

**Universidad de Matanzas**  
**Sede “Camilo Cienfuegos”**  
**Facultad de “Ciencias Técnicas”**



**Trabajo de Diploma de Ingeniería Mecánica**

**Título:** Preliminares en la Evaluación de la Gestión de la Ingeniería del Mantenimiento en la Constructora Militar 4. Caso de Estudio de la Gestión del Mantenimiento a Equipos de la Construcción y del Transporte.

**Autor:** Adrián Rodríguez Figueroa  
**Tutor:** MSc. Ing. Emilio Fernández Arenas

**Matanzas,**  
**2020.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Por medio de la presente declaro que yo: Adrián Rodríguez Figueroa soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas a darle el uso que estime más conveniente.

---

**Firma**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Miembros del Tribunal:

_____	_____	_____
Presidente	Secretario	Vocal

## **Dedicatoria**

**A mamá, por luchar tanto para sacarme adelante.**

**A mi hermano, por estar siempre de forma incondicional.**

**A mi novia por tanto amor.**

## **Agradecimientos**

- \* A mis padres y a mi hermano que me han apoyado incansablemente durante todos mis estudios.
- \* A mi novia que siempre ha estado pendiente de mí en todo este tiempo.
- \* Al resto de mi familia y amigos, que también me brindan su apoyo y siempre han estado al tanto durante el curso de mi carrera.
- \* A mi tutor, por la ayuda y dedicación que me brindó para la realización de este trabajo de diploma.
- \* A todos mis profesores de Ingeniería Mecánica y de las enseñanzas anteriores por su guía y sus conocimientos.

## **Resumen**

El mantenimiento es un proceso propio de la Gestión Empresarial que actualmente emplea recursos, equipos de diagnósticos e informáticos y coordinación transversal de las actividades empresariales. Esto exige a los responsables de su gestión una formación multidisciplinaria en temas técnicos, económicos, de capital humano, estadísticos, logísticos y de calidad, entre otros, para conseguir una mejora continua de los planes y actividades de ejecución con vistas a alcanzar los valores óptimos de fiabilidad, disponibilidad, y seguridad.

El objetivo fundamental del trabajo es adecuar la Gestión de Mantenimiento con Enfoque Proactivo, para la Constructora Militar 4, al Sistema Integral de Gestión de la misma, tomando como punto de partida el diagnóstico de la gestión en la actividad de mantenimiento en la empresa. Como resultado se propone un plan de acción para erradicar los problemas existentes en el área de mantenimiento y así poder cumplir los objetivos trazados por la entidad.

**Palabras claves:** Mantenimiento, diagnóstico, gestión, plan de acción.

### **Abstract**

Maintenance is a process of Business Management that currently uses resources, diagnostic and computer equipment, and cross-coordination of business activities. This requires those responsible for its management to receive multidisciplinary training in technical, economic, human capital, statistical, logistical and quality issues, among others, to achieve continuous improvement in execution plans and activities with a view to achieving optimal values. Reliability, availability, and security.

The fundamental objective of the work is to adapt Maintenance Management with a Proactive Approach, for Military Constructor 4, to the Integral Management System of the same, taking as a starting point the diagnosis of management in the maintenance activity in the company. As a result, an action plan is propose to eradicate the existing problems in the maintenance area and thus be able to meet the objectives set by the entity.

**Key words:** Maintenance, diagnosis, management, action plan.

## Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1. Evolución del Mantenimiento. ....	5
1.1 Antecedentes y evolución del mantenimiento.....	5
1.1.1 Evolución de los tipos de mantenimientos.....	6
1.2 Clasificación y formas de organización. ....	8
1.3 La Ingeniería del Mantenimiento. ....	12
1.4 La evolución del mantenimiento en los equipos de la construcción. .....	13
1.5 Estado, caracterización y evolución de la entidad-actividad objeto de estudio:.....	14
Capítulo 2. Caracterización y Métodos a aplicar. ....	16
2.1 Caracterización de la Organización de la Empresa Constructora Militar 4.....	16
2.2 Caracterización de los sistemas casos de estudios.....	17
2.3 Descripción de métodos a aplicar.....	21
2.3.1 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.....	21
2.3.2 Método SERVCUAL.....	24
2.3.3 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto. ....	27
2.3.4 Método Kendall. ....	29
Capítulo 3. Análisis de resultados.....	30
3.1 Resultados obtenidos.....	30
3.1.1 Método Arena .....	30
3.1.2 Método SERVQUAL: .....	30
3.1.3 Diagrama de Ishikawa .....	31
3.2 Principales problemas encontrados en la empresa relacionados al mantenimiento.....	31
3.3 Plan de acción para mejorar la gestión de la actividad de mantenimiento en la empresa Constructora Militar 4. ....	32
3.4 Método Kendall.....	33
3.5 Propuesta de actualización del plan de mantenimiento. ....	34
3.6 Propuesta de informatización. ....	35
3.6.2. Subsistema de Configuración General: .....	36
3.6.3. Subsistema de Planificación:.....	37
3.6.4. Subsistema de Gestión de Aprovisionamiento (Compras): .....	39
3.6.5. Subsistema de Gestión del Inventario: .....	40
3.6.6. Subsistema de Mantenimiento. ....	42
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	44
Bibliografía .....	45
Anexos .....	1



## Introducción

La Historia del mantenimiento acompaña al desarrollo técnico-industrial de la humanidad. Al fin del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones. Hasta 1914, no existía el mantenimiento y las reparaciones eran ejecutadas por el mismo efectivo de operación. Con lo ocurrido en la primera Guerra Mundial y la implantación de la producción en serie, instituida por Ford, las fábricas empezaron a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentirán la necesidad de crear equipos que pudiesen efectuar reparaciones en máquinas en el menor tiempo posible. Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objeto básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como Correctivo.

Esa situación se mantuvo hasta la década del 30, cuando, en función de la segunda Guerra Mundial y de la necesidad de aumentar la rapidez de producción, la administración industrial pasó a preocuparse, no solo en corregir fallas, sino evitar que ellas ocurriesen, y el personal técnico de mantenimiento pasó a practicar el proceso de prevención de averías que, justamente con la corrección completaba el cuadro de mantenimiento, formando una estructura tan importante como la de operación.(Olarde, 2010)

Por el año 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los gerentes de mantenimientos observaron que, en muchos casos, el tiempo gastado para diagnosticar las fallas era mayor que el utilizado en la ejecución de la reparación, y así seleccionaron equipos de especialistas para constituir un órgano de asesoramiento a la producción que se llamó Ingeniería del Mantenimiento y recibió los encargos de planear el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de la averías.

A partir de 1966, con la difusión de las computadoras, el fortalecimiento de las Asociaciones Nacionales de Mantenimiento, formadas al fin del período anterior, y las sofisticaciones de los instrumentos de protección y medición, la Ingeniería de Mantenimiento pasó a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, buscando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento. Esos criterios conocidos como Mantenimiento Predictivo o Previsivo, fueron asociados a métodos de planeamientos y control de mantenimiento automatizado, reduciendo los cargos burocráticos de los ejecutantes de mantenimiento. Esas actividades acarrearán el

desmembramiento de la Ingeniería del Mantenimiento que pasó a tener dos equipos: el estudio de ocurrencias y el PCM (Planificación y Control del Mantenimiento), este último con la finalidad de desarrollar, implementar y analizar los resultados de los Sistemas Automatizados de Mantenimiento. (Pérez, 2000)

A partir de 1980, con el desarrollo de las microcomputadoras, a costos reducidos y lenguajes simples, los órganos de mantenimiento pasaron a desarrollar y procesar sus propios programas, eliminando los inconvenientes de la dependencia de disponibilidad humana y de equipos para la atención de sus prioridades de procesamiento de la información por la computadora central, además de las dificultades de comunicación en la transmisión de sus necesidades para el análisis de sistemas, no siempre familiarizado con el área de mantenimiento. Sin embargo, es recomendable que esas microcomputadoras sean acopladas a través de redes con los otros que atienden a los sistemas para la comunicación entre los diversos bancos de datos, posibilitando que sus informaciones queden disponibles para la generación de reportes necesarios a todos los niveles de la empresa. En algunas empresas esa actividad se convirtió en muy importante tanto que el PCM (Planificación y Control del Mantenimiento), pasó a formar una función de asesoramiento a supervisión general de producción.

A partir del final de la década de los 80, con la experiencia del aumento de la calidad de los productos y servicios, sugerida por los consumidores, el mantenimiento pasó a ser un elemento importante en el desempeño de los equipos, en grado equivalente a lo que se venía practicando en la operación.

