienta para alcanzar los objetivos. ....	11
Figura 1.4 Etapas del ciclo de vida de un activo físico. ....	13
Figura 3.1 Estado de la organización general .....	48
Figura 3.2 Estado de los recursos humanos .....	49
Figura 3.3 Estado del control económico .....	50
Figura 3.4 Estado de la planificación, programación y control.....	51
Figura 3.5 Estado de la ingeniería del mantenimiento.....	52
Figura 3.6 Estado de la tercerización.....	53
Figura 3.7 Estado de la gestión de seguridad .....	55
Figura 3.8 Estado actual de la gestión de mantenimiento .....	57

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Áreas de actuación seleccionadas según metodología .....	24
Tabla 2.2 Descripción de las áreas con sus respectivas funciones.....	25
Tabla 2.3 Evaluación de plantilla de cargos .....	26
Tabla 2.4 Evaluación de las descripciones de las funciones disponibles .....	26
Tabla 2.5 Evaluación de la asignación organizacional del mantenimiento .....	27
Tabla 2.6 Evaluación de la política general y directrices de mantenimiento .....	27
Tabla 2.7 Porcentaje de las operaciones de mantenimiento que son computarizadas.....	27
Tabla 2.8 Porcentaje de las actividades de mantenimiento que son planificadas y programadas utilizando mecanismos informáticos.....	27
Tabla 2.9 Evaluación de reportes e informes .....	28
Tabla 2.10 Evaluación de reportes e informes .....	28
Tabla 2.11 Evaluación para reportes e informes .....	28
Tabla 2.12 Evaluación en almacenes, piezas y materiales .....	29
Tabla 2.13 Evaluación de la capacitación de los cuadros de dirección .....	29
Tabla 2.14 Evaluación del personal de planificación, programación y control .....	30
Tabla 2.15 Evaluación de la capacitación del personal técnico.....	30
Tabla 2.16 Evaluación de la capacitación del personal operario .....	31
Tabla 2.17 Evaluación de la capacitación de los mandos intermedios .....	31
Tabla 2.18 Evaluación de la estimulación .....	31
Tabla 2.19 Evaluación del control de costos .....	32
Tabla 2.21 Evaluación del presupuesto económico anual de mantenimiento.....	33
Tabla 2.22 Evaluación del plan económico y financiero anual de mantenimiento .....	33
Tabla 2.23 Evaluación de programación por la frecuencia de emisión .....	34

Tabla 2.24 Evaluación de frecuencia de reunión para programación por parte de Jefe de mantenimiento y el director .....	34
Tabla 2.25 Evaluación del mantenimiento preventivo .....	34
Tabla 2.26 Evaluación de la actividad de programación .....	34
Tabla 2.27 Evaluación de planificación de los recursos .....	35
Tabla 2.28 Evaluación del control del cumplimiento del plan de mantenimiento .....	35
Tabla 2.29 Evaluación de las OT según horas reportadas .....	35
Tabla 2.30 Evaluación de las OT que tienen reportados los materiales .....	35
Tabla 2.31 Evaluación de las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos a ejecutar	36
Tabla 2.32 Evaluación de las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos realizados .....	36
Tabla 2.33 Evaluación de las OT cerradas que tienen la firma de conformidad del cliente .....	36
Tabla 2.34 Evaluación OT cerradas que tienen la firma del Jefe de mantenimiento.....	36
Tabla 2.35 Evaluación porcentaje del total de los trabajos ejecutados por mantenimiento que son cubiertos por una OT .....	37
Tabla 2.36 Evaluación del mantenimiento preventivo .....	38
Tabla 2.37 Evaluación del porcentaje de las inspecciones del mantenimiento preventivo que son controladas para asegurarse su cumplimiento .....	38
Tabla 2.38 Evaluación del Estudio de la lubricación.....	38
Tabla 2.39 Evaluación del plan de lubricación .....	39
Tabla 2.40 Evaluación del estado de la documentación técnica.....	39
Tabla 2.41 Evaluación de la existencia del expediente histórico del equipamiento .....	39
Tabla 2.42 Evaluación del control de la calidad .....	39
Tabla 2.43 Evaluación del control de la calidad de los trabajos realizados .....	39
Tabla 2.44 Evaluación del medio ambiente.....	40
Tabla 2.45 Evaluación de la política de contratación de los trabajos a terceros .....	40

Tabla 2.46 Evaluación de las especificaciones técnicas de los trabajos a contratar.....	40
Tabla 2.47 Evaluación de la definición del objeto del contrato .....	41
Tabla 2.48 Evaluación de las penalizaciones.....	41
Tabla 2.49 Evaluación de la política de seguridad .....	41
Tabla 2.50 Evaluación en cuanto al análisis de trabajo seguro en las actividades de mantenimiento con riesgo .....	42
Tabla 2.51 Evaluación en cuanto al análisis de causa raíz de los eventos repetitivos o crónicos .....	42
Tabla 2.52 Evaluación en cuanto al uso adecuadamente de las señalizaciones según se requiera .....	42
Tabla 2.53. Evaluación del uso de las resoluciones estatales para la seguridad de los procesos .....	43
Tabla 2.54 Estrategias empresariales.....	44
Tabla 3.1 Evaluación de la organización general .....	48
Tabla 3.2. Evaluación de los recursos humanos .....	49
Tabla 3.3 Evaluación del control económico .....	50
Tabla 3.4 Evaluación de la planificación, programación y control.....	51
Tabla 3.5 Evaluación de ingeniería del mantenimiento .....	52
Tabla 3.6 Evaluación de la tercerización.....	53
Tabla 3.7 Evaluación de la gestión de seguridad .....	54
Tabla 3.8 Áreas de actuación y funciones en la gestión de mantenimiento.....	56
Tabla 3.9 Evaluación cuantitativa de la gestión de mantenimiento.....	57
Tabla 3.10 Calificación de áreas de actuación .....	58
Tabla 3.11 Matriz DAFO .....	60

## INTRODUCCIÓN

El área del mantenimiento industrial es de primordial importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria.

De un buen mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Las estrategias convencionales de reparar cuando se produzca la avería ya no son usadas. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad) y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos y tiempo de paro de los equipos.

En el mantenimiento se encuentran las funciones secundarias como consecuencia de las características particulares de cada empresa, que demandan acciones prioritarias en distintas áreas como los inventarios de materiales y de medios específicos (para el desarrollo de los trabajos como las herramientas, instrumentos de medida, entre otros) además, de la capacitación de recursos humanos y el desarrollo de los programas de mantenimiento, con el fin de reducir las restricciones que optimizan la gestión.

Lo anterior da lugar a establecer la gestión del mantenimiento como parámetro de referencia para evaluar, a través de la supervisión de: la planificación, ejecución y control, el conjunto de actividades propias de la función, que permiten el uso efectivo y eficaz de los recursos con que cuenta la organización, para alcanzar los objetivos que satisfacen los requerimientos de los diferentes grupos de interés, cuyo objetivo básico consiste en incrementar la disponibilidad de los activos, partiendo de la ejecución de los mismos, mediante las mejoras incrementales a bajo costo, para ser competitivo,

logrando que funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto de operación.

Por eso se plantea como un recurso importante de la organización de las empresas entender y comprender la gestión del mantenimiento para lograr un alto desempeño. En este sentido, se orienta a la búsqueda de metas comunes que deben ser desarrolladas y entendidas con el fin de reducir las restricciones, cuya consecución será el éxito de la empresa. En la actualidad esta meta común, se basa en la existencia de la conformidad de la calidad de los procesos y la aceptación de los resultados obtenidos.

## **PROBLEMÁTICA**

En 2013 en aras de unificar las políticas de mantenimiento, el país lanzó una campaña dirigida conjuntamente por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), y el Ministerio de Educación Superior (MES), donde se esperaba conocer el nivel de gestión de mantenimiento en una muestra de empresas con diferentes características y pertenecientes a ministerios diversos a lo largo del país, por lo que se tornaba imprescindible la evaluación de las empresas seleccionadas. Como muchas compañías dedicadas fundamentalmente a la producción, la empresa productora de níquel Comandante Ernesto Che Guevara, no contaba con una valoración o criterios para definir el estado actual de su sistema de gestión de mantenimiento.

## **PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿En qué estado se encuentra la gestión de mantenimiento en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara?

## **OBJETO DE ESTUDIO**

Sistema de gestión de mantenimiento en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.

## **CAMPO DE ACCIÓN**

Evaluación de sistemas de gestión de mantenimiento.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el sistema de gestión de mantenimiento de la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las áreas de actuación que forman el sistema de gestión.
- Determinar la categoría del sistema de gestión según la calificación alcanzada.
- Determinar la influencia de las áreas evaluadas en el sistema de gestión.

## **HIPÓTESIS**

Con la evaluación cuantitativa y cualitativa al sistema de gestión de mantenimiento en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara, es posible conocer su estado actual e identificar las principales deficiencias, así como trazar estrategias de mejoras en aquellas esferas que impactan de forma negativa la gestión.

## **TAREAS DE INVESTIGACIÓN**

- Revisión de la documentación técnica y laboral disponible.
- Estudio de la estructura organizacional del mantenimiento en la empresa.
- Realización de entrevistas con los encargados de las áreas de actuación.
- Comprobación de la fluidez de las gestiones realizadas en el área de mantenimiento.
- Caracterización del personal encargado del sistema de gestión.

# **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL RELACIONADO A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

La fábrica de níquel comandante Ernesto Che Guevara se encuentra ubicada al norte del yacimiento mineral de Punta Gorda, provincia Holguín, en la costa norte, a 4 km de la ciudad de Moa, Cuba. Desde su puesta en marcha en enero de 1986, su explotación ha sido muy importante para la economía del país, lo que ha favorecido el desarrollo de la zona y el progreso económico y social al generar empleo e inversiones. Para lograr que la empresa mantenga su producción, es necesario implementar un sistema de gestión de mantenimiento que garantice la conservación de los activos.

Se declara como **objetivo** del capítulo: Establecer el estado del arte a partir de la revisión bibliográfica relacionada con los sistemas de gestión de mantenimiento.

## **1.2 ESQUEMA TECNOLÓGICO DE LA EMPRESA ERNESTO CHE GUEVARA**

El esquema tecnológico está basado en la lixiviación carbonato - amoniacal del mineral reducido o proceso Caron. La decisión de utilizar el proceso de lixiviación carbonato amoniacal se explica por las ventajas propias de esta tecnología y a pesar de que consume mucha energía eléctrica, tiene muchas ventajas en comparación con el proceso pirometalúrgico.

Al mismo tiempo este proceso se realiza con un consumo relativamente pequeño de reactivos. El único reactivo que se utiliza en cantidades grandes es el amoníaco. El consumo del cual es necesario sólo para compensar las pérdidas mecánicas.

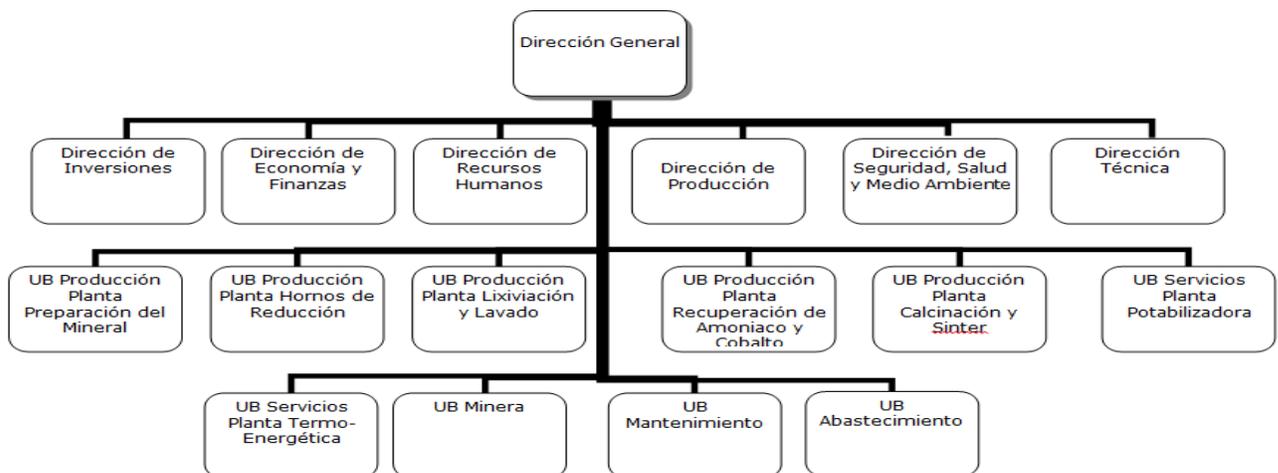
Es un proceso continuo que se realiza en las condiciones de presión atmosférica. El equipamiento tecnológico del proceso se distingue por su sencilla y amplia utilización de los aparatos conocidos (hornos de soleras múltiples, espesadores, columnas de destilación). Estas características favorecen la creación de una producción con alto nivel de mecanización y automatización. El esquema amoniacal admite la elaboración de la mezcla de los minerales lateríticos y serpentínicos, mientras que el esquema, por ejemplo, de lixiviación con el ácido sulfúrico permite solamente la elaboración de la fracción laterítica.

El servicio de reparación y mantenimiento dentro de la empresa lo sustentan 5 talleres con excelentes equipos de trabajo, donde los pedidos son atendidos y satisfechos con ofertas de buena calidad y economía. Cuenta además con un órgano vital para la correcta coordinación de todos sus movimientos: la ingeniería, que constituye el cerebro cuyos técnicos agrupados en las diferentes ramas del proceso, cumplen las siguientes funciones:

- Minimizar el costo.
- Evaluación técnica y económica de equipos y tecnología.
- Garantizar la producción con correcta explotación de la cadena productiva.
- Garantizar el desempeño exitoso de proyectos.
- Seleccionar equipos y tecnología de primera línea.