Esas evoluciones se caracterizaron por la reducción de costos, garantía de la calidad y por el cumplimiento de plazos de entrega. (Abella, 2010)

Antes del año 1980 la industria cubana desarrolló una cultura industrial caracterizada por la aplicación de tecnologías y sistemas de trabajos provenientes del antiguo campo socialista, entre ellos, el sistema de mantenimiento preventivo planificado, que aseguraba el suministro estable de piezas de repuesto y la preparación de los recursos humanos, posibilitando la realización de servicios técnicos de mantenimiento y recuperaciones preventivas a máquinas, equipos e instalaciones.

En correspondencia con los objetivos planteados en la resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, se trabaja en el rescate y fortalecimiento de la industria cubana para incrementar su participación en el desarrollo económico del país. Por tal motivo el mantenimiento tendrá un papel protagónico en garantizar la estabilidad

productiva de las fábricas e instalaciones de servicios y la consecuente disminución de los costos de producción para lograr la sostenibilidad de las tecnologías y su desarrollo permanente. En el presente, el escenario de la industria cubana, evidencia una falta importante de la cultura de mantenimiento. Las dificultades financieras, el desconocimiento de directivos y cuadros, aparejado a ello, el recrudecimiento del bloqueo y la falta de suministros, han traído consigo el deterioro de la industria, provocando, además, la pérdida del rigor y de la disciplina tecnológica.

En el período transcurrido desde 1989 hasta la fecha, Cuba ha sufrido una crisis económica de gran magnitud, produciendo importantes afectaciones, fundamentalmente de índole financiera que limita los insumos y componentes necesarios para las reparaciones, creando un retroceso en la Gestión del Mantenimiento a nivel nacional.

El problema ha sido de tal magnitud y tanta generalización que para algo aparentemente tan importante y obvio, se hizo necesario enunciar un postulado sobre el tema en la Conferencia suprema del País. (Denis, 2018)

El VI Congreso del Partido Comunista de Cuba celebrado en abril de 2011, definió los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. El número 117 plantea: “Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía”.(PCC, 2011)

**Justificación del problema:**

La Empresa Constructora Militar 4, que no escapó a tal crisis, comienza, lo que podría ser un programa de recuperación y aplicación consecuente de los Fundamentos de la Gestión del Mantenimiento. En la actualidad tiene como uno de sus objetivos la mejora e implementación de estrategias de Gestión.

**Problema Investigativo:**

La inexistencia de un procedimiento de “Gestión de Mantenimiento con Enfoque Proactivo”, para la Constructora Militar 4.

**Objetivo general:**

Adecuar la Gestión de Mantenimiento con Enfoque Proactivo, para la Constructora Militar 4, al Sistema Integral de Gestión de la misma.

**Objetivos específicos:**

1. Evaluar la gestión del mantenimiento en la Empresa Constructora Militar 4.
2. Elaborar plan de medidas en función de la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa Constructora Militar 4.

3. Definir las causas y efectos de los fallos y su criticidad en los Casos de Estudio, para ser aplicados como procedimiento metodológico general.
4. Iniciar la creación de las bases de datos necesarias para la gestión informatizada.

### **Estructura del trabajo:**

**Capítulo 1** Evolución del Mantenimiento. Facilita la comprensión del trabajo, pues se abordan temas como la ingeniería del mantenimiento, una breve historia de la misma, antecedentes y evolución del mantenimiento, además la clasificación y formas de organización. Estado, caracterización y evolución de la entidad-actividad objeto de estudio.

**Capítulo 2.** Caracterización y Métodos a aplicar.

En este capítulo se caracteriza la empresa, los sistemas de mantenimiento; se realiza una descripción de los métodos a aplicar, así como su implementación.

**Capítulo 3 Análisis de resultados.**

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos de los procedimientos, estos resultados son punto de partida para la confección de los planes de medidas y la creación de planes de mantenimiento tipos, logística del plan de mantenimiento y propuesta de informatización.

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias bibliográficas

Anexos

## Capítulo 1. Evolución del Mantenimiento.

Este capítulo facilitará la comprensión del trabajo, ya que se abordan sobre la ingeniería del mantenimiento, una breve historia de la misma, antecedentes y evolución del mantenimiento, además la clasificación y formas de organización.

### 1.1 Antecedentes y evolución del mantenimiento.

En los años anteriores al 1950, los servicios de Mantenimiento han pasado inadvertidos cuando las cosas marchaban bien y han sido llamadas ineficaces y costosos en otras situaciones. Sin embargo, el Mantenimiento ha tenido su evolución a través de tres etapas muy marcadas, coincidentes con las etapas del desarrollo industrial.

**Etapa 1 Mantenimiento por rotura:** Hasta los 50, con una organización y planificación mínima pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable, debido a esta sencillez, así como fácil de reparar. Como resultado, no se necesitaban sistemas de mantenimiento complicados, y la necesidad de personal calificado era menor.(Moubray, 2012)

**Etapa 2 Mantenimiento Planificado (PM):** La creciente automatización de los procesos productivos y su complejo mantenimiento, hizo que a partir de los años 50 en los Estados Unidos se introdujese el concepto de Mantenimiento Preventivo. Ya en la década de los 60 en los Estados Unidos surge el concepto de Mantenimiento Productivo en el seno de General Electric Co. Este concepto hacía referencia a que el objetivo del mantenimiento no era únicamente reparar los equipos sino también planificarle y mejorar la productividad mediante adecuadas acciones en los mismos. De esta manera, el PM englobaba el mantenimiento correctivo- preventivo- predictivo y la mejora.

A partir de 1964 se introduce el mantenimiento en Japón, no sin antes haberle dotado del toque característico japonés: mientras en la mayoría de las empresas norteamericanas el mantenimiento y la producción se mantenían separadas, los japoneses consiguieron que todos los operadores participen en el mantenimiento de los equipos de producción.

El Mantenimiento preventivo al que nos hemos referido consiste en revisiones periódicas de las instalaciones buscando anticiparse a posibles averías. Se trataba, por

tanto, de una serie de actuaciones sistemática en la que desmontaban las máquinas y se observaban para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste.

El elevado costo de estas revisiones hizo que el Mantenimiento Preventivo fuera sustituido, allí donde fuera posible por el Mantenimiento Predictivo. En este caso las intervenciones sobre los equipos productivos no dependen de un programa preestablecido, sino de las condiciones de funcionamiento de dichos equipos. Son estas las que anuncian que algunas de sus partes están llegando a un punto en el que va a ser necesaria una intervención que podemos planificar.

El Mantenimiento Predictivo, consiste, por tanto, en un conjunto de técnicas y métodos que, aplicados sobre las máquinas y equipos, permiten conocer su estado para poder así intervenir con anterioridad a que pueda producirse el fallo. Se debe, por tanto, establecer una serie de parámetros medibles cuya variación va a reflejar el deterioro de aquellas partes o componentes que puedan producir fallos o averías en los activos o sistemas.

**Etapa 3 Mantenimiento productivo total (TPM):** Si bien el TPM fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippon Denso del grupo Toyota y Japón lo generalizó a partir de 1971, esta etapa en Europa no comienza hasta el final de la década de los 80. Partiendo del concepto americano del PM que había adoptado en la segunda etapa y que separaba al personal de mantenimiento del de la producción, evolucionaron hacia el mantenimiento y mejora de los equipos con la implicación de toda la organización. (Álvarez, 2018).

### **1.1.1 Evolución de los tipos de mantenimientos.**

A nivel mundial, inicialmente, se utilizó el mantenimiento correctivo como único sistema. En el mismo, la planificación del mantenimiento es nula, ya que se realizan las reparaciones luego de producirse la falla, disminuyendo la disponibilidad con la consiguiente afectación de la gestión empresarial.

El mantenimiento correctivo evolucionó desde el imprevisto hacia el mantenimiento correctivo programado, donde a pesar que se sigan realizando las reparaciones después de la avería, esta última es esperada con todos los medios necesarios preparados para disminuir el tiempo de parada del equipo, elevando la disponibilidad en comparación con el correctivo no programado. (Cabanas, 2000)

Este tipo de mantenimiento no planificado no cumplió las necesidades de la producción y se comenzó a trabajar conjugando el mantenimiento correctivo con el mantenimiento

preventivo, el cual se basa en la planificación de trabajos y actividades para lograr mantener el buen estado de capacidad de trabajo e intervenir con anterioridad a la falla. Dicha planificación se realiza teniendo en cuenta las experiencias del operario, los históricos de las máquinas y siguiendo las normas y especificaciones de los fabricantes proveedores. Aquí se abarca la lubricación, la limpieza y pintura, así como reemplazos y modificaciones que garanticen la función del activo productivo a un costo competitivo. Aunque aumente la disponibilidad de los equipos y organiza la jornada laboral puede resultar dañino si se programan trabajos en exceso, por lo que pueden causar el arme y desarmes innecesarios, además del aumento de los costos.