### 1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA COMANDANTE ERNESTO CHE GUEVARA

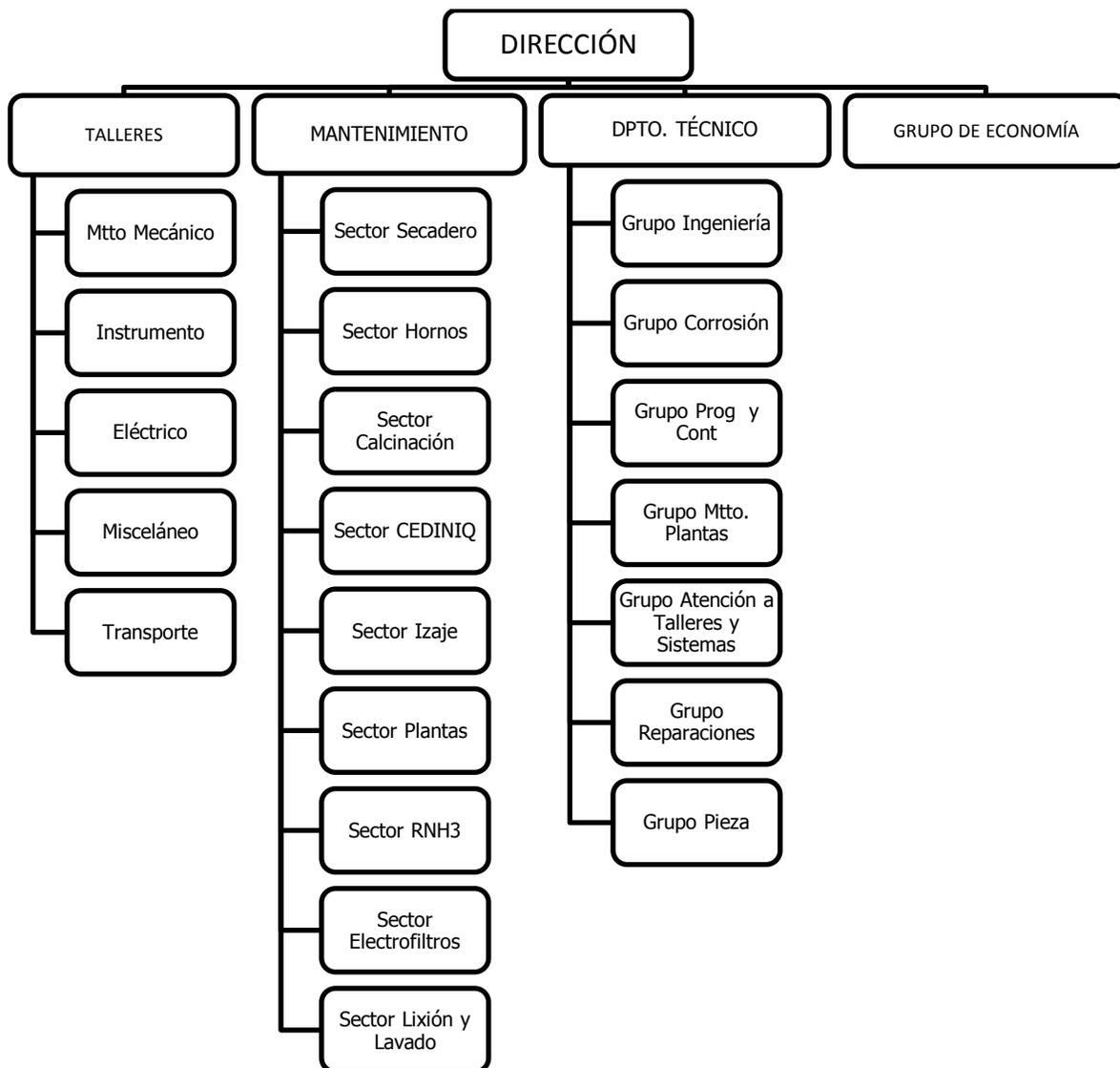
La Empresa de Níquel Comandante Ernesto Che Guevara, para cumplimentar sus objetivos, funciones y atribuciones se organiza en un sistema que se observa en la figura 1.1, que abarca las siguientes áreas, direcciones funcionales, unidades básicas de producción y de servicios que en correspondencia con lo establecido en la legislación vigente se subordinan directamente al director general de la empresa.



**Figura 1.1** Estructura organizativa de la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.

La participación de los trabajadores en el proceso de dirección constituye un factor indispensable para su gestión económica, para el fortalecimiento de la disciplina laboral y para el logro de relaciones de cooperación y ayuda entre los integrantes. Los mismos mantienen un intercambio constante con la alta dirección para la confección, aplicación y desarrollo de todos los planes objetivos así como metas a alcanzar.

#### 1.4 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA



**Figura 1.2** Estructura organizativa de la Unidad Básica de Mantenimiento

La actividad de mantenimiento está sustentada por lo establecido en el Capítulo 06 del Reglamento para la Organización y Dirección Técnica de la Producción. Esta actividad como muestra la figura 1.2 está organizada y centralizada en una unidad empresarial de base (unidad básica de mantenimiento) con el objetivo de optimizar los recursos de que se disponen y maximizar los índices de calidad y eficiencia.

Los planes de mantenimiento son ejecutados de dos formas:

1. Mantenimiento preventivo planificado al 75 % del equipamiento instalado.
2. Mantenimiento predictivo al 25 % restante, con tendencia a incrementarse según se ejecuten los programas de inversiones.

Estos trabajos son ejecutados en su mayoría por el personal de la unidad básica, exceptuando los mantenimientos generales que podrán ser compartidos con terceros o no, mediante licitaciones, por contener mayores volúmenes de trabajo y emplear mayores cantidades de recursos.

Los planes de fabricación y recuperación de piezas de repuesto son absorbidos por los propios talleres, exceptuando aquellas producciones que por su complejidad en la tecnología utilizada requieran de contratarse a terceros.

La efectividad en toda esta actividad se ha elevado mediante la aplicación del Sistema SgestMan (Sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora).

## **1.5 GENERALIDADES SOBRE MANTENIMIENTO**

La función mantenimiento surge a partir de la era de industrialización de los equipos de producción. Desde el momento que las máquinas producen, también generan averías. Por lo tanto el hombre comenzó a necesitar mantenimiento cuando los bienes no se podían sustituir por otros, se perdía la seguridad, amenazaba el peligro y surgían quejas (Hay, 2003).

El mantenimiento ha dejado de ser una función secundaria, dependiente del área técnica o producción, para ser una función principal dentro del sistema productivo, evolucionando en el proceso industrial, suscitándose diversas generaciones del mantenimiento a lo largo del tiempo. Estas etapas del mantenimiento se caracterizaron

por la reducción de costos, por la garantía de la calidad, la confiabilidad y la productividad de los equipos, y por el cumplimiento de los tiempos de ejecución que permiten alta disponibilidad de equipos.

A partir de los años setenta, los objetivos de las organizaciones conducen a garantizar la seguridad de las personas, cumplir con las exigencias de calidad de los productos y preservar el medio ambiente para contribuir de manera importante a la rentabilidad del negocio, logrando, a través del mantenimiento, la disponibilidad de los equipos a un costo global razonable; el mantenimiento, como función básica es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, la función y la conservación del activo, siempre que se aplique adecuadamente a un costo competitivo. Las organizaciones, hoy en día, son vistas como una cadena con varios eslabones, donde el mantenimiento, con sus proveedores, es uno de los de mayor importancia en los resultados de la empresa para que el cliente final se sienta bien atendido.

Se puede definir de manera general el mantenimiento utilizando diferentes autores, entre los cuales se pueden citar:

García (2003) define el mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar los equipos e instalaciones en operación durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. Por su parte la norma venezolana Covenín 3049 (1993), describe el concepto de mantenimiento como el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico para que pueda cumplir un servicio determinado.

Otra forma de conceptualizar el mantenimiento es aquella que lo define como el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallas y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento (Tercerización de Mantenimiento, 2000).

Todas las definiciones oficiales tienden a presentar esta función como la encargada de asegurar la disponibilidad de los equipos de producción, y a su vez debe tener en cuenta los objetivos de la empresa.

La mayor parte de los equipos modernos se diseñan bajo la hipótesis de que serán mantenidos de algún modo. Esencialmente hay dos tipos de mantenimiento según su clasificación filosófica: preventivo y correctivo, y para cada uno de éstos hay numerosos procedimientos específicos. En el mantenimiento preventivo, el objetivo es incurrir en gastos modestos de servicio del equipo, con el fin de evitar fallas potencialmente caras durante su funcionamiento. Normalmente, el equipo deja de funcionar durante el mantenimiento preventivo, y el efecto físico de las actividades de mantenimiento es paliar los efectos del funcionamiento previo. En contraste, el mantenimiento correctivo (o reparación) es la respuesta a la falla del equipo con el fin de devolverlo a un estado de funcionamiento. Para ambas clases de mantenimiento, puede asumirse que existen varios tipos de estructuras de coste y varios tipos de patrones de comportamiento de los equipos, de ahí que se deriven distintos modelos (Nachlas, 1995).

## 1.6 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

Según la planificación del mantenimiento (Acosta, 2010) se tiene:

**Contra Avería:** Conocido por mantener el equipo en funcionamiento hasta la falla, consiste en no programar ninguna tarea de mantenimiento hasta que la máquina deja de funcionar. Se puede definir como el mantenimiento efectuado a una máquina o instalación cuando la avería se ha producido, para restablecerla a su estado operativo de servicio.

**Preventivo:** Es una serie de medidas sistemáticas, continuas y uniformes, pensadas para prevenir contra averías, para prolongar la vida útil de los materiales, equipos y edificios, y también para eliminar los peligros en el lugar de trabajo. Básicamente se encarga de sustituir o reemplazar algún elemento del equipo a cierto tiempo sin que éste averiado dicho elemento. Tal práctica se logra planificando las actividades de mantenimiento, sobre las bases del comportamiento histórico y estadístico, de las averías de las máquinas incluidas dentro de dicho programa de mantenimiento, así como también tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante.

**Mantenimiento proactivo:** El mantenimiento proactivo o ingeniería de mantenimiento investiga las causas de las averías y busca remedios para evitar que se repitan. Esta

filosofía de mantenimiento persigue el conocimiento de la causa raíz de un problema para eliminar por completo la aparición de averías.

**Basado en estado:** Evalúa el estado de la maquinaria por medio de un conjunto de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para caracterizar en términos de fallas potenciales la condición operativa de los equipos productivos y recomienda intervenir o no, lo cual produce grandes ahorros en mantenimiento.

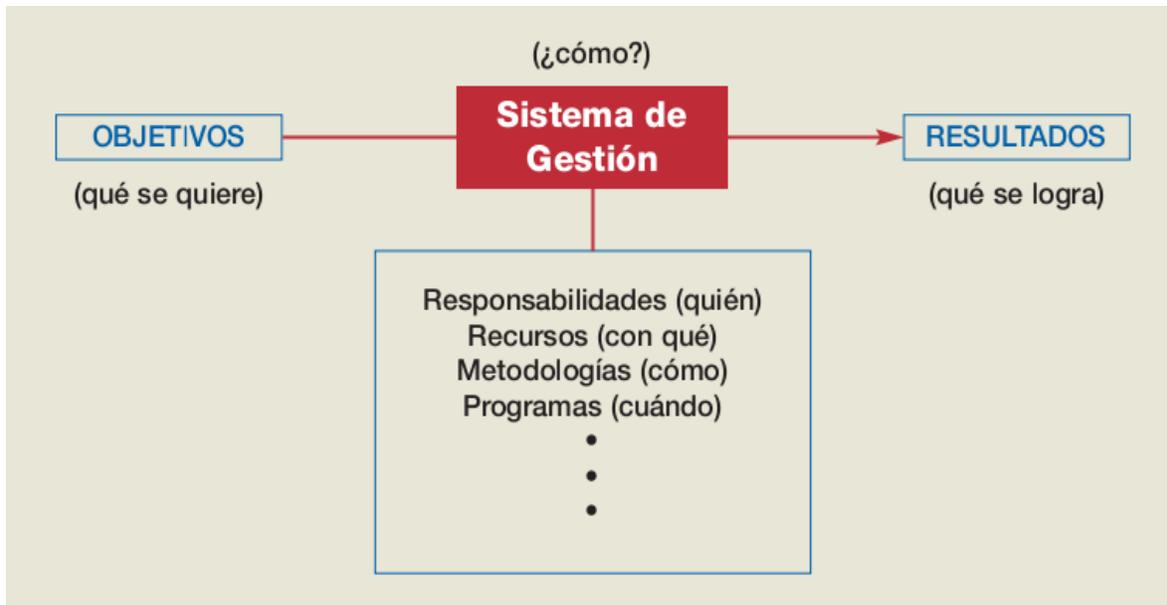
**Mantenimiento predictivo:** Forma de planificar y organizar el mantenimiento, en virtud de la evolución del comportamiento mecánico del equipo (Acosta, 2006).

## 1.7 SISTEMA DE GESTIÓN

En la actualidad es una cuestión innegable el hecho de que las organizaciones se encuentren inmersas en entornos y mercados competitivos y globalizados; entornos en los que toda organización que desee tener éxito tiene la necesidad de alcanzar buenos resultados empresariales. Para alcanzar estos buenos resultados, las organizaciones necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de los mismos, lo que a su vez se ha derivado en la necesidad de adoptar herramientas y metodologías que permitan a las organizaciones configurar su Sistema de Gestión (Beltrán et al 2002).

Los procesos de administración y de mejora continua de la función mantenimiento, tiene en cuenta los sistemas de calidad, seguridad, medio ambiente, recursos humanos y eficiencia energética enfocados a la organización en un contexto operacional específico.

Está diseminada en todos los niveles de la estructura de la organización y se realiza con un enfoque basado en procesos.



**Figura 1.3** El sistema de gestión como herramienta para alcanzar los objetivos.

El sistema de gestión se puede definir como un sistema donde se establecen políticas y objetivos y un esquema general de procesos o procedimientos que se emplean para garantizar que la organización realice todas las tareas necesarias para alcanzar sus objetivos (Kemel, 2004).

Ogalla (2005) define el sistema de gestión como el conjunto de procesos, comportamiento y herramientas que se emplean para garantizar que la organización realiza todas las tareas necesarias para alcanzar sus objetivos.

## 1.8 LA GESTIÓN DE LOS ACTIVOS FÍSICOS EN LA FUNCIÓN MANTENIMIENTO

La actividad empresarial y su forma de gerenciamiento han evolucionado mucho desde la época de la revolución industrial y de manera más reciente con el crecimiento de los servicios. El desarrollo tecnológico y científico, así como el mercado en su sentido más amplio, incluyendo la transportación y las comunicaciones, han determinado muchos de estos cambios, poniendo énfasis en la competitividad y sostenibilidad vinculadas a su contexto operacional y de mercado. Por este motivo los activos físicos como son: inmuebles, sistemas tecnológicos básicos y sistemas especializados de producción y servicio, que soportan el negocio de la entidad, juegan un rol fundamental y la atención a su comportamiento durante el ciclo de vida de ellos es lo que determina y contribuye a

lograr la competitividad y sostenibilidad. Es aquí donde la función mantenimiento debe garantizar el buen desarrollo de los procesos que soportan la vitalidad de las funciones de los activos físicos. Es evidente que la gestión de los activos físicos debe involucrar a toda la empresa, directa o indirectamente y debe estar guiada por estrategias y políticas que respondan y se integren con la gestión empresarial y viceversa (Abreu, 2009; Sánchez, 2006).

En esta estrategia maestra de la gestión de activos físicos es vital obtener buenos desempeños en el trabajo de equipo y el comportamiento organizacional en los desempeños de los procesos. El concepto de ciclo de vida de un servicio o producto se puede aplicar a un sistema, un proceso o una parte de un activo físico y darle el seguimiento técnico y económico que requiera dentro de la sostenibilidad del negocio. Por eso es importante señalar que la competitividad y sostenibilidad de un negocio depende en gran medida del desempeño y el costo del ciclo de vida de sus activos físicos, lo que implica tener una armonía de disponibilidad y confiabilidad de sus inmuebles, así como los sistemas tecnológicos básicos y especializados con eficiencia, preservando el medio ambiente y la seguridad.

La figura 1.4 muestra las etapas del ciclo de vida de un activo físico en sus diferentes momentos, que lo caracterizan y que le permiten establecer fronteras de actuación desde la etapa inicial, antes de su puesta en marcha y después del inicio de su vida útil. Las dos primeras etapas ayudan a identificar y valorar la mantenibilidad antes de la puesta en marcha del activo físico. En la siguiente etapa de puesta en marcha es donde la gestión de la función mantenimiento se desarrolla durante el resto del ciclo de vida del activo físico, de aquí la importancia de una estrategia adecuada del mantenimiento acorde al tipo de negocio y entorno (Ortega, 2008; Rodríguez, 2002).



**Figura 1.4** Etapas del ciclo de vida de un activo físico.

En la función mantenimiento, las problemáticas que se presentan incluyen la insuficiente proyección estratégica de la misma y la falta de objetivos pertinentes a las condiciones integrales en donde se desarrollan los procesos. Existen numerosas insuficiencias de organización y gestión que conspiran con el abnegado y estresante trabajo de los colectivos humanos que ejecutan esta actividad y no siempre se les reconoce la importancia y vigencia de la misma. La función mantenimiento es una necesidad que nadie niega, pero se evidencia una falta de estrategia propia e integrada con la gestión de los activos físicos de la entidad y que no están suficientemente determinados los procesos que la componen y las funciones de los mismos para permitir determinar los desempeños que se requieren y a su vez poderlos medir y controlar para la mejora continua (Abreu, 2009; Acosta, 2007; Blanco & Suárez, 2001; Rodríguez, 2002).

Por otra parte en los procesos de análisis y mejoras de la función mantenimiento las auditorías, los controles o los diagnósticos de la actividad de mantenimiento no siempre detectan las causas de los problemas más importantes que están sucediendo, por tanto, poco aportan al mejoramiento posterior del producto final o al beneficio del negocio. Un cambio de enfoque podría ser el evaluar desempeños y no estructuras o documentos, lo que sería una buena iniciativa para evidenciar causas e insuficiencias y para ello se requeriría de herramientas que midieran e integraran a todas las partes del negocio (Sánchez, 2007).

## **1.9 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento, y se define como el conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su utilización. Cuando se analizan los objetivos de las tareas de mantenimiento realizadas durante un proceso de mantenimiento, es posible clasificarlos de este modo:

- Reducción de la tasa de cambio de condición, lo que conduce al alargamiento de la vida operativa del sistema. Ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración.
- Garantía de la fiabilidad y la seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallas. Las actividades más comunes de este tipo son: inspección, detección, exámenes, pruebas.
- Provisión de la tasa óptima de consumo de elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, que contribuye al coste eficacia del proceso de operación.

Es necesario hacer hincapié en que se necesitan algunos recursos para facilitar este proceso. Los recursos más frecuentemente usados son: repuestos, material, personal calificado, herramientas, equipo, manuales, instalaciones, software. Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designará con el nombre de recursos de mantenimiento (Knezevic, 1996).

## **1.10 LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO**

AL inicio de todo proceso de mejoramiento, ya sea a nivel de individuos o de las organizaciones, exige como primera etapa, que se adquiera conciencia de la realidad y posteriormente, que se definan los objetivos a alcanzar y los medios para ello. Entre tanto, una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones, a lo largo del tiempo, de parámetros que definan claramente el nivel de calidad del desempeño organizacional, constatando, sin subjetivismo, si se ha mejorado o no respecto a la situación inicial (De Gusmao, 2001). En lo que se refiere a la actividad de mantenimiento en una empresa industrial, la

necesidad de un procedimiento de este tipo es mucho más reconocida. Una variedad relativamente grande de indicadores ha sido sugerida para monitorear su desempeño, con resultados no siempre consistentes. Resultaría difícil entender el estudio que se realiza sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición: Indicador o Índice: Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo, calidad y plazos (Hernández & Navarrete 2001).

Partiendo de estudios previos, experiencia consultora y una adecuada revisión bibliográfica (De Gusmao, 2001; Dunn, 2004; Hernández & Navarrete, 2001; Tavares, 1998), se obtienen más de 110 indicadores o variables que miden el funcionamiento del mantenimiento (técnico, organizativo, económico-financiero y social).

Luego de realizar una consulta a expertos y teniendo en cuenta sólo las variables fundamentales que miden por lo general las empresas líderes se realiza una iteración de decantación, quedando una reducida lista de indicadores (variables), las cuales se estratifican determinando los factores encargados de evaluar la gestión del mantenimiento (Alfonso et al, 2006), los cuales se detallan a continuación:

- Nivel de Información.
- Productividad Total Efectiva de los Equipos
- Nivel de incidencia de la función de mantenimiento en los costos de la empresa.
- Existencia de un sistema formal de medidas para determinar la efectividad del mantenimiento.
- Capacidad de los obreros del mantenimiento de enfrentar con éxito los problemas correspondientes a esta función.
- Existencia de un sistema formal de planificación y programación de trabajos de mantenimiento.
- Nivel de adopción de sistemas de mantenimiento informatizados.
- Seguridad del personal y del medio ambiente.

## **1.11 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

La efectividad de la gestión de Mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación a los resultados de la empresa.

No hay fórmulas simples para medir el Mantenimiento, tampoco hay reglas fijas e inmutables con validez para siempre y en todos los casos. Cualquier planteamiento de análisis del mantenimiento debe hacerse con la suficiente flexibilidad para admitir los posibles tratamientos individualizados.

La sistemática para el diagnóstico de la gestión de Mantenimiento está diseñada para evaluar el grado de calidad con que el servicio de mantenimiento, esta empleando las mejoras técnicas y medios de control, actualmente disponibles, para alcanzar sus objetivos. Este método de diagnóstico asume que el correcto empleo de estas técnicas y controles, está lógicamente, en correspondencia directa con la bondad de los resultados que se obtengan (García et al, 2012).

La evaluación y control de la gestión de mantenimiento en las empresas permite actuar de forma rápida y precisa sobre los factores débiles. Una buena política para controlar y evaluar la gestión de mantenimiento en la empresa resulta de la implantación, estudio y análisis de un paquete de indicadores (Alfonso et al, 2006).

El indicador general para la determinación del nivel de gestión del mantenimiento es el estudio y análisis detallado del estado de la gestión de mantenimiento y su valoración cualitativa y cuantitativa. La efectividad de la gestión de mantenimiento solo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados. La gestión de mantenimiento se divide en áreas funcionales, que no son más que subsistemas que abarcan las diferentes tareas, funciones y responsabilidades. La evaluación consiste en un detallado y cuidadoso análisis y clasificación de cada una de las áreas funcionales. Posteriormente estas puntuaciones se ponderan y totalizan para obtener la valoración de cada área y el total de la gestión de mantenimiento (Acosta, 2006).

## **1.12 MODELO DE LAS ÁREAS FUNCIONALES**

El modelo de las áreas funcionales elaborado por Henry Fayol hacia el año de 1916, (Pacheco, & Caicedo, 2002) establece cinco áreas funcionales: técnica, comercial o mercadeo, financiera, recursos humanos y administrativa, cada una ellas integra y realiza un conjunto de procesos complementarios entre sí para su desarrollo y mantienen tan estrechas relaciones que no pueden existir independientemente unas de otras.

Con algunas modificaciones al modelo original de Fayol, se ha incluido el mantenimiento como otra función básica de la organización que puede transformar el estado del sistema productivo en función de las paradas de los equipos. Según la Organización de las Naciones Unidas en 1975, definía a la actividad final de cualquier entidad organizada como producción igual a operación más mantenimiento, donde al segundo miembro de este binomio se le pueden atribuir importantes responsabilidades, entre las cuales se pueden citar: reducción del tiempo de paralización de los equipos, reparación en tiempo oportuno de las fallas y garantía de funcionamiento de las instalaciones (Tavares, 2002).

## **1.13 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR COMPUTADORA (GMAC)**

Debido al avance en el desarrollo de las tecnologías de las telecomunicaciones y de la informática, las empresas comenzaron a introducir programas informáticos (software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos e instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo y predictivo.

La gestión de mantenimiento asistido por computadoras es una herramienta software que ayuda a la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Básicamente es una base de datos que contiene información sobre la empresa y sus operaciones de mantenimiento, esta información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma más segura y eficaz y además se emplea como herramienta de gestión para la toma de decisiones.

El software ofrece una amplia variedad de funcionalidades, dependiendo de las necesidades de cada organización.

Un paquete estándar incluye algunos o todos los módulos siguientes:

- Ordenes de trabajo
- Recursos humanos
- Mantenimiento preventivo
- Control de inventarios
- Gestión de activos
- Seguridad

Cada producto desarrolla ampliamente algunos elementos y en ocasiones incluye herramientas adicionales para cubrir un mayor número de necesidades.

### **Ventajas de la implementación de los sistemas GMAC.**

- Mejoras organizativas y de motivación del personal.
- Reconocimiento de la función mantenimiento.
- Reportes de gestión útiles y eficaces.
- Mejoras en el control de los recursos.
- Reducción de tiempos de espera.
- Integración entre departamentos.
- Reducción de niveles de stocks en los almacenes.
- Reducción de costos debido a la utilización óptima de los recursos.

Los programas GMAC permiten disponer de gran cantidad de información, de una forma adecuada y fácil de extraer. Esto permite disponer de un historial de cada equipo, máquina o componente, tanto de características técnicas, como de averías, revisiones, sustituciones, fechas de las últimas incidencias o averías, personal, horas y materiales utilizados en la solución de los problemas (Kemel, 2004).

Al mismo tiempo, permitirá programar en función de los parámetros que se decidan, las revisiones preventivas y predictivas, generando los listados correspondientes para la tarea de los técnicos, según los plazos programados.

En las empresas del níquel: Ernesto Che Guevara, Pedro Soto Alba, Empresa Puerto Moa, Empresa Constructora y Reparadora del Níquel y Empresa Mecánica del Níquel estuvo instalada la herramienta informática MacWin (Mantenimiento Asistido por Computadora para Windows), la cual es un sistema informático por módulos y en el que se integran la totalidad de las actividades de un departamento de mantenimiento dentro

de una empresa (Treto & Castillo, 1999). El software tenía un soporte digital muy débil y una capacidad de almacenar datos muy limitada.

Luego en el 2005 (Gamma S.A.) fue adquirido el software SGestMan por estas mismas empresas, poniéndose en práctica en junio de 2007. El programa es un sistema informático para la organización y control de la actividad de mantenimiento en cualquier organización empresarial, tanto para instalaciones de bienes de producción como de servicios. Su estructura informática establecida en una base de datos con filosofía cliente servidor, garantiza una óptima funcionalidad en redes informáticas y un adecuado almacenamiento y uso de la información que en ella se registra. SGestMan está integrado por módulos, que se encuentran relacionados entre sí, permitiendo una adecuada distribución de la información con que debe contar cualquier organización de mantenimiento.

#### **1.14 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En 1976 M. Husband y Dennis Parkers de Inglaterra, desarrollan un concepto integrador que revolucionó la gestión y la operación del mantenimiento, la terotecnología, concepto que involucró los costos en la gestión del mantenimiento bajo la orientación del ciclo de vida, el término denota la integración de todos los esfuerzos de las etapas de fabricación, producción, explotación, mantenimiento y operación integral de los equipos, para optimizar los rendimientos mediante un excelente mantenimiento bajo un enfoque de costos. Ellos plantean que los índices de rendimiento son la confiabilidad, la mantenibilidad, la disponibilidad y los costos asociados al mantenimiento.

Gilbert et al (2013) realizan la evaluación del sistema de gestión de mantenimiento en varias empresas del territorio holguinero, dividiendo el sistema de gestión en porciones llamadas áreas de actuación, las que a su vez eran divididas en lo que llamaría funciones.

Woodhouse (2001) planteó que gestión de activos es el juego de disciplinas, métodos y procedimientos para optimizar el impacto total de costos, desempeño y exposición al riesgo en la vida del negocio, asociado con la confiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, el ciclo de vida y la eficiencia y cumpliendo las regulaciones de seguridad, medio ambiente y calidad de los activos físicos de una entidad.

Aenor (2005) planteó que muchas organizaciones han optado por la utilización de sistemas de gestión normalizados, para garantizar la rentabilidad y fiabilidad de los resultados. Por ello las organizaciones han implementado y organizado sus sistemas de gestión de la calidad, del medio ambiente, de la seguridad y salud en el trabajo y de otro tipo, aunque muchas lo han hecho de forma separada o escasamente integrada.

Los beneficios que aporta la integración de los sistemas de gestión se pueden definir como: mayor enfoque en el negocio, enfoque más holístico a la gestión del riesgo comercial, menos conflictos entre los sistemas, menos duplicación y burocracia; y evaluaciones internas como externas más eficientes (Inin, 2008).

En Cuba no existe una dirección metodológica de cómo enfrentar el proceso de mejora continua en el área de mantenimiento, por lo que se impone establecer las bases generales sobre las cuales se empiece a organizar dicho proceso. Además se plantea que si bien es cierto que están establecidos los conceptos sobre mantenimiento hospitalario, será necesaria la reconceptualización de esta función como parte del mejoramiento, partiendo de su definición, de la ampliación y establecimiento de sus objetivos y funciones (Borroto, 2005).

La Oficina Nacional de Auditoría (2000) expone que la gestión de mantenimiento es un examen objetivo y sistemático de evidencias, con el fin de proporcionar una evaluación independiente del desempeño de la función, la cual tiene como propósito mejorar la acción de la administración y facilitar la toma de decisiones de los responsables de supervisar o implementar las acciones recomendadas.

Chaves (2001) en la Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales, titulada Gestión del mantenimiento presentó un enfoque completo de calidad cuyo objetivo principal fue reflejar la importancia de las acciones de mantenimiento para un desempeño de calidad en las organizaciones, además de resaltar lo vital de ejercer la mejora continua en dichas acciones mediante la implementación del ciclo de planificar, hacer, verificar y actuar.

Hernández y Contreras (2005) realizaron un modelo de gestión basado en las áreas de conocimiento del mantenimiento productivo total y el mejoramiento continuo. El objetivo

primordial fue el de formular un modelo que proporcionará soluciones factibles de competitividad y productividad.

Antezana (2006) elaboró un modelo de gestión de mantenimiento basada en una visión estratégica, concluyendo un enfoque estructurado que permite mirar el mantenimiento desde una óptica organizada y centrada en la creación de valor.

Becerra (2006) determinó los elementos claves de la gestión de mantenimiento para alcanzar la excelencia, dando a conocer su estructura y comportamiento, logrando establecer la influencia que los elementos tienen sobre la organización con la finalidad de visualizar la intervención en la variabilidad de los resultados.

### **1.15 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

En la bibliografía se exponen las principales características de los sistemas de gestión de mantenimiento, las cuales son de necesario conocimiento para su evaluación. Sin embargo, no existe una estructura lo suficientemente abarcadora que permita integrar con eficiencia los diferentes procesos de la organización.

Los sistemas de gestión asistidos por computadora para la administración del mantenimiento, aunque poseen como principal limitante haber sido creados para el mantenimiento preventivo planificado, permiten el control estricto de: órdenes de trabajo, piezas contra equipo y costos de mantenimientos.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se desarrollara la metodología que se utilizará para evaluar la gestión de mantenimiento, teniendo en cuenta que en el capítulo anterior se dan las principales características de la empresa y en específico de la unidad empresarial de base. Hasta el momento no se había aplicado una herramienta científica con un análisis detallado de esta actividad de mantenimiento que le permita a la alta gerencia la toma de decisiones no solo teniendo condiciones subjetivas.

Esta evaluación cuantitativa se realiza a partir de la recopilación de información que se obtiene de la revisión exhaustiva de documentos, de las entrevistas y de la observación de los procesos. Se estima la meta considerando las características de la institución, ponderando valores a partir de criterios de expertos. La evaluación cualitativa se realiza a partir de la elaboración de la Matriz DAFO que puede apoyarse en la evaluación de otras técnicas.