Debido a estos inconvenientes del sistema preventivo se estiló en algunos lugares del mundo la aplicación, en forma exclusiva, del mantenimiento predictivo. En el mismo se planifican inspecciones a los equipos. Estas inspecciones pueden ser subjetivas y objetivas, teniendo como objeto detectar los síntomas del fallo antes de que ocurra el mismo para garantizar un reemplazo a tiempo, un mínimo tiempo de parada o evitar la rotura irreparable de algún elemento.

En el caso de las inspecciones subjetivas se puede incurrir en errores al detectar los posibles síntomas de fallos y en las objetivas se necesitan equipos de elevado costo y un personal de alta calificación para la manipulación de dicho equipamiento por lo que no todos los activos y máquinas meritaban el uso de este sistema de mantenimiento. Por tanto, no se mantuvo esta tendencia predictiva pura a pesar de las ventajas que representaba.

Por ejemplo, en países como Japón con un alto desarrollo en la industria electrónica esta decisión, en la década de los 70, disminuyó el producto bruto nacional en un 3%.

Por estas experiencias se retomaron los sistemas abandonados: es decir; el mantenimiento correctivo con sus variantes y el preventivo, adicionándose el predictivo. Esta unión dio lugar al sistema de mantenimiento conocido como Mantenimiento Alternativo.

El mantenimiento alternativo tiene como objetivo central asociar a la atención de un activo productivo trabajos correctivos, preventivos, predictivos o mantenimiento basado en modificaciones en función de su importancia y repercusión para el proceso de producción. Esta filosofía de trabajo lleva asociada una ardua tarea de organización, planificación y control, así como una elevada manipulación de información por lo que hubo que recurrir al uso de la computación, solución que ha revolucionado la gestión de mantenimiento, tanto como concepto general como en cada una de las etapas

(Organización, planificación, ejecución y control) con la que está indisolublemente ligado. La revolución antes mencionada se conoce mundialmente como Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (G.M.A.O). (Pérez, 2000)

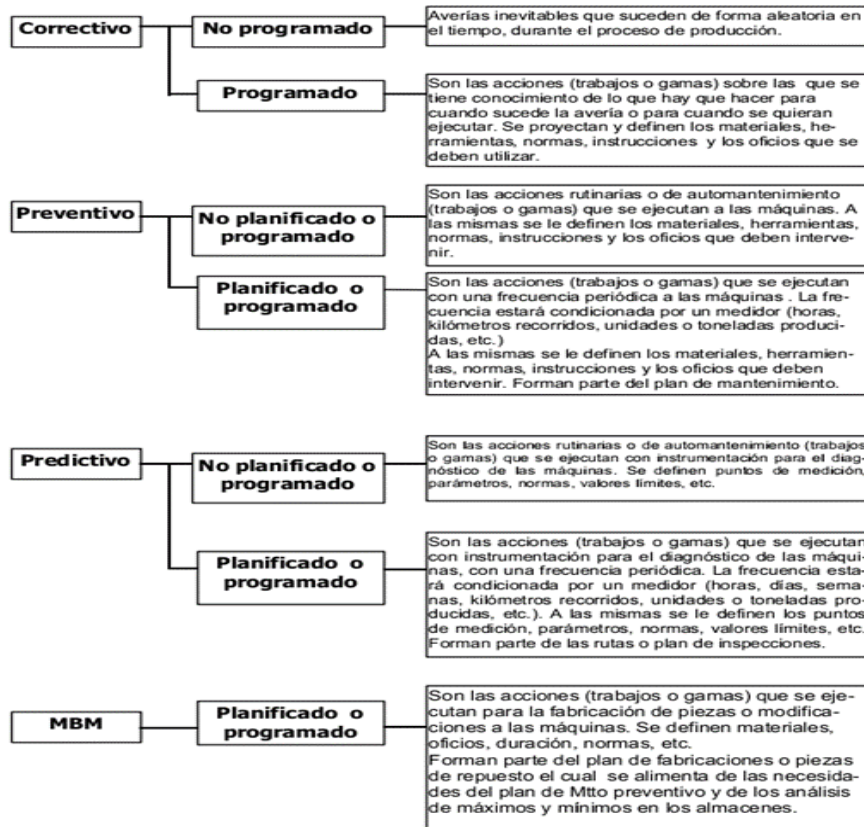


Figura 1.1 Evolución de los tipos de mantenimiento.

Fuente: (Pérez, 2000)

## 1.2 Clasificación y formas de organización.

A continuación, se analizarán algunas de las formas de organización del mantenimiento más difundidas y con mayores resultados.

1. El servicio de mantenimiento depende de la dirección de la producción: En este modelo la producción gestiona conjuntamente la producción y el mantenimiento de sus propios equipos por lo tanto la producción define los objetos, los métodos, el programa y el presupuesto de mantenimiento.

Este tipo de organización nos lleva a una política de mantenimiento a corto plazo y es apropiada para industrias con bajos costos de mantenimiento y en las complejidades de la función mantener no justifica mayores desarrollos organizacionales.





**Figura 1.2** El mantenimiento depende de la dirección de la producción.

**Fuente:** (Pérez, 2000)

2. El servicio de mantenimiento dependiendo de la dirección de la empresa: En este modelo, el servicio de mantenimiento define los métodos, el programa y el presupuesto de mantenimiento, en el marco de los objetos determinados por la dirección de producción.



**Figura 1.3** Mantenimiento dependiendo de la dirección general.

**Fuente:** (Pérez, 2000)

Este modelo se muestra adecuado a industrias con uno o pocos productos y los costos de mantenimiento son significativamente elevados, como pueden ser las industrias de procesos continuos.

3. El servicio técnico de mantenimiento depende de la ingeniería de planta y los talleres de mantenimiento están descentralizados en la producción: En este modelo la producción es responsable de los distintos costos de los talleres de producción incluido el costo del mantenimiento del cual define objetivos, disponiendo de un equipo descentralizado funcionalmente para el mantenimiento inmediato de los talleres de producción.

Así mismo, existe un servicio técnico de mantenimiento incluido en la ingeniería de planta, el cual establece los métodos, el programa y el presupuesto global de

mantenimiento a la vez que dirige acciones globales de intervención con los talleres de mantenimiento descentralizados que de él dependen. Este tipo de organización es adecuada para industrias con diversidad de productos o de centros de producción y con alto nivel de tecnificación.



**Figura 1.4** Mantenimiento depende de ingeniería de planta.

**Fuente:** (Pérez, 2000)

4. El mantenimiento integrado en la producción en diferentes niveles de intervención: En este modelo, la producción es responsable de la optimización de los distintos costos de producción, incluido el mantenimiento del que define los objetivos, disponiendo de unos equipos descentralizados en los talleres de producción.



**Figura 1.5** Mantenimiento integrado en producción.

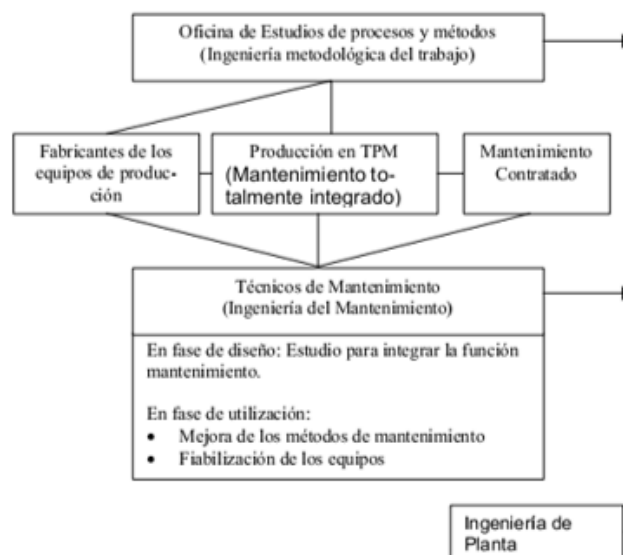
**Fuente:** (Pérez, 2000)

Existe un servicio técnico de mantenimiento que depende de la dirección de producción, la cual establece los métodos, el programa y el presupuesto de mantenimiento y es responsable de los equipos de mantenimiento descentralizados con intervención en niveles superiores.

En este tipo de organización, los operarios de producción muy descargados de sus propias funciones productivas debido a la automatización, realizan tareas de mantenimiento en los primeros niveles de intervención.

Esta es la tendencia actual en las organizaciones modernas de mantenimiento en industrias con diversidad de productos, muy tecnificadas y automatizadas cuyo sector más representativo es el de la industria del automóvil, aunque hoy día otros sectores evolucionan hacia esta organización.