Se define como **objetivo** del capítulo: Establecer el procedimiento que permita evaluar cuantitativamente la gestión de mantenimiento en la fábrica Comandante Ernesto Che Guevara.

### **2.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

En las columnas Ponderación del Área (A) de las tablas que se muestran a continuación, se ponderan sobre la base de 100 cada área de actuación, según la importancia y repercusión relativa respecto al total de la gestión de mantenimiento.

La ponderación de funciones se realiza de forma similar, y en la columna Peso de las Funciones (B) de las tablas, se ponderan sobre la base de 100 las funciones evaluadas dentro de cada área según su importancia y repercusión relativas.

Los datos de las columnas Calificación de Funciones (D) y % Calificación área de actuación/Funciones (E) que aparecen el capítulo 3, están en función de las columnas antes mencionadas así como de la columna Calificación de las funciones (C). Para la

determinación del valor de las mismas se procede a evaluar mediante las ecuaciones 2.1 y 2.2.

$$D = \frac{B \cdot C}{10} \quad (2.1)$$

$$E = \frac{A \cdot D}{100} \quad (2.2)$$

Los valores de la columna C se obtienen calculando el porcentaje de cumplimiento de los componentes de cada función, para ello se tiene en cuenta la calificación obtenida y el patrón propuesto. Con las valoraciones obtenidas para cada área en la columna D y del total final de la columna E se tiene una medición en expresiones numéricas del resultado de la evaluación.

Estas calificaciones constituyen su análisis espectral y pueden servir tanto para identificar áreas y funciones de mejora como para comparar resultados con sucesivas evaluaciones.

### **2.2.1 CRITERIO CUANTITATIVO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

A continuación se muestra el cuestionario por el cual se evaluó la gestión de mantenimiento en la fábrica Comandante Ernesto Che Guevara, el mismo fue adecuado según las características de la empresa evaluada, a partir de una guía patrón de perfil general.

Se considera que una calificación global mínima del área de Mantenimiento para conseguir unos resultados aceptables es de un 60 % de la puntuación total. Esto los pone en condiciones de aspirar a la categoría de mantenimiento clase mundial.

La gestión de mantenimiento se divide en siete áreas de actuación con sus respectivas funciones (tabla 2.1 y tabla 2.2), cada una tiene un valor en dependencia de la responsabilidad y el peso de la misma en los resultados del trabajo. Este valor se pondera y esta será la calificación de cada área y total de la actividad.

**Tabla 2.1** Áreas de actuación seleccionadas según metodología

No	Áreas de Actuación
1	Organización general del mantenimiento
2	Recursos humanos
3	Control económico
4	Planificación, programación y control
5	Ingeniería del mantenimiento
6	Tercerización
7	Gestión de seguridad

**Tabla 2.2** Descripción de las áreas con sus respectivas funciones

<b>Ponderación del Área</b>	<b>Área</b>	<b>Ponderación de funciones</b>
<b>15</b>	<b>1. Organización general del mantenimiento</b>	<b>100</b>
	1.1 Política general	20
	1.2 Medios informáticos	10
	1.3 Informes y reportes	40
	1.4 Almacenes y recursos materiales	30
<b>10</b>	<b>2. Recursos humanos</b>	<b>100</b>
	2.1 Capacitación de cuadros	20
	2.2 Entrenamiento personal de planificación	10
	2.3 Calificación de los técnicos	20
	2.4 Calificación de los operarios	15
	2.5 Calificación de los mandos intermedios	15
	2.6 Estimulación	20
<b>15</b>	<b>3. Control económico</b>	<b>100</b>
	3.1 Control de costos	20
	3.2 Utilización de Indicadores económicos	20
	3.3 Presupuesto económico anual	25
	3.4 Plan económico y financiero anual	35
<b>15</b>	<b>4. Planificación, programación y control</b>	<b>100</b>
	4.1 Programación	20
	4.2 Planificación	15
	4.3 Control	30
	4.4 Órdenes de trabajo	35
<b>20</b>	<b>5. Ingeniería del mantenimiento</b>	<b>100</b>
	5.1 Mantenimiento preventivo	35
	5.2 Gestión de lubricación	15
	5.3 Documentación técnica	15
	5.4 Control de la calidad	20
	5.5 Protección al medio ambiente	15
<b>10</b>	<b>6. Tercerización</b>	<b>100</b>
	6.1 Política de contratación	35
	6.2 Especificaciones técnicas	25
	6.3 Objeto del contrato	25
	6.4 Penalizaciones	15
<b>15</b>	<b>7. Gestión de seguridad</b>	<b>100</b>
	7.1 Política de seguridad	20
	7.2 Análisis de trabajo seguro	20
	7.3 Análisis de causa raíz	20
	7.4 Uso de señalizaciones	20
	7.5 Resoluciones estatales	20

## 2.3 ÁREA DE ACTUACIÓN NO.1 ORGANIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Esta tiene que tener una organización formal con la adecuada descripción de funciones y la consiguiente asignación y control de las responsabilidades de cada puesto. Debe existir entre el personal una actitud de esfuerzo y orgullo en la conservación de los objetivos organizacionales. La información que se elabore debe ser útil y veraz que permita conocer la situación de las edificaciones, sistemas y equipos que permita tomar decisiones correctas, adecuadas, debe ser concreta y clara con gran poder de síntesis

Entre sus funciones se encuentran:

- Política general
- Informática
- Informes
- Almacenes

Estas se proponen evaluar a través del cuestionario que aparecen en las tablas 2.3 a la 2.12.

### POLÍTICA GENERAL

**Tabla 2.3** Evaluación de plantilla de cargos

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

**Tabla 2.4** Evaluación de las descripciones de las funciones disponibles

Descripciones de las funciones disponibles	Pts.
a. Actualizada y completa	5
b. Incompleta y/o con más de un año de antigüedad	4
c. Desactualizado u obsoleta	3
d. No existe	0

**Tabla 2.5** Evaluación de la asignación organizacional del mantenimiento

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

**Tabla 2.6** Evaluación de la política general y directrices de mantenimiento

Política general y directrices de mantenimiento	Pts.
a. Existe la política de mantenimiento	5
b. Existe la política de mantenimiento pero no está actualizada	4
c. No existe la política de mantenimiento	0

## MEDIOS INFORMÁTICOS

**Tabla 2.7** Porcentaje de las operaciones de mantenimiento que son computarizadas

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

**Tabla 2.8** Porcentaje de las actividades de mantenimiento que son planificadas y programadas utilizando mecanismos informáticos

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

## REPORTES E INFORMES

**Tabla 2.9** Evaluación de reportes e informes

Evaluación de Reportes e Informes	Pts.
a. Consumo de energía eléctrica	1
b. Consumo de energía eléctrica en hora pico	1
c. Consumo de fuel-oíl	1
d. Consumo de diesel	1
e. Consumo de GLP	1
f. Consumo de agua	1
g. Cantidad de operaciones de mantenimiento con medios propios	1
h. Cantidad de operaciones de mantenimiento con terceros	1
i. Total de operaciones de mantenimiento planificadas	1
j. Total de operaciones de mantenimiento imprevistas	1
k. Imprevistos / total operaciones de mantenimiento	1
l. Gasto de mantenimiento contratados a terceros	1
m. Gasto de operaciones de mantenimiento (GOM)	1
n. Gasto total de mantenimiento (GTM)	1
o. GOM / trabajadores	1
p. GOM / ingresos netos	1

**Tabla 2.10** Evaluación de reportes e informes

Evaluación de Reportes e Informes	Pts.
a. Consumo de electricidad / plantas	2
b. Consumo de diesel / plantas	2
c. Consumo de GLP / plantas	2
d. Consumo de agua / plantas	2

**Tabla 2.11** Evaluación para reportes e informes

Evaluación de Reportes e Informes	Pts.
a. Costo total de portadores energéticos/ plantas	3
b. Costo total de portadores energéticos/ingresos netos	3
c. Costo total de portadores energéticos/plantas días	3
d. Consumo de GLP / costo de comida	3
e. Disponibilidad técnica del equipamiento	3

## ALMACENES, PIEZAS Y MATERIALES

**Tabla 2.12** Evaluación en almacenes, piezas y materiales

Evaluación en almacenes, piezas y materiales	Pts.
a. Control del submayor del almacén, establecido por economía. (Cierre diario)	5
b. Tarjeta de estiva actualizadas y correctamente ubicadas	5
c. Ejecución del conteo del 10 % mensualmente	5
d. Locales limpios y ordenados	5
e. Existe el control de máximo, mínimo y punto de reorden	5
f. Existe procedimiento oficial para la organización del trabajo de almacén	5

### 2.4 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 2. RECURSOS HUMANOS

Es indiscutible en el mantenimiento de clase mundial la necesidad de entrenamiento, capacitación y formación continua de los recursos humanos. Este debe concebirse en un plan formal en donde el avance en las destrezas sea adecuadamente controlado y conduzca a mayores responsabilidades y oportunidades de desarrollo personal.

Entre sus funciones se encuentran:

- Capacitación
- Entrenamiento
- Estimulación

### CAPACITACIÓN DE LOS CUADROS DE DIRECCIÓN

**Tabla 2.13** Evaluación de la capacitación de los cuadros de dirección

Capacitación de los cuadros de dirección: (Jefes de mantenimiento, de brigada, supervisores)	Pts.
a. Todos se capacitan de acuerdo a un plan y es de obligatorio cumplimiento	20
b. Existe el plan de capacitación, pero no todos lo cumplen. No hay mucha exigencia	15
c. A la mayoría se les ofrece y asisten al entrenamiento ofrecido en forma infrecuente o sin un programa	10
d. Existe plan de capacitación, pero no se cumple, algunos lo hacen por gestiones propias	5
e. No existe plan de capacitación, no hay interés por la administración. No hay tiempo	0

## ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL

**Tabla 2.14** Evaluación del personal de planificación, programación y control

Evaluación del entrenamiento del personal de planificación, programación y control	Pts.
a. Todo el personal ha recibido uno o más cursos o seminarios con instrucción específica sobre planificación y programación de mantenimiento	10
b. A todo el personal se le ha suministrado material escrito sobre planificación y programación de mantenimiento	8
c. Todo el personal ha recibido entrenamiento en su trabajo por lo menos un mes	6
d. Todo el personal se entrena sobre la marcha	4
e. No hay ningún programa de entrenamiento para el personal	0

## CAPACITACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO

**Tabla 2.15** Evaluación de la capacitación del personal técnico

Evaluación de la capacitación del personal técnico	Pts.
a. Todo el personal ha recibido uno o más cursos o seminarios con instrucciones específicas	20
b. A todo el personal se le ha suministrado material escrito sobre su especialidad	15
c. Todo el personal ha recibido entrenamiento en su trabajo por lo menos un mes	10
d. Todo el personal se entrena sobre la marcha	5
e. No hay ningún programa de entrenamiento para el personal	0

## CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OPERARIO

**Tabla 2.16** Evaluación de la capacitación del personal operario

Evaluación de la capacitación del personal operario	Pts.
a. Todo el personal ha recibido uno o más cursos o seminarios con instrucciones específicas	15
b. A todo el personal se le ha suministrado material escrito sobre su especialidad	12
c. Todo el personal ha recibido entrenamiento en su trabajo por lo menos un mes	8
d. Todo el personal se entrena sobre la marcha	4
e. No hay ningún programa de entrenamiento para el personal	0

## CAPACITACIÓN DE LOS MANDOS INTERMEDIOS

**Tabla 2.17** Evaluación de la capacitación de los mandos intermedios

Evaluación de la capacitación de los mandos intermedios	Pts.
a. Todo el personal ha recibido uno o más cursos o seminarios con instrucciones específicas	15
b. A todo el personal se le ha suministrado material escrito sobre su competencias laborales	12
c. Todo el personal ha recibido entrenamiento en su trabajo por lo menos un mes	8
d. No hay ningún programa de entrenamiento para el personal	0

## ESTIMULACIÓN

**Tabla 2.18** Evaluación de la estimulación

Evaluación de la estimulación	Pts.
a. Los trabajadores de mantenimiento reciben algún tipo de estimulación por los resultados del trabajo	20
b. Los trabajadores de mantenimiento no reciben ningún tipo de estimulación por los resultados del trabajo	0

## 2.5 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 3. CONTROL ECONÓMICO

Entre los objetivos fundamentales está evaluar el control de la actividad administrativa y sus resultados, prevenir el uso indebido de recursos y proponer su correcta protección,

examinar las operaciones contables y financieras y la aplicación de las correspondiente disposiciones legales, esto permite el fortalecimiento de la disciplina administrativa, económica y tecnológica en el área de mantenimiento. Esto se traduce en cumplir las disposiciones que se han establecido. No es posible pasar por alto la elaboración del plan de mantenimiento.

Esta entre sus funciones tiene:

- Costos
- Indicadores económicos
- Presupuesto
- Plan económico

## CONTROL DE COSTOS

**Tabla 2.19** Evaluación del control de costos

Evaluación del control de costos	Pts.
a. El Sistema de control de costos de la empresa, considera los costos de mantenimiento independientes	20
b. El sistema de control de costos de la empresa considera los costos de mantenimiento dentro de otro centro de costos	15
c. El sistema de control de costos de la empresa no considera los costos mantenimiento dentro de otro centro de costos	0.

## INDICADORES ECONÓMICOS

**Tabla 2.20** Evaluación de los indicadores económicos

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

## PRESUPUESTO ECONÓMICO ANUAL DE MANTENIMIENTO

**Tabla 2.21** Evaluación del presupuesto económico anual de mantenimiento

Evaluación del presupuesto económico anual de mantenimiento	Pts.
a. Se elaboró el PEAM, considerando los criterios de mantenimiento y con las cifras debidamente desglosadas	25
b. Se elaboró el PEA general de la empresa, que incluye la actividad de mantenimiento. Con cifras generales sin desglosar	20
c. Se elaboró el PEA general de la empresa y mantenimiento aparece incluido en otra área, sin definir las cifras	15
d. No aparece la actividad de mantenimiento en el PEA	0

## PLAN ECONÓMICO Y FINANCIERO ANUAL DE MANTENIMIENTO

**Tabla 2.22** Evaluación del plan económico y financiero anual de mantenimiento

Evaluación del plan económico y financiero anual de mantenimiento	Pts.
a. Existe el PEFAM, debidamente desglosado, por partidas	35
b. Existe el PEFA general de la empresa, que incluye la actividad de mantenimiento. Con cifras generales sin desglosar	30
c. Existe el PEFA general de la empresa y mantenimiento aparece incluido en otra área, sin definir las cifras	20
d. No aparece la actividad de mantenimiento en el PEFA	0

### 2.6 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 4. PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL

El plan de mantenimiento anual es un documento primario de excepcional importancia debido a que a partir del mismo se aseguran los recursos materiales y humanos que posibilitaran su cumplimiento.

La orden de trabajo es un documento formalmente aceptado a nivel mundial en la organización del mantenimiento. Es la fuente principal para obtener gran cantidad de información sobre el desempeño del departamento de mantenimiento.

Entre sus funciones tiene:

- Planificación
- Programación
- Control
- Orden de trabajo

## PROGRAMACIÓN

**Tabla 2.23** Evaluación de programación por la frecuencia de emisión

Frecuencia de emisión de los programas	Pts.
a. Semanalmente	5
b. Cada 15 días	4
c. Diariamente	2
d. Cualquier otra frecuencia	1
e. No se emiten	0

**Tabla 2.24** Evaluación de frecuencia de reunión para programación por parte de Jefe de mantenimiento y el director

Frecuencia de emisión de los programas	Pts.
a. Semanalmente	5
b. Cada 15 días	4
c. Diariamente	2
d. Cualquier otra frecuencia	1
e. No se reúnen	0

**Tabla 2.25** Evaluación del mantenimiento preventivo

Evaluación del mantenimiento preventivo	Pts.
a. Existe la programación anual actualizada a partir del plan anual de mantenimiento	5
b. Existe una programación	3
c. El programa se elabora por la experiencia	2
d. No existe el programa anual de mantenimiento	1

**Tabla 2.26** Evaluación de la actividad de programación

Evaluación de la actividad de programación	Pts.
a. Existe un programador	5
b. La programación de las tareas las hace el Jefe de mantenimiento	3
c. No existe evidencia de que se programen las tareas	0

## PLANIFICACIÓN

**Tabla 2.27** Evaluación de planificación de los recursos

Evaluación de planificación de los recursos	Pts.
a. Existe la planificación de recursos a partir del plan anual de mantenimiento	15
b. Existe una planificación de recursos	10
c. La planificación se elabora por la experiencia	5
d. No existe planificación	0

**Tabla 2.28** Evaluación del control del cumplimiento del plan de mantenimiento

Evaluación del control del cumplimiento del plan de mantenimiento	Pts.
a. Existe evidencia del control del cumplimiento estricto del plan	30
b. El Plan no se controla correctamente	24
c. El Plan no se controla	0

## ÓRDENES DE TRABAJO (OT)

**Tabla 2.29** Evaluación de las OT según horas reportadas

Las OT que tienen reportadas las horas hombre	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla 2.30** Evaluación de las OT que tienen reportados los materiales

Las OT que tienen reportadas los materiales	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla 2.31** Evaluación de las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos a ejecutar

Las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos a ejecutar	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla 2.32** Evaluación de las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos realizados

Las OT que tienen detallada la descripción de los trabajos realizados	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla 2.33** Evaluación de las OT cerradas que tienen la firma de conformidad del cliente

Las OT cerradas que tienen la firma de conformidad del cliente	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla 2.34** Evaluación OT cerradas que tienen la firma del Jefe de mantenimiento

Las OT cerradas que tienen la firma del Jefe de mantenimiento	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

**Tabla2.35** Evaluación porcentaje del total de los trabajos ejecutados por mantenimiento que son cubiertos por una OT

Porcentaje del total de los trabajos ejecutados por mantenimiento que son cubiertos por una OT	Pts.
a. 100%	5
b. Hasta el 80%	4
c. Hasta el 65%	3
d. Menos del 50 %	2

## 2.7 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 5. INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

Esta área cubre los aspectos más técnicos que habitualmente deben existir en un área de mantenimiento para desarrollar.

1. Se valorará los edificios, instalaciones, equipos y máquinas analizándose desde el punto de vista de las necesidades de mantenimiento, calidad, mantenibilidad, fiabilidad.
2. Se analizará la cantidad y calidad de la documentación técnicas disponibles. Planos en general y de detalles.
3. Se trata de valorar la existencia o no de expedientes histórico de cada equipo donde además de indicar las características del mismo se disponga de las principales modificaciones que se han realizado, averías, principales incidencia, así como los costos.
4. Tener en cuenta si la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Es de forma rutinaria o bien partiendo del análisis y dando instrucciones detalladas.
5. Los sistemas de mantenimiento preventivos ayuda a mantener altos estándares de calidad y a crear y consolidar un pensamiento preventivo tanto en el personal de mantenimiento como en el de operaciones.

Esta tiene entre sus funciones:

- Mantenimiento preventivo
- Tecnologías

- Documentación
- Calidad
- Medio ambiente
- Seguridad

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**Tabla 2.36** Evaluación del mantenimiento preventivo

Evaluación del mantenimiento preventivo	Pts.
a. Listas de verificación para la lubricación	5
b. Listas de verificación con inspecciones detalladas	5
c. Personal específicamente asignado al programa PM	5
d. El PM incluye diagnósticos de: análisis de vibraciones, análisis de aceite termografía u otros	5

**Tabla 2.37** Evaluación del porcentaje de las inspecciones del mantenimiento preventivo que son controladas para asegurarse su cumplimiento

Porcentaje de las inspecciones del mantenimiento preventivo que son controladas para asegurarse su cumplimiento	Pts.
a. Más del 90 %	15
b. Entre 75 % y 90 %	8
c. Entre 60 % y 75 %	6
d. Entre 40 % y 60 %	4
e. Menos de 40 %	2

## GESTIÓN DE LUBRICACIÓN

**Tabla 2.38** Evaluación del Estudio de la lubricación

Evaluación del estudio de la lubricación	Pts.
Existe el estudio de lubricación y está actualizado	10
Existe el estudio de lubricación pero no está actualizado	6
No existe el estudio de lubricación	0

**Tabla 2.39** Evaluación del plan de lubricación

Evaluación del plan de lubricación	Pts.
Existe el plan de lubricación y está actualizado	5
Existe el plan de lubricación pero no está actualizado	4
No existe el plan de lubricación	0

## DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

**Tabla 2.40** Evaluación del estado de la documentación técnica

Estado de la documentación técnica	Pts.
Excelente	10
Bueno	8
Regular	5
Malo	2

**Tabla 2.41** Evaluación de la existencia del expediente histórico del equipamiento

Existencia del expediente histórico del equipamiento	Pts.
Existe más del 90%	5
Entre el 70 y el 89%	4
Entre el 40 y el 69%	3
Menos del 40%	2

## CONTROL DE LA CALIDAD

**Tabla 2.42** Evaluación del control de la calidad

Evaluación del control de la calidad	Pts.
Existe un sistema de gestión de la calidad	5

**Tabla 2.43** Evaluación del control de la calidad de los trabajos realizados

Evaluación del control de la calidad de los trabajos realizados	Pts.
a. Existen comités de calidad que controlan el 100 % de los trabajos	15
b. Se controla de alguna manera entre el 90 y el 100 % de los trabajos, pero no siempre queda registrado	10
c. Se controla de manera aleatoria y generalmente no queda registrado	7
d. Se controla muy poco, no existe nadie con esta tarea y no hay registros	2

## PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTE

**Tabla 2.44** Evaluación del medio ambiente

Evaluación del medio ambiente	Pts.
Se tienen en cuenta medidas para evitar la deposición de desechos y emisión de gases prohibidos al m/a	3
Formación ambiental de los trabajadores	3
Compra de productos ecológicos	3
Se recompensa las iniciativas ambientales	3
Se organizan objetivos y planes ambientales	3

### 2.8 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 6. TERCERIZACIÓN

En la Tercerización se recogerán los aspectos que se han de analizar para poder valorar la contratación de trabajos que no se puedan ejecutar con medios propios.

#### POLÍTICA DE CONTRATACIÓN

**Tabla 2.45** Evaluación de la política de contratación de los trabajos a terceros

Evaluación de la política de contratación de los trabajos a terceros	Pts.
a. Existe la política de contratación de la empresa y hay un comité de contratación	35
b. No hay política de contratación, pero existe un comité de contratación a nivel de empresa	21
c. La contratación se improvisa sobre la marcha	14

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Tabla 2.46** Evaluación de las especificaciones técnicas de los trabajos a contratar

Evaluación de las especificaciones técnicas de los trabajos a contratar	Pts.
a. Detallada, definas claramente	25
b. Define pero le falta detalles	15
c. No expresadas claramente	10

## OBJETO DEL CONTRATO

**Tabla 2.47** Evaluación de la definición del objeto del contrato

Evaluación de la definición del objeto del contrato	Pts.
a. Definido claramente	25
b. Definido pero le falta detalles	15
c. No expresados claramente	10

## PENALIZACIONES

**Tabla 2.48** Evaluación de las penalizaciones

Evaluación de las penalizaciones	Pts.
a. Definidas claramente	15
c. No expresadas claramente	9

## 2.9 ÁREA DE ACTUACIÓN NO 7. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Consiste en la aplicación de sistemas de gestión en la identificación, comprensión y control de la seguridad de los procesos, constituye un conjunto claro de planes, procedimientos y controles diseñados para garantizar que las medidas para prevenir y mitigar las acciones existentes, son utilizadas y son efectivas.

Se emplea un ciclo de planificación, organización, implementación, control y ayuda a la empresa para lograr una mejora continua.

## POLÍTICA DE SEGURIDAD

**Tabla 2.49** Evaluación de la política de seguridad

Evaluación de la política de seguridad	Pts.
a. Existe la política de seguridad en el área de mantenimiento y está implementada	20
b. Existe la política de seguridad en el área de mantenimiento pero no está implementada	15
c. No existe la política de seguridad en el área de mantenimiento, pero se cumplen algunas regulaciones internas	10
d. No existe la política de seguridad en el área de mantenimiento y no se observan medidas de ningún tipo	0

## ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO

**Tabla 2.50** Evaluación en cuanto al análisis de trabajo seguro en las actividades de mantenimiento con riesgo

Evaluación en cuanto al análisis de trabajo seguro en las actividades de mantenimiento con riesgo	Pts.
a. Existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos y se cumplen al 100%	20
b. Existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos pero no se cumplen al 100%.	10
c. No existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos	0

## ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

**Tabla 2.51** Evaluación en cuanto al análisis de causa raíz de los eventos repetitivos o crónicos

Evaluación en cuanto al análisis de causa raíz de los eventos repetitivos crónicos	Pts.
a. existe un estudio de ACR de eventos crónicos y se toma en consideración en la planificación de los trabajos de mantenimiento.	20
b. existe un estudio de ACR de eventos crónicos pero no se toma en consideración en la planificación de los trabajos de mantenimiento.	15
a. no existe un estudio de ACR de eventos crónicos para la planificación de los trabajos de mantenimiento.	0

## USO DE SEÑALIZACIONES

**Tabla 2.52** Evaluación en cuanto al uso adecuadamente de las señalizaciones según se requiera

Evaluación en cuanto al uso adecuadamente de las señalizaciones según se requiera	Pts.
a. existe un estudio de señalización y está implementado en su totalidad	20
b. existe un estudio de señalización pero no está implementado en su totalidad	15
a. no existe un estudio de señalización	0

## RESOLUCIONES ESTATALES

**Tabla 2.53.** Evaluación del uso de las resoluciones estatales para la seguridad de los procesos

Evaluación del uso de las resoluciones estatales para la seguridad de los procesos	Pts.
a. se aplican en su totalidad	20
b. se aplican parcialmente	15
c. no se aplican	0.

### 2.10 CRITERIO DE EVALUACIÓN

La evaluación general producto del control de la actividad, considerando los aspectos cualitativos y cuantitativos correrá con el siguiente criterio:

Cada elemento 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 de mejoras y mantiene bajo control la gestión de 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.

## 2.11 EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Como parte del proceso evaluativo de la gestión de mantenimiento se incluirá además de los aspectos organizativos contenidos en las áreas de actuación, el análisis DAFO, también conocido como matriz o análisis DOFA o también llamado en algunos países FODA, es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas. Es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la organización.

La matriz DAFO por columnas 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.

**Tabla 2.54** Estrategias empresariales

<b>Cuadrante con más coincidencia</b>	<b>Estrategia propuesta</b>
1-1	Estrategias defensivas
1-2	Estrategias ofensivas
2-1	Estrategias de supervivencia
2-2	Estrategias de reorientación

Definiciones:

**Elementos internos, fortalezas y debilidades:** Las fortalezas son los aspectos positivos que ayudan a la realización del objetivo fundamental de la actividad. Las debilidades son las que dificultan el logro del objetivo fundamental de la actividad.

**Elementos externos, oportunidades y amenazas:** Las oportunidades son todos aquellos aspectos que influyen positivamente a la realización del objetivo fundamental de la actividad. Las amenazas son los efectos que pueden afectar la realización del objetivo fundamental de la actividad de forma negativa.

A partir del análisis de la matriz DAFO se pueden identificar estrategias ofensivas y de reorientación (del aprovechamiento de las oportunidades), así como defensivas y de supervivencia (para superar las amenazas).

También pueden hacerse otras lecturas de estos resultados y determinar estrategias de posicionamiento, tales como de penetración del mercado (mejorando los servicios que se ofrecen al mercado actual), de diversificación (desarrollando nuevos productos y servicios para nuevos mercados) o de desarrollo de productos y servicios o del mercado.

Una vez que se han diseñado diversas alternativas, es preciso evaluar las mismas para elegir las que serán implantadas. La efectividad de las estrategias puede ser medida según su consistencia con las metas, objetivos y políticas de la organización; consistencia con el ambiente externo; pertinencia con los recursos disponibles; nivel de riesgo y viabilidad.

## **2.12 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

- Quedó establecida la metodología que permite evaluar la gestión de mantenimiento de la empresa Ernesto Che Guevara considerando áreas de actuación y funciones, las cuales, empleando el criterio de expertos Delphi, se ponderaron según la importancia y repercusión relativa respecto al total de la gestión de mantenimiento.
- Para evaluar el sistema de gestión de la empresa Ernesto Che Guevara es necesario dividir la gestión en áreas y funciones, de forma tal que se facilite el trabajo y permita identificar cuáles son las que inciden de forma negativa en el proceso, posibilitando preparar un plan de mejora continua en cada uno de los aspectos señalados.

## **CAPÍTULO 3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN EFECTUADA A LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA ERNESTO CHE GUEVARA**

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

La efectividad de la gestión del mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados.

No hay fórmulas simples para medir el mantenimiento, tampoco hay reglas rígidas o inmutables con validez permanente y para todos los casos. Cualquier planteamiento de análisis del mantenimiento, debe hacerse con la suficiente flexibilidad para admitir todos los posibles tratamientos

La auditoría a la gestión de mantenimiento consiste en el examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y uso de los recursos y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas, con el objetivo de verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas.

Con esta investigación se identifican las deficiencias en estas diferentes áreas, permitiendo a la alta dirección un valioso instrumento para la toma de decisiones con respecto a esta importante actividad de mantenimiento.