El mantenimiento total integrado en la producción: La organización antes comentada evoluciona hacia el mantenimiento total integrado en la producción donde se ha incorporado la interrelación de dicha organización con los fabricantes de los equipos de producción y con el mantenimiento contratado, haciéndose integrado en la producción el nivel de intervención de profesionales por un desarrollo total del TPM, en donde los propios operarios de la producción estarán capacitados para realizar las tareas de mantenimiento. (Pérez, 2000)



**Figura 1.6** Evolución actual. Mantenimiento total integrado en la producción.

**Fuente:** (Pérez, 2000)

### **1.3 La Ingeniería del Mantenimiento.**

La ingeniería del mantenimiento es una rama de la ingeniería que se enfoca en la optimización de equipos, procedimientos y presupuestos para lograr una mejor mantenibilidad, fiabilidad de sistemas y disponibilidad de los equipos. También permite definir estrategias de control y mejorar los procesos dentro de la empresa de forma complementaria o independiente.

Dentro de las responsabilidades de la ingeniería del mantenimiento se encuentra el análisis de equipos, estimación de costos de mantenimiento, evaluación de alternativas, asegurar la optimización de la estructura de organización para el mantenimiento, aplicación de los programas y gestión de proyectos, previsión de piezas de repuestos, evaluación de las habilidades necesarias que se requieren para el personal de mantenimiento, evolución de los riesgos de seguridad asociados con el mantenimiento de equipos.

La ingeniería del mantenimiento es cada vez más importante debido a la creciente demanda de equipos, sistemas, maquinarias e infraestructura. Desde la revolución industrial muchos dispositivos, equipos, maquinaria y estructuras se han vuelto más complejos, por lo que se necesita más personal y equipos tecnológicos para llevar a cabo las tareas propias del mantenimiento. (Fornies, 1999)

La Ingeniería del Mantenimiento modernamente comprende una serie de funciones de: aplicación de procesos creativos científico técnicos, de planificación y gestión empresarial, que permiten alcanzar el mayor grado de confiabilidad en sus sistemas, máquinas, equipos, instalaciones, procesos e infraestructura. En términos industriales la Ingeniería del Mantenimiento conjuntamente con la de Producción permiten obtener productos altamente competitivos por su calidad, cantidad y bajo costo.(Barragán, 2007)

Entre las funciones de la ingeniería del Mantenimiento se encuentra:

- ✧ Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras.
- ✧ Efectuar un control del estado de los equipos, así como su disponibilidad.
- ✧ Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- ✧ En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- ✧ Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.

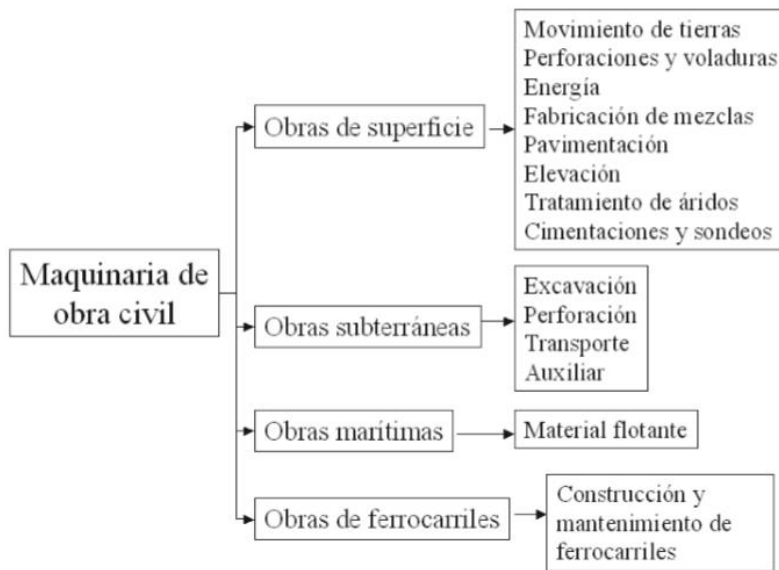
- \* Llevar a cabo aquellas tareas que implican la modificación o reparación de los equipos o instalaciones.
- \* Instalación de nuevo equipo.
- \* Asesorar a los mandos de producción.
- \* Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- \* Gestión de almacenes.(León, 2005)

#### **1.4 La evolución del mantenimiento en los equipos de la construcción.**

La mecanización del trabajo en cualquier obra civil o de edificación es totalmente necesaria desde la perspectiva técnica, económica y humana. Las máquinas, que nacieron con el propósito de liberar al hombre de las tareas más penosas, se han convertido en herramientas para producir más, más barato y con mejor calidad. Han permitido abreviar la realización de labores que en otros tiempos parecían imposibles y, por consiguiente, han conseguido acelerar la acción del hombre sobre su entorno más inmediato. La adjudicación de un contrato de obra suele requerir de la empresa constructora la disposición de maquinarias adecuadas que garantice los plazos, las calidades y la seguridad. Además, determinadas unidades de obras no pueden ejecutarse sin el uso de maquinarias, tales como las inyecciones, el pilotaje, los dragados y cimentaciones por aire comprimido. La fabricación manual de hormigones, compactaciones de tierras no podrían satisfacer las elevadas exigencias de los pliegos de condiciones técnicas vigentes.(Dávila, 2013)

La maquinaria ha cambiado rápidamente con las innovaciones tecnológicas. Se ha derivado hacia la especialización, evolucionando unas hacia el gigantismo para obtener grandes producciones, mientras otras se han convertido en diminutas y versátiles. En otros casos se han buscado la polivalencia del trabajo en equipos pequeños y medianos. Los medios informáticos han auxiliado y mejorado los sistemas de los equipos. La maquinaria va siendo cada vez más fiable, segura y cómoda para el operador, facilitándole las labores de conservación. (Piqueras, 2015.)

## Clasificación de las máquinas empleadas en la construcción:



**Figura 1.7** Clasificación de las máquinas de la construcción. Maquinaria de obra civil.

**Fuente:** (Piqueras, 2015.)



**Figura 1.8** Clasificación de las máquinas de la construcción. Maquinaria de edificación.

**Fuente:** (Piqueras, 2015.)

### 1.5 Estado, caracterización y evolución de la entidad-actividad objeto de estudio:

En Cuba, antes de 1959 y con la excepción de determinadas industrias, no existía una cultura de mantenimiento, y no fue sino hasta 1961 cuando comenzó a promoverse el respeto hacia esta actividad, a partir de la introducción del Mantenimiento Preventivo Planificado en el otrora Ministerio de Industrias. En 1976, la Ley No. 1323, de Organización de la Administración Central del Estado, estableció entre las atribuciones y funciones principales del Ministerio de la Industria Sidero - Mecánica, "...la

elaboración de Normas de Mantenimiento y Explotación para las Máquinas-Herramientas del País”, constituyéndose así el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)... integrado por normas y procedimientos de gran importancia técnica y económica. El sistema fue implantado en todas las empresas del citado Ministerio. La tecnología instalada respondía el tipo de mantenimiento que se aplicaba por excelencia en esos tiempos (1939-1966), pero que ya estaba a punto de producir un salto hacia el mantenimiento predictivo. Éste sistema de MPP se generalizó rápidamente para todos los equipos, pues la complejidad de los equipos no era alta y no se pensó en aquel momento en la influencia de los costos sobre las operaciones de mantenimiento a equipos que en realidad no necesitaban en su momento de una intervención.

En 1981 se estableció, como un lineamiento para el desarrollo de la industria: “Ejecutar una política sistemática de mantenimiento y reparaciones generales que permitan garantizar o restituir las capacidades potenciales a las unidades...” y, a partir de la política trazada en el país en relación con el mantenimiento, la mayoría de las empresas cubanas asumieron el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado, conocido por las siglas MPP, adaptándolo a sus características. La desaparición del campo socialista y la permanencia del bloqueo económico estadounidense volcaron a la industria cubana en una gran depresión, trayendo consigo la limitación de recursos y la pérdida de vitales tradiciones técnico-culturales.(Martínez, 2001)

La Empresa Constructora Militar 4 como entidad perteneciente al MINFAR realiza la actividad de mantenimiento de acuerdo a planes de trabajo y regulaciones propuestas por este ministerio, sus formas de actuar y métodos de trabajos en el campo del mantenimiento son fundamentados en ideas, concepciones y experiencias de la extinta Unión Soviética. La empresa para la realización de las labores de mantenimiento cuenta con un taller donde se dispone de un número de personal óptimo, formado por obreros e ingenieros con la misión de brindar este servicio a más de 200 maquinarias de la construcción que presenta la empresa. El tipo de mantenimiento que prevalece es el mantenimiento preventivo planificado que se rige por los planes de mantenimiento con que cuenta la empresa. En los últimos años se han adquirido nuevos equipamientos que por su modernidad, complejidad y altos costos han llevado a la empresa a dar sus primeros pasos en la gestión del mantenimiento.