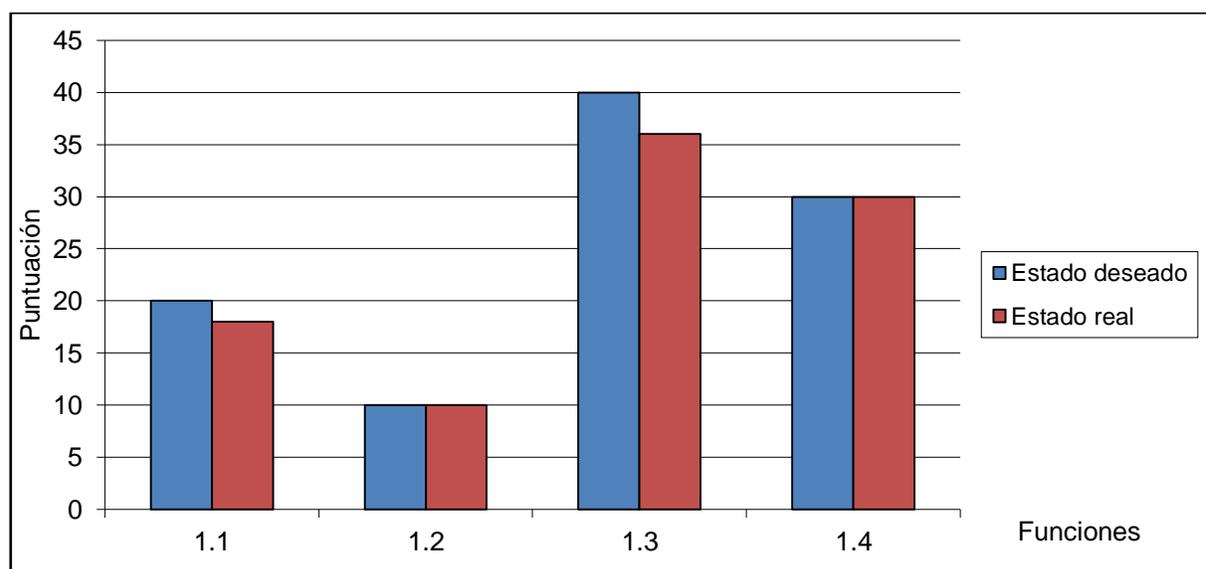
Por tanto se plantea como **objetivo** del capítulo: Evaluar las áreas de actuación que forman el sistema de gestión de la empresa Ernesto Che Guevara.

### **3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LAS ÁREAS SELECCIONADAS**

La evaluación cuantitativa se inicia por la actividad de organización general (Tabla 3.1) se muestran las principales funciones que caracterizan al área de actuación No. 1 organización general, las mismas se tomaron a partir del procedimiento evaluación a la gestión de mantenimiento descrito en el capítulo 3 del texto Auditoría y evaluación de la gestión de mantenimiento. El resultado mostrado es el efecto del peritaje en dicha área.

**Tabla 3.1** Evaluación de la organización general

Valor AA	ÁREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones D=B*C/10	% Calific. AA/F E=A*D/100
15	1.	<b>Organización General</b>	<b>100</b>		<b>94,00</b>	<b>23,50</b>
	1.1	Política general	20	9	18,00	<b>Bien</b>
	1.2	Informática	10	10	10,00	<b>Excelente</b>
	1.3	Informes	40	9	36,00	<b>Bien</b>
	1.4	Logística	30	10	30,00	<b>Excelente</b>



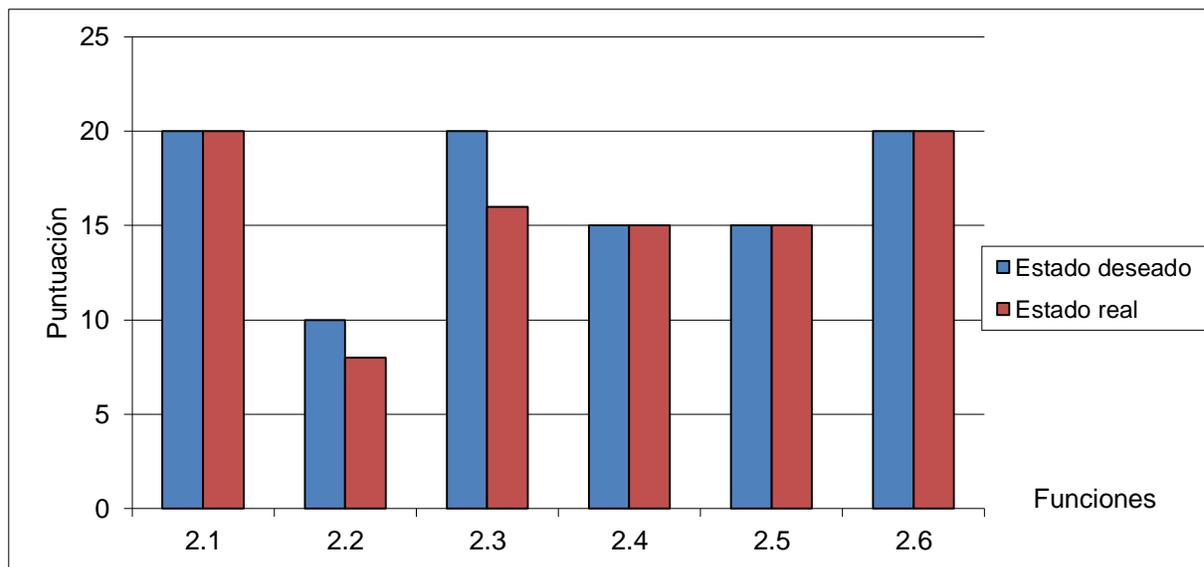
**Figura 3.1** Estado de la organización general

El análisis de la organización general de mantenimiento en la empresa Comandante Che Guevara muestra que las funciones 1.2 y 1.4 siendo Informática y Logística respectivamente, están acorde con el nivel deseado (Figura 3.1). De la misma manera se refleja una discreta diferencia en las funciones 1.1 y 1.3, Política general e Informes en ese mismo orden; lo cual se debe a plantillas incompletas y una no constante actualización de la política de mantenimiento en el primero de los casos e informes que no reflejan con la profundidad deseada ciertos consumos en aras de acometer acciones preventivas de corrección

De igual manera se evaluó el área de actuación No. 2 Recursos humanos con una ponderación igual a 10 dentro de la gestión de mantenimiento, la cual está formada por seis funciones fundamentales, las mismas quedan reflejadas en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2.** Evaluación de los recursos humanos

Valor AA	ÁREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones D=B*C/10	% Calific AA/F E=A*D/100
<b>10</b>	<b>2.</b>	<b>Recursos humanos</b>	<b>100</b>		<b>94,00</b>	<b>9,40</b>
	2.1	Capacitación de cuadros	20	10	20,00	<b>Excelente</b>
	2.2	Entrenamiento personal de planificación	10	8	8,00	<b>Bien</b>
	2.3	Calificación de los técnicos	20	8	16,00	<b>Bien</b>
	2.4	Calificación de los operarios	15	10	15,00	<b>Excelente</b>
	2.5	Calificación de los mandos intermedios	15	10	15,00	<b>Excelente</b>
	2.6	Estimulación	20	10	20,00	<b>Excelente</b>



**Figura 3.2** Estado de los recursos humanos

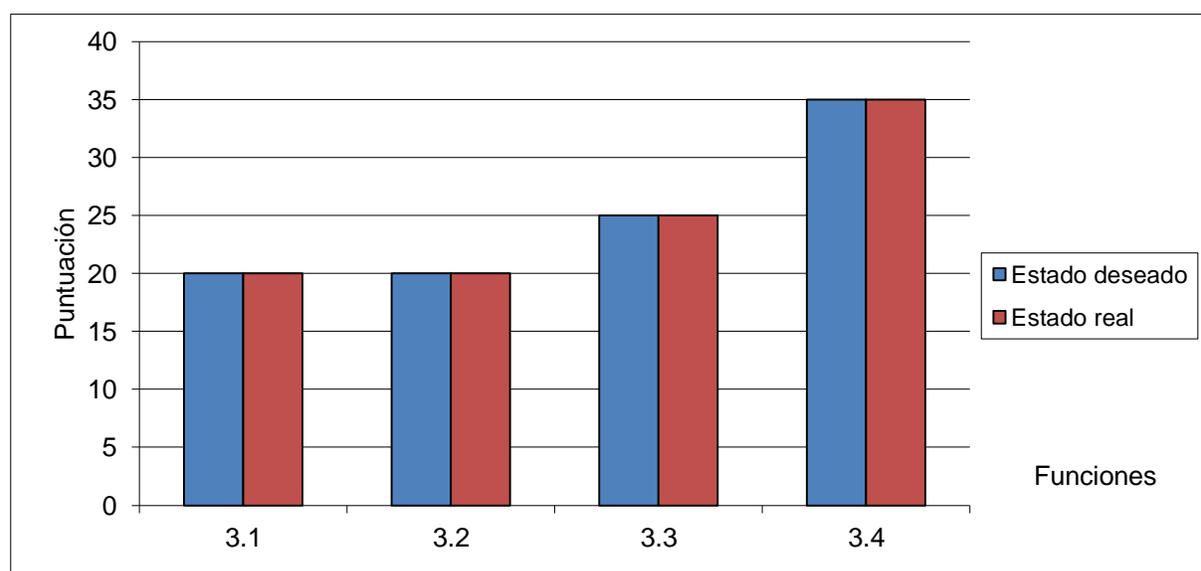
Al evaluar el estado de los recursos humanos en la empresa, se puede percibir el ajuste de las funciones 2.1, 2.4, 2.5 y 2.6 de dicha área de actuación (Figura 3.2), lo que refleja que el nivel deseado se corresponde con la forma de proceder en la entidad. En

el gráfico muestra cierto declive de la función 2.2 y 2.3, debiéndose esto a la insuficiente documentación escrita que permita la superación del personal de planificación y personal técnico.

La Tabla 3.3 expone cómo está conformada el área de actuación No. 3 Control económico con sus respectivas funciones, en la misma queda reflejada el valor de la ponderación, la calificación alcanzada y una evaluación cuantitativa/cualitativa por cada función, posteriormente de ser evaluada.

**Tabla 3.3** Evaluación del control económico

Valor AA	ÁREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones $D=B*C/10$	% Calific AA/F $E=A*D/100$
<b>15</b>	<b>3.</b>	<b>Control económico</b>	<b>100</b>		<b>100,00</b>	<b>15,00</b>
	3.1	Control de costos	20	10	20,00	<b>Excelente</b>
	3.2	Indicadores económicos	20	10	20,00	<b>Excelente</b>
	3.3	Presupuesto anual	25	10	25,00	<b>Excelente</b>
	3.4	Plan económico anual	35	10	35,00	<b>Excelente</b>



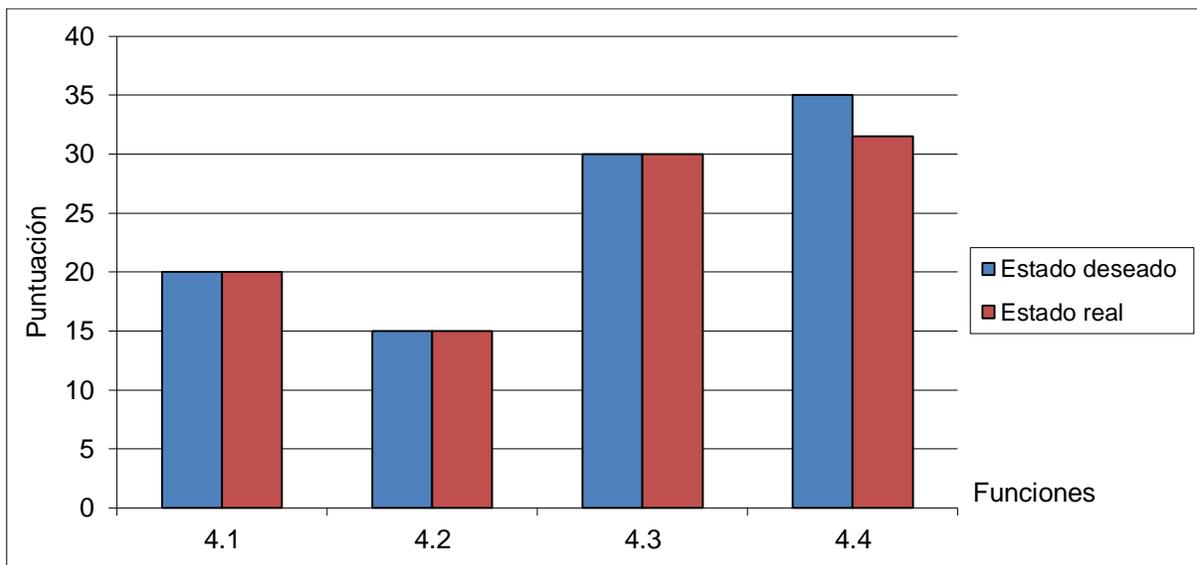
**Figura 3.3** Estado del control económico

La empresa evaluada consta de un estricto control económico, tanto es así que la totalidad de las funciones que forman parte de esta área de actuación presenta un excelente nivel, igualándose los estados deseados y reales.

La evaluación del área de actuación No. 4 Planificación, programación y control está reflejada en la Tabla 3.4, la misma consta de cuatro funciones, que dan un peso total a la ponderación del área de 15 puntos, mostrando mayor influencia la función Órdenes de trabajo.

**Tabla 3.4** Evaluación de la planificación, programación y control

Valor AA	ÁREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones D=B*C/10	% Calific AA/F E=A*D/100
15	4.	<b>Planificación, Prog. y Control</b>	<b>100</b>		<b>96,50</b>	<b>24,13</b>
	4.1	Programación	20	10	20,00	<b>Excelente</b>
	4.2	Planificación	15	10	15,00	<b>Excelente</b>
	4.3	Control	30	10	30,00	<b>Excelente</b>
	4.4	Órdenes de Trabajo	35	9	31,50	<b>Bien</b>



**Figura 3.4** Estado de la planificación, programación y control

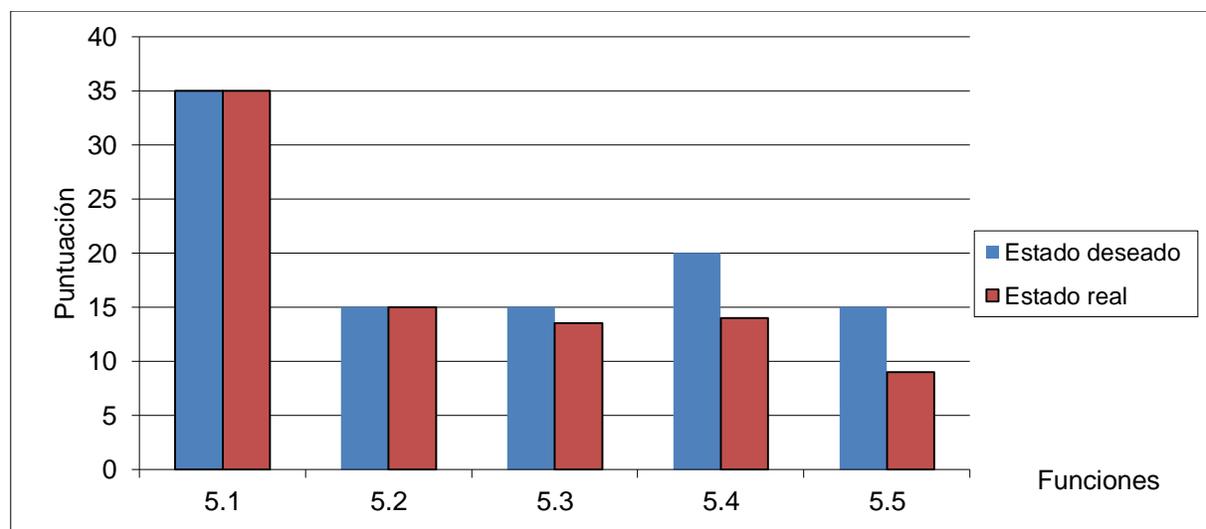
La sobre posición de puntos en las funciones 4.1, 4.2, 4.3 dígase Programación, Planificación y Control respectivamente (Figura 3.4), muestran la correspondencia del estado deseado con el estado real. La función 4.4 Órdenes de trabajo, aunque no muestra un comportamiento alejado del nivel requerido, refleja cierta diferencia donde

inciden de forma negativa el porcentaje del total de los trabajos ejecutados por mantenimiento que son cubiertos por una orden de trabajo.