## **Capítulo 2. Caracterización y Métodos a aplicar.**

En este capítulo se caracteriza la empresa, los sistemas de mantenimiento; se realiza una descripción de los métodos a aplicar, así como su implementación.

### **2.1 Caracterización de la Organización de la Empresa Constructora Militar 4.**

La Empresa Constructora Militar 4, ubicada en la carretera de Cidra km 1 Matanzas, es una organización económica con patrimonio propio y personalidad jurídica, balance financiero independiente y gestión económica, financiera, organizativa y contractual autónoma perteneciente a la Unión de Construcciones Militares subordinada al MINFAR.

Fue creada por la Resolución No. 5 del Ministro de las FAR para dar respuesta a las necesidades de este organismo en el territorio del Ejército Central, en función de ejecutar las obras que garantizan la preparación combativa y de movilización de las tropas, asegurar su retaguardia, así como mejorar las condiciones de vida del personal.

Fue una de las primeras en aplicar el Perfeccionamiento Empresarial en las FAR, el que ha mantenido y actualizado por el Decreto Ley 281 que aprueba el Reglamento para la implantación y consolidación del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Estatal.

Como parte del sistema, la empresa se encuentra certificada por el Sistema de Gestión de la Calidad según la nueva norma ISO 9000 del 2015.

Esta empresa cuenta con una estructura plana que permite el funcionamiento eficaz de sus procesos en estrecha interrelación entre sí, asegurando que tanto las operaciones como el control sean efectivos, esta cuenta con 10 unidades empresariales de base, de ellas 4 son constructoras y seis son aseguradores.

#### **Objeto Social:**

Como resultado de la revisión del objeto social de la empresa, cuya creación se formalizó en la Resolución No. 5 del Ministro de las FAR este se modifica y queda aprobado por la resolución emitida por el Ministro de las FAR (Resolución 99 de fecha 23 de diciembre del año 2013): “Brindar servicios de construcción civil y montaje de nuevas obras, de demolición, restauración y mantenimiento constructivo. Producir y comercializar materiales de la construcción”.

En correspondencia con su objeto social tiene como:

**Misión:** La Empresa Constructora Militar 4 construye y repara obras de ingeniería, arquitectura e industrial para las FAR y Terceros con calidad, profesionalidad y alto



valor agregado, garantizando la satisfacción de los clientes con liderazgo sostenido y experiencia acumulada.

Como premisa fundamental de la organización tiene:

**Visión:** Somos una empresa eficiente y de referencia nacional dentro de la Unión de Construcciones Militares en los servicios de Construcción y Montaje, con aseguramiento tecnológico de avanzada y un personal altamente calificado, con soluciones eficientes, direccionadas al constante aumento de la satisfacción de los clientes, en armonía con el medio ambiente.

## **2.2 Caracterización de los sistemas casos de estudios.**

La empresa cuenta con un parque de maquinarias para la construcción y el transporte que permite la realización de actividades como movimiento de tierras, perforación y voladuras, fabricación de mezclas, pavimentación, elevación, tratamiento de áridos, cimentaciones y sondeos, excavación y transporte que propicia la terminación de las obras en óptimos espacios de tiempos y con la calidad requerida.

- \* Camiones Plancha
- \* Camiones Furgón Carga Seca
- \* Camiones Ampiro
- \* Camiones Fotón
- \* Camiones Cuña
- \* Camiones Volteo
- \* Camiones Hormigonera
- \* Camiones Bomba de Hormigón
- \* Autos Grúa
- \* Camiones Pipa de Agua
- \* Ómnibus
- \* Camión Plataforma
- \* Cilindros
- \* Motoniveladora
- \* Compresores
- \* Perforadoras
- \* Zanjeadoras
- \* Pavimentadoras
- \* Minicargadores

- \* Pala cargadora
- \* Cargador Dumper
- \* Motovolquetes
- \* Cilindros vibratorios
- \* Bomba de hormigón estacionaria
- \* Bomba dosificadora
- \* Bomba de achique
- \* Winche
- \* Martillo
- \* Generador de combustión
- \* Rectificador de soldadura
- \* Bulldozer

La realización de los mantenimientos preventivos se lleva a cabo mediante los planes de mantenimiento, donde dependiendo de la línea de equipos y de su explotación se lleva al taller para realizar un mantenimiento técnico planificado tipo I o II.

#### **Mantenimiento Técnico Planificado – I**

1. Fregado central del equipo.
2. Verificar estado y tensión de las correas.
3. Verificar existencia de salideros de aceites por las juntas o conexiones de los tubos.
4. Verificar estado y sujeción de las conexiones y conductos (combustible, agua, aire y aceite).
5. Limpiar y verificar estado del elemento del filtro del aire.
6. Verificar estado y sujeción de los calzos del motor.
7. Verificar apriete de los tornillos de fijación del radiador, motor de arranque y alternador.
8. Verificar si existen continuación de agua combustible en el aceite.
9. Verificar el nivel de agua del radiador y hermeticidad de la tapa.
10. Verificar si existen salideros de agua, combustible o aceite.
11. Verificar el funcionamiento de los instrumentos de control de la pizarra.
12. Verificar presión de aire en el manómetro.
13. Verificar juego libre del volante.
14. Verificar estado y apriete de las uniones de las barras articuladas, muñones, caja de engranaje con sus bases.

15. Verificar funcionamiento de la bomba hidráulica de la dirección.
16. Verificar limpieza, fijación y estado de los cables, bornes terminales de la batería.
17. Verificar la densidad del electrolito de la batería y su nivel.
18. Verificar el funcionamiento de los faros y la señalización del vehículo.
19. Verificar juego libre del pedal de frenos.
20. Verificar el estado, regulación y sujeción de las varillas de accionamiento del freno de parqueo.
21. Verificar el funcionamiento de la válvula de descarga rápida.
22. Verificar el ajuste de la válvula de seguridad y su funcionamiento.
23. Drenar depósito de aire.
24. Verificar si existen salideros en conductos conexiones y agregados del sistema.
25. Verificar si existen hojas de las ballestas dañadas.
26. Verificar el apriete de las grampas de las ballestas y su fijación.
27. Verificar la sujeción de los amortiguadores hidráulicos.
28. Verificar el estado de las llantas y aros.
29. Verificar el ajuste de las tuercas de apriete de los neumáticos.
30. Verificar la presión de inflado de los neumáticos.
31. Verificar ajustes de las tapas de las puntas de eje.
32. Verificar juego libre del pedal del embrague.
33. Verificar estado, regulación y sujeción de las varillas de accionamiento.
34. Verificar funcionamiento del embrague.
35. Verificar funcionamiento del diferencial.
36. Verificar existencia de salideros y ruidos anormales.
37. Verificar sujeción de la cabina, guardafangos y estribo.
38. Verificar el funcionamiento de los parabrisas.
39. Verificar el estado de las mariposas de la tapa de carga (silo-cemento).
40. Verificar el sellaje de la tapa de carga (silo-cemento).
41. Verificar el funcionamiento de la válvula de seguridad (silo-cemento).
42. Verificar fijación de los cilindros basculantes.
43. Verificar funcionamiento de los cilindros basculantes.
44. Verificar funcionamiento del mecanismo de cierre de la compuerta.
45. Lubricación.

## **Mantenimiento técnico planificado-II**

1. Fregado general del equipo.
2. Cambiar filtro primario y secundario del combustible.
3. Verificar calibración de las válvulas.
4. Verificar apriete de los tornillos del carter.
5. Paquetear la tapa del bloque.
6. Verificar el estado y tensión de las correas.
7. Verificar estado y sujeción de las conexiones y conductos (combustible, aire, agua y aceite).
8. Cambio del elemento del filtro de aire.
9. Verificar estado y sujeción de los calzos del motor.
10. Verificar apriete de los tornillos de fijación del radiador, motor de arranque y alternador.
11. Cambio de aceite del motor y bomba de inyección.
12. Verificar si existe salideros de agua, combustible y aceite.
13. Verificar el funcionamiento de los instrumentos de control de la pizarra.
14. Verificar la carga del dinamo o alternador en el amperímetro o bombillo de carga.
15. Verificar presión de aire en el manómetro.
16. Verificar juego libre del volante.
17. Verificar estado y apriete de las uniones de las barras articuladas, muñones, caja de engranajes con sus bases.
18. Verificar funcionamiento de la bomba hidráulica de la dirección.
19. Verificar si existen salideros en el servo de la dirección.
20. Verificar el ajuste de las esféricas.
21. Verificar el ajuste del brazo pitán.
22. Verificar limpieza, fijación y estado de los cables, bornes y terminales de la batería.
23. Verificar el funcionamiento de los faroles y señalización del vehículo.
24. Verificar la sujeción del distribuidor, bobina de encendido, reguladores de voltaje, motor de arranque, dinamo o alternador.
25. Limpiar la tapa del distribuidor.
26. Limpiar o cambiar bujía y verificar su regulación.
27. Verificar estado y sujeción de los cables y conexiones del remolque.

28. Verificar juego libre del pedal de frenos.
29. Verificar estado, regulación y sujeción de las varillas de accionamiento del freno del parqueo.
30. Verificar el funcionamiento del compresor.
31. Verificar el ajuste de la válvula de seguridad y su funcionamiento.
32. Verificar el funcionamiento del cilindro hidráulico, el hidrovac, válvula principal de distribución de aire y cámara de freno.
33. Drenar depósito de aire.
34. Verificar si existen salideros en conductos, conexiones y agregados del sistema.
35. Verificar la holgura de las bandas de freno y la tambora.
36. Verificar si existen hojas de las ballestas dañadas.
37. Verificar el apriete de las grampas de las ballestas y su fijación.
38. Verificar sujeción de los amortiguadores hidráulicos.
39. Verificar el estado de las llantas y aros.
40. Limpiar respiradero de diferencial y la caja de velo.
41. Engrase de todos los rodamientos de las ruedas.
42. Verificar ajuste de los rodamientos de las ruedas.
43. Verificar el ajuste de las tuercas de apriete de los neumáticos.
44. Verificar la presión de inflado de los neumáticos.
45. Verificar estado y sujeción del balancín.
46. Rotar los neumáticos según indique el fabricante.
47. Verificar el juego libre del pedal de embrague.
48. Verificar estado, regulación y sujeción de las varillas de accionamiento del embrague.
49. Verificar funcionamiento del embrague.
50. Verificar funcionamiento del diferencial.
51. Verificar existencia de salideros o ruidos anormales.
52. Verificar estado y sujeción de los calzos de la caja de velocidades.

## **2.3 Descripción de métodos a aplicar.**

### **2.3.1 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.**

Consiste en un método que permite mediante 8 aspectos fundamentales evaluar y controlar la gestión del mantenimiento en las entidades de servicios. Se compone de dos herramientas, la primera es un cuestionario con todos los indicadores o aspectos

ponderados y evaluables de la Gestión del Mantenimiento, los cuales deben ser evaluados por el experto del tema, en la instalación, que en este caso en particular es el Jefe de Servicios Técnicos o de Mantenimiento de la entidad.

Los indicadores pueden ser evaluados como Óptimo, Bueno o Deficiente, a criterio del especialista.

Cada tipo de evaluación (Óptimo, Bueno y Deficiente) posee un rango numérico y en definitiva ya sean aspectos cualitativos o cuantitativos, con la evaluación propuesta se logra unificar todos los subaspectos con un valor numérico de evaluación.

Es el evaluador y su experiencia, el que obviamente, permita decidir sobre un valor seleccionado de los rangos.

El segundo instrumento a utilizar es una Hoja de Cálculo de Excel, donde se colocan los valores asignados por el experto a cada indicador con su subaspecto correspondiente, de esto se encarga el investigador que lleva a cabo el procedimiento.

Al culminar se obtiene el Indicador General de la Gestión del Mantenimiento, el cual nos proporciona un número que indica el comportamiento de la Gestión del Mantenimiento y en general el funcionamiento del Departamento de Servicios Técnicos.

**El “Procedimiento de evaluación y control de aspectos ponderados y evaluables “o Método Arenas** se obtuvo mediante la combinación de varias herramientas y el apoyo de especialistas que consiguieron definir los principales indicadores para gestionar el Mantenimiento en Hoteles, siendo un procedimiento aplicable no solo en este tipo de instalaciones, sino también en hospitales universidades y en general en la esfera de los servicios. (Arenas, 2009)

Los aspectos y subaspectos definidos son:

**Información y logística.**

1. Control del universo de áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento.
2. Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación.
3. Control de las características adquisitivas, técnicas y de funcionamiento, planos, componentes y repuestos, así como cualquier nota o aclaración relevante del equipo.
4. El control del valor de compra de cada equipo.
5. Control de la información sobre el proveedor del equipo.
6. Control de Terceros.

7. Control por parte del personal de SSTT del Presupuesto de Mantenimiento.
8. Control de los recursos humanos con que se cuenta.
9. Control de los recursos materiales. Logística de Almacén, que incluye stocks mínimos de recursos.

### **Sistemas de mantenimientos, planificación y programación.**

1. Control del tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas.
  - \* Productivo Total
  - \* Centrado en la Fiabilidad.
  - \* Centrado en los Costos.
  - \* Alternativo
2. Control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento.
  - \* Correctivos.
  - \* Preventivos planificados.
  - \* Predictivos
3. Control del estado de los planes de mantenimiento.
4. Control de las órdenes de trabajos ejecutados y por ejecutar.
5. Control del personal que ha intervenido el equipo.
6. Control de los tiempos de paro.
7. Control de los modos de fallo y sus causas.
8. Control de los tiempos de funcionamiento.
9. Diseño y control de las señales de alarma.

### **Eficacia y efectividad de la planificación de los mantenimientos.**

1. Disponibilidad total de los Equipos (**DTE**)
2. Disponibilidad total de Áreas (**DTA**)
3. Aprovechamiento de los equipos (**AE**)

### **Costos.**

1. Costo relativo con personal propio/ Costo de SSTT
2. Costo relativo con material / Costo de SSTT
3. Costo de mano de obra externa / Costo de SSTT
4. Inmovilizado en repuestos / Costo de SSTT
5. Costo de SSTT / Valor de venta
6. Costo de SSTT / Habitación.

### **Sobre el capital humano en el área de SSTT y la protección de estos.**

1. Capacitación y recalificación del personal de mantenimiento.
2. Nivel de fluctuación de la mano de obra de mantenimiento.
3. Índice de Frecuencia (IF) de Accidentes en el área de SSTT y gravedad de Accidentes.
4. Tener definido los riesgos.
5. Tener definidas las medidas de protección en función de los riesgos.
6. Aplica los Procesos de Gestión de la Seguridad Basado en el Comportamiento (PGSBC) y determina el Índice de Seguridad Basado en el Comportamiento.

### **Informatización.**

1. Informatización de la información técnica de Mantenimiento.
2. Informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo.
3. Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo.
4. Informatización del Sistema de Paradas programadas.
5. Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento.
  - \* Seguimiento y control sistemático (Mensual)
  - \* Seguimiento y controles a petición
6. Interfaz con otras aplicaciones informáticas.
7. Suministrador y cumplimiento de las normas de seguridad informática.

### **Medio ambiente.**

1. Reciclaje de residuales líquidos.
2. Reciclaje de residuales sólidos.
3. Utilización de recursos biológicos de control.
4. Utilización de recursos químicos de control.
5. Tiene la condición de Instalación Ecológica, aspira y se prepara o no se prepara.

### **Opinión del cliente final.**

1. Control del número de quejas relacionadas por la gestión de SSTT.
2. Índice de satisfacción del cliente donde incide la gestión de SSTT (ISST).

### **2.3.2 Método SERVCUAL**

La diferencia número 6 y 7 del método SERVQUAL, revisten gran importancia y proporcionan elementos de juicios muy importantes para el diagnóstico como son:

- \* La motivación del cliente interno.



- \* El trabajo en equipo.
- \* El liderazgo.
- \* La comunicación.
- \* Aspectos vitales para una organización que pretende gestionar la calidad.

El cliente externo es el objetivo central, pues es él quien da el dinero, pero el cliente interno es tan importante como el externo porque es quien gana o proporciona las ventas. Para lograr estos objetivos se parte de un cuestionario utilizado para medir el clima laboral y con la ayuda de cinco psicólogos sociales, se pudo determinar siete atributos o dimensiones fundamentales con sus ítems respectivos. (Arena, 2018)

## **Diferencia 6**

### **Expectativas y percepciones del trabajador de Servicios Técnicos de Mantenimiento sobre su trabajo.**

#### **Su Trabajo:**

- 1-Ud. está satisfecho con su trabajo.
- 2-El trabajo que Ud. realiza es interesante.
- 3-Su trabajo está acorde con su experiencia y calificación.
- 4- Su trabajo lo obliga a superarse.
- 5-Ud. se siente orgulloso con el trabajo que realiza.
- 6-Ud. está preparado para hacer su trabajo.