El área de actuación No. 5 Ingeniería del mantenimiento, es la de mayor peso en la gestión de la empresa, reflejando la función 5.1 Mantenimiento preventivo como la de superior valor.

**Tabla 3.5** Evaluación de ingeniería del mantenimiento

Valor AA	ÁREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones D=B*C/10	% Calific AA/F E=A*D/100
20	5.	<b>Ingeniería del mantenimiento</b>	<b>100</b>		<b>86,50</b>	<b>21,63</b>
	5.1	Mantenimiento preventivo	35	10	35,00	Excelente
	5.2	Gestión de la lubricación	15	10	15,00	Excelente
	5.3	Documentación técnica	15	9	13,50	Bien
	5.4	Gestión de calidad	20	7	14,00	Regular
	5.5	Gestión medioambiental	15	6	9,00	Regular



**Figura 3.5** Estado de la ingeniería del mantenimiento

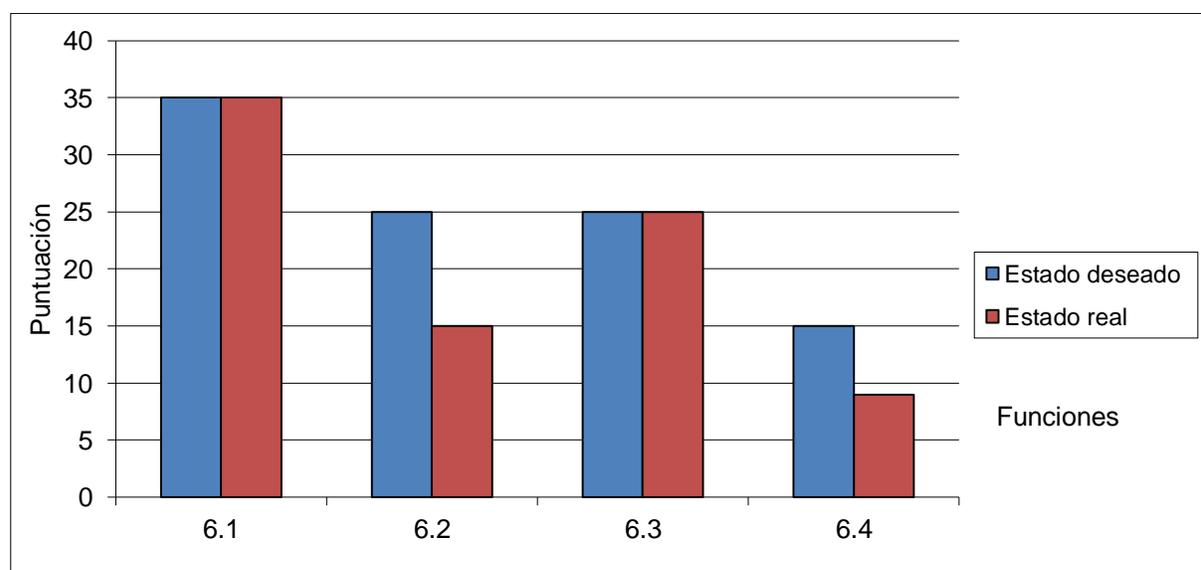
El estudio de la ingeniería del mantenimiento en la empresa, ilustra como la función 5.1 y 5.2 Mantenimiento preventivo y Tecnologías mecánicas en el orden descrito, no siendo así para la función 5.3 Documentación técnica debido al estado de la misma (Figura 3.5); que a pesar de no ser malo no alcanza el nivel de excelencia necesario. Similar tendencia muestran las funciones 5.4 y 5.5, Gestión de calidad y Gestión

medioambiental, exponiendo en el primero de los casos la no existencia de un comité de calidad que controle el 100 % de los trabajos; y la cuestión segunda, la aplicación de medidas que deben tenerse en cuenta para evitar la deposición de desechos y emisión de gases prohibidos al medio ambiente.

En la tabla 3.6 se muestra el área de actuación No. 6 Tercerización, con una ponderación igual a 10 dentro de la gestión del mantenimiento, la cual está conformada por 4 funciones fundamentales, dentro de las cuales la Política de contratación es la de mayor peso.

**Tabla 3.6** Evaluación de la tercerización

Valor AA	AREAS/FUNCIONES		Peso de las Funciones ( B )	Calificación Funciones ( C )	Calific. Funciones D=B*C/10	% Calific AA/F E=A*D/100
<b>10</b>	<b>6.</b>	<b>Tercerización</b>	<b>100</b>		<b>84,00</b>	<b>8,40</b>
	6.1	Política de contratación	35	10	35,00	<b>Excelente</b>
	6.2	Especificaciones técnicas	25	6	15,00	<b>Regular</b>
	6.3	Objeto del contrato	25	10	25,00	<b>Excelente</b>
	6.4	Penalizaciones	15	6	9,00	<b>Regular</b>



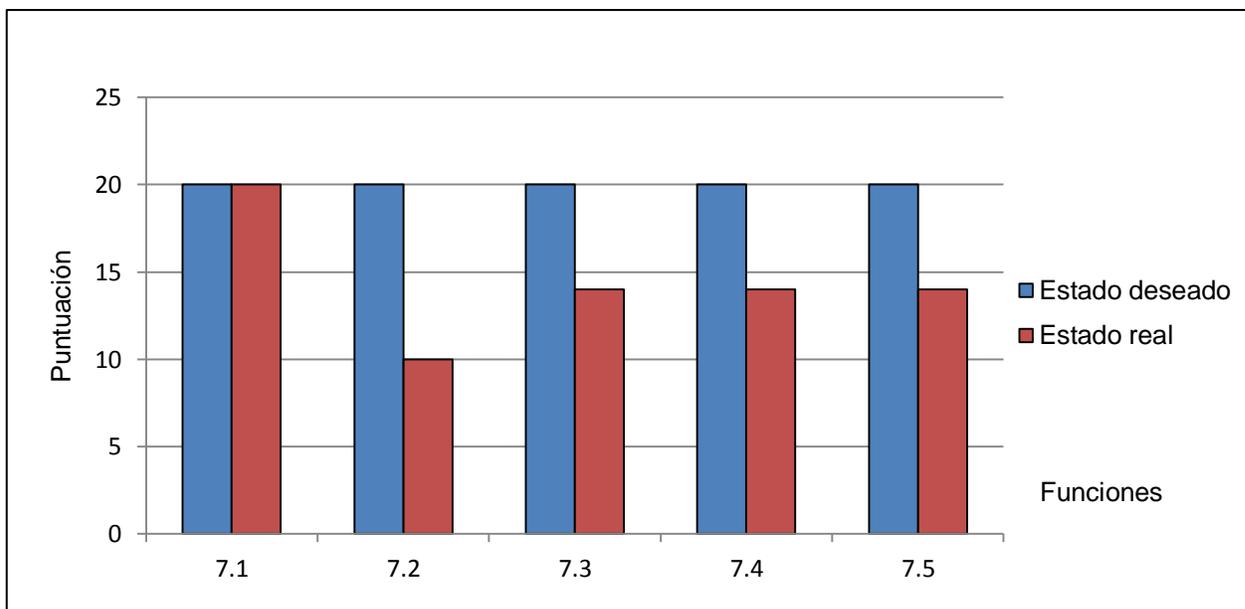
**Figura 3.6** Estado de la tercerización

El análisis de trabajo con terceros se visualiza a través de la figura 3,6 donde se revela el cumplimiento de las funciones 6.1, y 6.3, dígase Política de contratación, y Objeto del contrato, no mostrando el mismo comportamiento las funciones 6.2 y 6.4 ya que las especificaciones técnicas de los trabajos a contratar se definen pero faltan detalles que pueden atenuar contra el cierre posterior del contrato, dejando trabajos en terminación media. Y las penalizaciones por incumplimiento a pesar de estar definidas claramente, no se hacen valer.

El área de actuación No. 7 Gestión de seguridad está formada por cinco funciones, cada una con un peso distribuido equitativamente dentro de esta área, la cual posee un valor de 15 puntos dentro de la ponderación de la gestión de mantenimiento y completa la ponderación general, la configuración de esta área se puede apreciar en la tabla 3.7

**Tabla 3.7** Evaluación de la gestión de seguridad

<b>Valor AA</b>	<b>ÁREAS/FUNCIONES</b>		<b>Peso de las Funciones ( B )</b>	<b>Calificación Funciones ( C )</b>	<b>Calific. Funciones D=B*C/10</b>	<b>% Calific AA/F E=A*D/100</b>
<b>15</b>	<b>7.</b>	<b>Gestión de Seguridad</b>	<b>100</b>		<b>72,00</b>	<b>10,80</b>
	7.1	Política de seguridad	20	10	20,00	<b>Excelente</b>
	7.2	Análisis de trabajo Seguro	20	5	10,00	<b>Mal</b>
	7.3	Análisis de causa raíz	20	7	14,00	<b>Regular</b>
	7.4	Uso adecuado de señalización	20	7	14,00	<b>Regular</b>
	7.5	Aplicación de resoluciones	20	7	14,00	<b>Regular</b>



**Figura 3.7** Estado de la gestión de seguridad

La manera de proceder en la empresa en materia de seguridad, está reflejada en forma de funciones en la figura 3.7, donde se muestra solo en la primera un contraste entre el estado deseado y el existente. La función 7.2 Análisis de trabajo seguro, muestra valores distantes de los necesarios para obtener un buen desempeño, ya que aunque existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos no se cumplen al 100 %, reflejándose esto en accidentes laborales con cierta regularidad en la planta Hornos de reducción. Similar comportamiento mostró la función 7.3 Análisis de causa raíz, pues aunque existe un estudio de ACR de eventos crónicos no se toma en consideración en la planificación de los trabajos de mantenimiento. Análoga conducta reflejó la función 7.4 Uso adecuado de señalización, porque aunque existe un estudio de la misma en la empresa, solo esta implementada parcialmente y no se corresponde con la necesidad real, reflejándose insuficiente uso de señal en áreas vitales como la mina de extracción del mineral donde reiteradamente ocurre vuelco de transporte minero. La función 7.5 Aplicación de resoluciones, no alcanza el valor deseado, pues a nivel de empresa se aplican las resoluciones estatales para la seguridad de los procesos pero de forma parcial.

De una forma sintetizada se efectúa la evaluación en las áreas de actuación y funciones en la gestión de mantenimiento (Tabla 3.8).

**Tabla 3.8** Áreas de actuación y funciones en la gestión de mantenimiento

A	ÁREAS/FUNCIONES	B	C										D=BxC/10 %		
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	
<b>15</b>	<b>1. Organización general del mantenimiento</b>	100													<b>94</b>
	1.1 Política general y directrices de mantenimiento.	20										x			18
	1.2 Medios informáticos	10											x		10
	1.3 Informes y reportes	40										x			36
	1.4 Almacenes, piezas y materiales	30											x		30
<b>10</b>	<b>2. Recursos humanos</b>	100													<b>94</b>
	2.1 Capacitación de cuadros	20											x		20
	2.2 Entrenamiento personal de planificación	10										x			8
	2.3 Calificación de los técnicos	20										x			16
	2.4 Calificación de los operarios	15											x		15
	2.5 Calificación de los mandos intermedios	15											x		15
	2.6 Estimulación	20											x		20
<b>15</b>	<b>3. Control económico</b>	100													<b>100</b>
	3.1 Control de costos	20											x		20
	3.2 Utilización de Indicadores económicos	20											x		20
	3.3 Presupuesto económico anual	25											x		25
	3.4 Plan económico y financiero anual	35											x		35
<b>15</b>	<b>4. Planificación, programación y control</b>	100													<b>96,5</b>
	4.1 Programación	20											x		20
	4.2 Planificación	15											x		15
	4.3 Control	30											x		30
	4.4 Órdenes de trabajo	35											x		31,5
<b>20</b>	<b>5. Ingeniería del mantenimiento</b>	100													<b>86,5</b>
	5.1 Mantenimiento preventivo	35											x		35
	5.2 Gestión de lubricación	15											x		15
	5.3 Documentación técnica	15											x		13,5
	5.4 Control de la calidad	20											x		14
	5.5 Protección al medio ambiente	15											x		9
<b>10</b>	<b>6. Tercerización</b>	100													<b>84</b>
	6.1 Política de contratación.	35											x		35
	6.2 Especificaciones técnicas	25											x		15
	6.3 Objeto del contrato	25											x		25
	6.4 Penalizaciones	15											x		9
<b>15</b>	<b>7. Gestión de seguridad</b>														<b>72</b>
	7.1 Política de seguridad	20											x		20
	7.2 Análisis de trabajo seguro	20											x		10
	7.3 Análisis de causa raíz	20											x		14
	7.4 Uso de señalizaciones	20											x		14
	7.5 Resoluciones estatales	20											x		14

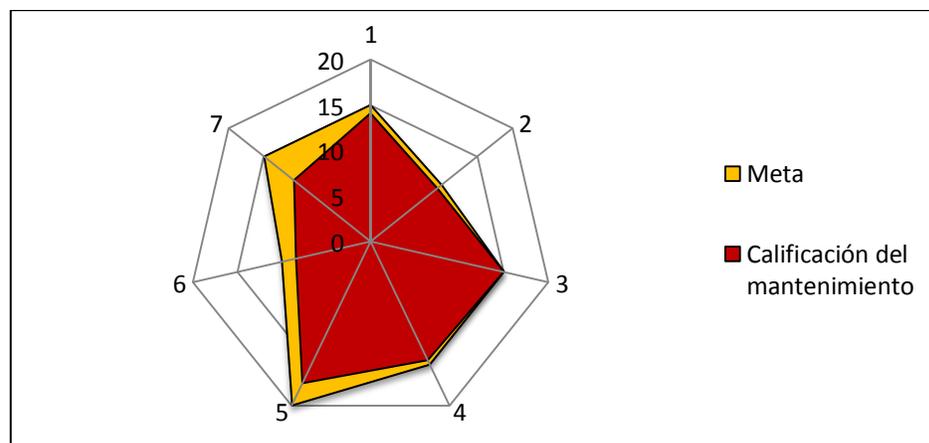
En la tabla 3.8 se muestran las siete áreas de actuación con sus respectivas funciones. La columna A expone el valor de cada área dentro del sistema de gestión, mientras que en la columna B se refleja el peso de cada función en el área. La columna C se corresponde con la evaluación dada a las funciones en una escala de cero a diez y la última columna (D), muestra el valor de las calificaciones por funciones y área.

### 3.3 VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La gestión de mantenimiento se divide en siete áreas de actuación (Tabla 1), cada una tiene un valor en dependencia de la responsabilidad y el peso de la misma en los resultados del trabajo. La calificación se establecerá por cada área en base a esta ponderación y la suma de ellas constituirá el total de la actividad.