#### **Condiciones laborales:**

- 7- Las condiciones de su área de trabajo son las adecuadas.
- 8- Ud. tiene los equipos y herramientas necesarias para realizar su trabajo.
- 9- Sus jefes se preocupan por mejorar las condiciones de trabajo.

#### **Salario:**

- 10- Su salario está acorde con el trabajo que realiza.
- 11- Su salario le permite satisfacer sus necesidades personales y familiares.
- 12- Ud. considera su salario justo comparado con el de los demás.

#### **Trato y relaciones personales con su colectivo:**

- 13- Cuando Ud. realiza una labor destacada, es reconocido (a) en su colectivo e individualmente.
- 14-Cuándo Ud. tiene problemas en su trabajo, se le ha ayudado y se han interesado por Ud.
- 15- Su jefe lo trata con respeto y sus relaciones con Ud. son buenas. Participación en la

toma de decisiones.

16- A Ud. se le motiva para que de sus criterios y opiniones.

17- Sus criterios y opiniones respecto al trabajo son tomados en cuenta por la dirección.

18- Sus criterios y opiniones son tomados en cuenta para la toma de decisiones.

19- Ud. se siente parte activa en los resultados de su empresa.

**Comunicación:**

20- Ud. conoce los objetivos de la empresa y de su departamento.

21- La información que Ud. necesita, le llega de forma correcta y en el tiempo adecuado.

22- Su jefe pide información regularmente.

23- Cuando existe un problema, su jefe le exige que se lo comunique.

**Liderazgo:**

24- Ud. tiene buenas relaciones con su jefe.

25- Considera a su jefe como un ejemplo a seguir.

26- Su jefe siempre está dispuesto a ayudarlo.

27- Fuera del horario laboral, Ud. haría algún trabajo para ayudar a su jefe.

**Diferencia 7**

**Percepciones de Directivos sobre anhelos y necesidades de los trabajadores de Servicios Técnicos de Mantenimiento sobre su trabajo.**

**Su Trabajo:**

1. Sus subordinados están satisfechos con su trabajo.

2. Considera que es interesante la labor que realizan sus subordinados.

3. La experiencia y calificación de sus subordinados está de acuerdo con la labor que realizan.

4. El trabajo obliga a que sus subordinados se superen.

5. Sus subordinados se sienten orgullosos con el trabajo que realizan.

6. Sus subordinados están preparados para hacer su trabajo.

**Condiciones laborales:**

7. Las condiciones del área de trabajo de sus subordinados son las adecuadas.

8. Sus subordinados tienen los equipos y herramientas necesarias para realizar su trabajo.

9. Ud. se preocupa por mejorar las condiciones de trabajo de sus subordinados.

**Salario:**

10. El salario de sus subordinados está acorde con el trabajo que realizan.

11. El salario de sus subordinados les permite satisfacer sus necesidades personales y familiares.

12. Ud. considera que el salario de sus subordinados es justo comparado con el de los demás.

**Trato y relaciones personales con su colectivo:**

- 13. Cuando sus subordinados realizan una labor destacada son reconocidos en su colectivo e individualmente.
- 14. Cuando sus subordinados tienen problemas en su trabajo, Ud. se ha interesado y les ha ayudado.
- 15. Ud. trata con respeto y tiene buenas relaciones con sus subordinados.

**Participación en la toma de decisiones:**

- 16. Ud. motiva a sus subordinados para que den sus criterios y opiniones.
- 17. Los criterios y opiniones respecto al trabajo, dados por sus subordinados, son tomados en cuenta por la dirección.
- 18. Los criterios y opiniones de sus subordinados son tomados en cuenta para la toma de decisiones.
- 19. Sus subordinados se sienten parte activa de los resultados de la empresa.

**Comunicación:**

- 20. Sus subordinados conocen los objetivos de la empresa y de su departamento.
- 21. La información que necesitan sus subordinados, les llega de forma correcta y en el tiempo adecuado.
- 22. Ud. le pide información regularmente a sus subordinados.
- 23. Cuando existe un problema, Ud. les exige que se lo comuniquen.

**Liderazgo:**

- 24. Ud. tiene buenas relaciones con sus subordinados.
- 25. Considera que sus subordinados lo tienen como un ejemplo a seguir.
- 26. Ud. siempre está dispuesto a ayudar a sus subordinados.
- 27. Fuera del horario laboral, sus subordinados harían algún trabajo para ayudarlo.

**2.3.3 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.**

El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados. El diagrama causa-efecto se conoce también con el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa (diagrama de Ishikawa), o como el “diagrama de espina de pescado”.

Debe quedar claro que el diagrama causa-efecto no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo, esto es, analizar sus causas (paso previo obligado si queremos realmente corregirlo).

Es una herramienta muy interesante para analizar todo tipo de problemas producidos en los procesos de producción o de servicio.

El diagrama causa-efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

Entre las ventajas que ofrece, el Diagrama de Ishikawa permite concentrarse en el contenido del problema, al margen de los intereses personales que pudieran tener los integrantes del grupo, y estimula la participación de cada uno de ellos, con lo que se obtiene mayor provecho de los conocimientos individuales de cada miembro del equipo sobre el proceso. (Peresson, 2007)

Ishikawa propuso 8 pasos para la realización de estos diagramas:

- 1.** Identificar el resultado insatisfactorio que queremos eliminar, o sea, el efecto o problema.
- 2.** Situarlo en la parte derecha del diagrama, de la forma más clara posible y dibujar una flecha horizontal que apunte hacia él.
- 3.** Determinar todos los factores o causas principales que contribuyen a que se produzca ese efecto indeseado. En los procesos productivos es frecuente utilizar unos factores principales de tipo genérico denominados las 6M: materiales, mano de obra, métodos de trabajo, maquinaria, medio ambiente y mantenimiento. En los problemas de servicios son de utilidad: personal, suministros, procedimientos, puestos de trabajo y clientes. Estos factores principales no constituyen un elemento inmutable y pueden ser modificados según cada caso.
- 4.** Situar los factores principales como ramas principales o espinas de la flecha horizontal.
- 5.** Identificar las subcausas o causas de segundo nivel, que son aquellas que motivan cada una de las causas o factores principales.
- 6.** Escribir estas subcausas en ramas de las ramas principales que les correspondan. El proceso seguiría descendiendo el nivel de las causas hasta encontrar todas las causas más probables.

7. Analizar a conciencia el diagrama, evaluando si se han identificado todas las causas (sobre todo si son relevantes), y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarios.

8. Seleccionar las causas más probables y valorar el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado. (Bermúdez, 2010)

### 2.3.4 Método Kendall.

El método de los expertos o método Kendall se utiliza para darle el orden de prioridad a determinadas características, para ello se selecciona un grupo de personas a las cuales se les llaman expertos y mediante ponderaciones que realizan se obtiene los resultados. (Peresson, 2007)

k – Número de característica

m – Número de expertos

$$T = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k a_{ij}}{k}$$

$$\Delta = \sum a_i - T, \text{ donde } \sum a_i \leq T$$

$$w = \frac{12 \sum \Delta^2}{m^2(k^3 - k)}$$

El estudio es válido solo para cuando se cumple:

$$1 < w < 0.5$$

Si existe algún experto que se encuentra fuera de la concordancia se elimina.

## **Capítulo 3. Análisis de resultados.**

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos de los procedimientos del capítulo anterior, estos resultados son punto de partida para la confección de los planes de medidas y la creación de planes de mantenimiento tipos.

### **3.1 Resultados obtenidos.**

El resultado de la aplicación de diferentes métodos nos brinda la posibilidad de obtener distintos criterios sobre los problemas encontrados a partir de las diferentes herramientas utilizadas en cada uno de ellos.

#### **3.1.1 Método Arena**

Partiendo de este diagnóstico se define como aspectos deficientes los siguientes:

##### **1. Información y Logística**

- \* Deficiente control por parte del personal de SSTT del Presupuesto de Mantenimiento.

##### **2. Sistemas de mantenimientos, planificación y programación**

- \* No existe control del tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas.
- \* Insuficiente control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento.
- \* No existe control del personal que ha intervenido el equipo.
- \* Insuficiente control de los modos de fallo y sus causas.
- \* Insuficiente diseño y control de las señales de alarma.