**Tabla 3.9** Evaluación cuantitativa de la gestión de mantenimiento

No.	Áreas de actuación	Meta	Calificación del Mantenimiento	%
1	Organización general del mantenimiento	15	14,10	94,00
2	Recursos humanos	10	9,40	94,00
3	Control económico	15	15,00	100,00
4	Planificación, programación y control	15	14,48	96,50
5	Ingeniería de mantenimiento	20	17,30	86,50
6	Tercerización	10	8,4	84,00
7	Gestión de seguridad	15	10,8	72,00
	<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>89,48</b>	<b>Bien</b>



**Figura 3.8** Estado actual de la gestión de mantenimiento

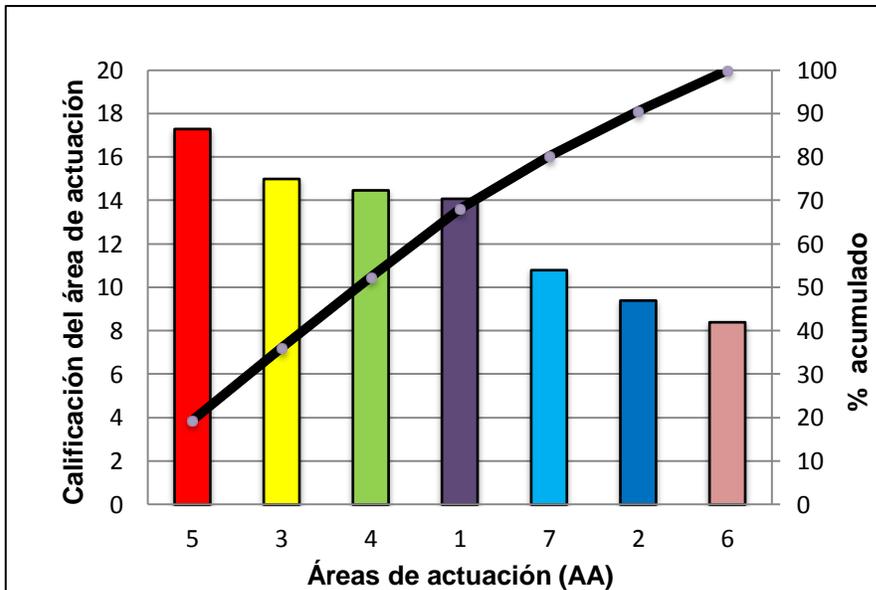
Al evaluar el sistema de gestión de mantenimiento en la Empresa Che Guevara por cada una de sus áreas de actuación, se evidenció que las más próximas a alcanzar el nivel deseado son la No. 4 Planificación, programación y control, la No. 1 Organización general del mantenimiento y la No. 2 Recursos humanos (Figura 3.8). Es necesario resaltar que el área de actuación No. 3 Control económico no presentó conjetura alguna según el procedimiento empleado. Las áreas 5 y 6, Ingeniería de mantenimiento y Tercerización mostraron indicadores que deben mejorarse con vista a mantener un nivel próximo, al deseado. Y el área de actuación No. 7 Gestión de seguridad es la de mayor influencia negativa dentro del sistema de gestión, mostrando los valores más alejados a los de referencia.

### 3.4 EVALUACIÓN MEDIANTE DIAGRAMA DE PARETO

La Tabla 3.10 refleja las calificaciones alcanzadas por área de actuación, así como el porcentaje que representa dentro de la calificación de la gestión. Empleándola se puede elaborar el gráfico de Pareto (Figura 3.9) y conocer la incidencia de las mismas en la gestión de la calidad en el mantenimiento.

**Tabla 3.10** Calificación de áreas de actuación

AA	Calificación del área actuación	% Acumulado	Valor acumulado de las calificaciones	% Acumulado
5	17,3	19,34	17,30	19,34
3	15	16,76	32,30	36,10
4	14,475	16,18	46,78	52,28
1	14,1	15,76	60,88	68,04
7	10,8	12,07	71,68	80,11
2	9,4	10,51	81,08	90,61
6	8,4	9,39	89,48	100,00



**Figura 3.9** Comportamiento de las áreas de actuación dentro de la gestión

A partir del análisis del gráfico de la figura 3.9 se corroboró, que el área de actuación No. 5 Ingeniería del mantenimiento, constituye la de mayor incidencia para la gestión de mantenimiento en la empresa, con una repercusión cercana al 20 % del total. En orden consecutivo descendente se encuentran las áreas No. 3 y No. 4 que en conjunto con la No. 5 representan más del 50 % de la calificación alcanzada. Del análisis realizado se puede inferir que las áreas que mayor repercusión tienen son las antes mencionadas por lo que debe centrarse en ellas la mayor atención así como en aquellas que se alejan peligrosamente de los estándares deseados como es el caso de la No. 5.

### 3.5 ANÁLISIS DE MATRIZ DAFO

La matriz se completó analizando de forma aislada cada cuadrante, estableciendo relaciones entre los factores externos e internos. Al elegir un cuadrante cualquiera se tendrá que identificar cada uno de los puntos fuertes de la empresa y cada una de las amenazas, de forma que cada intersección fue analizada para estudiar las consecuencias y las acciones que de dicha situación puedan derivarse.

#### FORTALEZAS

- F1. Está definida la estructura organizacional del mantenimiento.
- F2. Existe buen control económico.
- F3. Existen áreas adecuadas para el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

- F4. Existe la tercerización sobre los sistemas y equipos complejos.
- F5. Existe un presupuesto de gastos específico para mantenimiento y reparaciones.
- F6. El jefe de mantenimiento es una persona con experiencia.
- F7. Existe un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora.

## **DEBILIDADES**

- D1. Las especificaciones técnicas de los trabajos a contratar se definen pero le faltan detalles.
- D2. Insuficiencia de capacitación.
- D3. No aplicación de penalizaciones por incumplimiento de contratos aun cuando estas están claramente definidas.
- D4. Existen regulaciones de seguridad para trabajos peligrosos pero no se cumplen al 100 %.
- D5. Existe un estudio de ACR de eventos crónicos pero no se toma en consideración en la planificación de los trabajos de mantenimiento.
- D6. Existe un estudio de señalización pero no está implementado en su totalidad.
- D7. No se explotan las medidas para evitar la deposición de desechos y emisión de gases prohibidos al medio ambiente.
- D8. Obsolescencia del equipamiento tecnológico.

## **OPORTUNIDADES**

- O1. Potencial apoyo de la dirección del país a la empresa.
- O2. Posible incorporación de sistemas y equipamiento de tecnología punta.
- O3. Probables nuevas inversiones por la organización superior.
- O4. Fortalecimiento de los vínculos empresa – universidad.
- O5. Posible adquisición de recursos humanos y materiales de la recién creada Nicaro Tec.

## **AMENAZAS**

- A1. Estrategia salarial no estimulante.
- A2. Actual situación económica mundial.

A3. Limitado acceso a la adquisición de nuevos equipamientos y tecnologías.

A4. Disminución de los precios del producto de venta en el mercado internacional.

A5. Poca preferencia del producto final (Sinter de níquel)

**Tabla 3.11** Matriz DAFO

		ELEMENTOS INTERNOS																
		FORTALEZAS								DEBILIDADES								
		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	8	
ELEMENTOS EXTERNOS	AMENAZAS	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	1	0
		2	0	1	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1
		3	0	1	0	1	1	0	0		0	0	0	0	0	1	1	1
		4	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1
	OPORTUNIDADES	1	1	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	1
		2	1	0	1	1	0	1	1		1	1	0	0	0	1	1	1
		3	0	1	0	0	0	0	0		0	1	0	0	0	1	1	1
		4	1	0	0	1	0	1	0		1	1	0	0	0	0	1	1
		5	1	1	0	1	1	1	0		1	0	0	0	0	0	1	0

Del análisis de la matriz DAFO se puede apreciar que la mayor densidad de relaciones se encuentra en el cuadrante de debilidades contra oportunidades, lo que indica que la actividad de mantenimiento se encuentra en un estado de reorientación, donde la empresa debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar sus estrategias anteriores.

### **3.6 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

1. El área de actuación de mayor incidencia negativa dentro de la gestión de mantenimiento, es el área No. 7 Gestión de seguridad, mostrando afectaciones en casi todas sus funciones, inversamente al área No. 3 Control económico que evalúa con la máxima puntuación según la metodología empleada.
2. El empleo de un Sistema de Gestión de Mantenimiento asistido por computadora en la entidad (SGestMan), favorece la organización y el control que prima en la empresa.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. No son lo suficientemente abarcadoras las estructuras actuales de evaluación del sistema de gestión de mantenimiento; y aunque muchas organizaciones han optado por la utilización de sistemas de gestión normalizados, implementando y organizando sus sistemas de gestión de la calidad, de medio ambiente, de seguridad y salud en el trabajo, y de otros tipos, estos se encuentran de forma separada o escasamente integrada.
2. La evaluación a la gestión de mantenimiento, donde se consideraron aspectos cualitativos y cuantitativos en la Empresa niquelífera de Moa Comandante Ernesto Che Guevara, arrojó valor superior a los 81 puntos, por lo que entra en la categoría de mantenimiento de clase mundial y evalúa con nivel 4 (Sistemas de gestión de competencia).
3. La aplicación del SAM (Sistema Alternativo de Mantenimiento) representa una fortaleza de la empresa, permitiendo adaptar a cada equipo la técnica de mantenimiento preventivo planificado y por diagnóstico, acorde a sus características funcionales.
4. Al evaluar el sistema de gestión considerando aspectos cualitativos mediante la técnica de análisis DAFO, se demostró que la mayor densidad de relaciones se encuentra en el cuadrante de debilidades contra oportunidades, mostrando que la actividad de gestión de mantenimiento se encuentra en un estado de reorientación donde la empresa debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar sus estrategias anteriores.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar el informe como guía para la incorporación de mejoras al sistema de gestión.
2. Fijar plazos periódicos para la evaluación continua del sistema de gestión de mantenimiento.
3. Generar un plan de mejoras para corregir las deficiencias detectadas por áreas de actuación.
4. Concientizar en la base cómo al implementar un sistema de gestión se agilizan las actividades y garantizan los medios de mantenimiento.
5. Lograr la capacitación constante del personal y junto a ello la adquisición de los módulos de herramientas necesarios para la actividad de mantenimiento.
6. Indagar el comportamiento de la gestión de mantenimiento en empresas similares y establecer índices de comparación.
7. Perfeccionar el informe considerando criterios no valorados en los procedimientos descritos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Abreu, H. 2009.** *Propuesta de mejoras en la elaboración de la lista de trabajo en una parada de planta en el CRP.* Tesis de maestría Cuba, 2009.

**Acosta, H. 2006.** *Diagnóstico y evaluación de la gestión de mantenimiento.* Cuba CEIM, 2006.

**Acosta, J. 2007** *Evaluación del estado del control a la gestión de mantenimiento en el Hospital Pediátrico Juan M. Márquez.* Trabajo de diploma. Centro de Estudio de Ingeniería de Mantenimiento. CUJAE. Cuba. Junio 2007.

**Acosta, H. 2010** *Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo,* Revista Ingeniería Mecánica, Vol. 14, No. 2, 2010.

**AENOR. 2005.** *Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión.* UNE 66177 ,2005.

**Alfonso, A. y otros. 2006.** *Indicador general para la determinación del Nivel de Gestión del Mantenimiento,* 2006.

**Antezana, J. 2006.** *Modelo de Gestión de Mantenimiento.* Venezuela, 2006.

**Becerra, F. 2006.** *Gestión de Mantemiento, elementos claves para alcanzar la Excelencia.* Venezuela, 2006.

**Beltrán, J; Carmona, M; Carrasco, R; 2002.** *Guía para una gestión basada en procesos.* 2002.

**Borroto Pentón, 2005** *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales de Cuba.* Aplicación en Hospitales de la Provincia Villa Clara. Tesis doctoral. Santa Clara. 2005.

**Blanco, L. y Suárez, N. 2001.** *Perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en los hospitales del MINSAP.* Tesis de Especialidad ISPJAE Ciudad Habana, 2001.

**Chaves Serrano. 2001.** *Ponencia en la Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales, titulada Gestión del mantenimiento, un enfoque completo de calidad.* 2001.

**De Gusmao C, A. 2001** *Índice de desempenho da manutencao: Un enfoque práctico.* Revista Club de Mantenimiento No 4 Brasil. 2001.

**Dunn, Richard, L. 2004.** *Basic guide to maintenance benchmarking.* Publicado en <http://www.manufacturing.net>. 2004.

**García, S. 2003.** *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.* Madrid. 2003.

**García Valdés; Burgos Matamoros; Rodríguez Sierra. 2012.** *Diagnóstico sobre la función mantenimiento en la empresa internacional Cubana de Tabacos.* 2012.

**Gilbert, A y otros. 2013.** *Informe de evaluación de la gestión de la calidad en el mantenimiento de la Empresa Che Guevara.* ISMM. 2013.

**Hay, E. 2003.** *Justo a tiempo, la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva.* Bogotá, 2003.

**Hernández E. 2001.** *Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento Club de mantenimiento No 6 2001.*

**Husband, M. 1976.** *Maintenance management and terotechnology.* Ashgate publishing, limited.1976.

**Inin. 2008.** *Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración.* 2008.

**Kemel Hernández, M. 2004.** *Gestión Integral de Mantenimiento.* 2004.

**Knezevic, Jezdimir . 1996.** *Libro de Mantenibilidad.* Madrid, 1996.

**Nachlas, Joel A. 1995.** *Fiabilidad.* Madrid, 1995.

**Norma Covenin 3049 1993** *Mantenimiento, definiciones* Caracas. 1993

**Oficina Nacional de Auditoría. 2000.** *Lo que todos debemos conocer sobre auditoría.* Ciudad de la Habana. Editora Política, 2000.

**Ogalla Segura, F. 2005.** *Sistema de Gestión. Una Guía Práctica.* España Díaz de Santos, 2005.

**Ortega, J. 2008.** *Modelo funcional de gestión de mantenimiento en instalaciones hospitalarias. Tesis de Maestría Cuba,* 2008.

**Hernández M. y Contreras V. 2005.** *Formulación de un modelo de gestión para el mantenimiento basado en las áreas de conocimiento del mantenimiento productivo total y el mejoramiento continuo. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho.* 2005.

**Pacheco, J, Castañeda, W y Caicedo, C. 2002.** *Indicadores integrales de gestión.* Bogotá, McGraw Hill Interamericana S.A. 2002.

***Reglamento para la organización y dirección técnica de la producción en la Empresa Ernesto Che Guevara.***

**Rodríguez J., A. 2002.** *Sistema de gestión de mantenimiento.* Tesis de Maestría ISPJAE Ciudad Habana, 2002.

**Sánchez, A. 2007.** *Gestión de activos físicos.* La Habana. 2007.

**Sánchez, A. 2006.** *Maestría Estrategia y tecnología de avanzada en la función del mantenimiento CUJAE.* Cuba, 2006.

**Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. 2001.** *Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento,* Club de mantenimiento No 6. 2001.

**Tavares, L. 2002.** *Administración moderna de mantenimiento. Brasil: Publicaciones.* 2002.

**Tavares, L. A. 2000.** *Tercerización de Mantenimiento.* Revista Electrónica de Mantenimiento, pág. 2. 2000.

**Treto, O. y Castillo, O. 1999.** *Mantenimiento asistido por computadora para windows*  
ISPAJAE. Ciudad de La Habana. 1999.

**Woodhouse, J. 2001.** *Asset management. Woodhouse partnership. LTD. Newbury, UK.*  
2001.