##### **3. Informatización.**

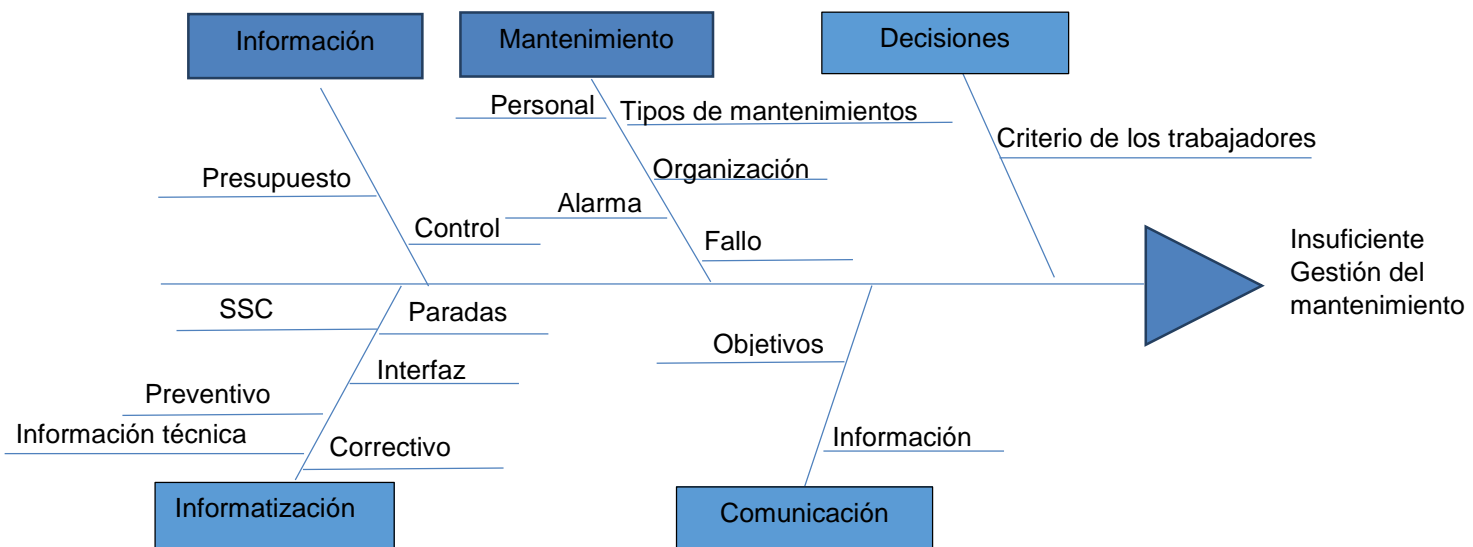
- \* Insuficiente informatización de la información técnica de Mantenimiento.
- \* No existe informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- \* No existe informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo.
- \* No existe informatización del Sistema de Paradas programadas.
- \* Insuficiente informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento.
- \* Insuficiente interfaz con otras aplicaciones informáticas.

#### **3.1.2 Método SERVQUAL:**

Mediante la utilización de las diferencias número 6 y 7 del método SERVQUAL se han podido determinar insuficiencias en torno a la gestión en la empresa, las cuales se exponen a continuación.

- \* Insuficiente conocimiento de los objetivos de la empresa y su departamento por parte de los trabajadores de servicios técnicos.
- \* La información no se transmite con la adecuada forma y tiempo de directivos a trabajadores.
- \* Los criterios de los empleados respecto al trabajo no son tomados en cuenta por la dirección.

### 3.1.3 Diagrama de Ishikawa



### 3.2 Principales problemas encontrados en la empresa relacionados al mantenimiento.

- \* Deficiente control por parte del personal de SSTT del Presupuesto de Mantenimiento.
- \* No existe control del tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas.
- \* Insuficiente control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento.
- \* No existe control del personal que ha intervenido el equipo.
- \* Insuficiente control de los modos de fallo y sus causas.
- \* Insuficiente diseño y control de las señales de alarma.
- \* Insuficiente informatización de la información técnica de Mantenimiento.
- \* No existe informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- \* No existe informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo.
- \* No existe informatización del Sistema de Paradas programadas.

- \* Insuficiente informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento.
- \* Insuficiente interfaz con otras aplicaciones informáticas.
- \* Insuficiente conocimiento de los objetivos de la empresa y su departamento por parte de los trabajadores de servicios técnicos.
- \* La información no se transmite con la adecuada forma y tiempo de directivos a trabajadores.
- \* Los criterios de los empleados respecto al trabajo no son tomados en cuenta por la dirección.

### 3.3 Plan de acción para mejorar la gestión de la actividad de mantenimiento en la empresa Constructora Militar 4.

No	Aspectos deficientes	Acción	Responsable
1	Información y logística	Controlar el presupuesto de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento
2	Sistemas de mantenimientos, programación y planificación	Controlar el tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas	Jefe de Mantenimiento
		Perfeccionar el control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento
		Controlar el personal que ha intervenido en el equipo	Jefe de Mantenimiento
		Perfeccionar el control de los modos de fallos y sus causas	Jefe de Mantenimiento
		Perfeccionar el diseño y control de las señales de alarma	Jefe de Mantenimiento
3	Informatización	Perfeccionar la informatización de la información técnica de mantenimiento	Informático y Jefe de Mantenimiento
		Informatizar el Sistema de Mantenimiento Correctivo	Informático y Jefe de Mantenimiento
		Informatizar el Sistema de Mantenimiento Preventivo Predictivo	Informático y Jefe de Mantenimiento
		Informatizar el Sistema de Paradas programadas	Informático y Jefe de Mantenimiento
		Perfeccionar la informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento	Informático y Jefe de Mantenimiento



		Perfeccionar interfaz con otras aplicaciones informáticas	Informático
4	Comunicación	Exponer los objetivos de la empresa y su departamento a los trabajadores de servicios técnicos	Jefe de Brigada
		Trabajar en que la información se transmita con la adecuada forma y tiempo de directivos a trabajadores	Jefe de Brigada
5	Toma de decisiones	Tomar en cuenta los criterios de los empleados respecto al trabajo	Jefe de Mantenimiento

### 3.4 Método Kendall

Se le realizan a un panel de expertos las siguientes preguntas con el objetivo de reflejar los principales problemas de mantenimiento en la empresa:

¿Cuáles son los equipos más importantes y decisivos en el proceso productivo?

¿Cuáles son los fallos más frecuentes en estos equipos?

¿Cuáles son las causas de estos fallos?

#### Arrojando los siguientes resultados:

Equipos más importantes	Fallos más frecuentes	Causas
Camión de Volteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Compresor</li> <li>* Booster de freno</li> <li>* Diafragma de freno</li> <li>* Fuga de presión de aire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Membrana de los pulmones de freno dañada</li> <li>* Desgaste o rotura de válvula</li> <li>* Fuga de aire por las juntas y arandela de la válvula de retención</li> </ul>
Bulldozer	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema hidráulico</li> <li>* Cuchillas</li> <li>* Sistema de inyección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Salidero de aceite por un cilindro</li> <li>* Mala calidad del combustible, alto contenido de azufre</li> </ul>

Cargador Frontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Bomba hidráulica</li> <li>* Línea hidráulica de alta presión</li> <li>* Pistón</li> <li>* Caja de cambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fugas de fluidos</li> <li>* Roturas de los cierres herméticos del conjunto pistón y cilindro</li> <li>* Rotura de electroválvula</li> </ul>
Grúa sobre camión	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Freno del dromo</li> <li>* Sistema eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desgaste de dientes</li> <li>* Desgaste del colector</li> </ul>

### 3.5 Propuesta de actualización del plan de mantenimiento.

Luego de la aplicación de los distintos métodos y la posterior confección del listado de medidas para resolver los problemas anteriormente planteados, se brinda una propuesta de actualización del Plan de Mantenimiento para las líneas de equipos que deciden el proceso productivo de la empresa. Los futuros planes quedarán singularizados en función de la experiencia de directivos y mecánicos, así como por la base de datos que se posee.

Se propone agregar al plan de mantenimiento las siguientes actividades:

Revisión diaria:

- \* Medir el aceite del cárter.
- \* Comprobar que el agua del radiador tenga su nivel.
- \* Comprobar la correa del ventilador.
- \* Revisión del líquido del sistema de freno.
- \* Comprobar la presión de los neumáticos.
- \* Comprobar el nivel de agua de los acumuladores y la limpieza del mismo.
- \* Comprobar el sistema de encendido, luces, indicadores y el stop.
- \* Comprobar los accesorios del vehículo, como el gato, herramientas, llave de ruedas y neumático de repuesto.
- \* Comprobar los siguientes accesorios y agregados con el motor en marcha, como son reloj de temperatura, presión de la bomba de agua, reloj tacómetro, amperímetro, comprobar limpia-parabrisas y si los frenos responden bien.

Mantenimiento tipo I

- \* Verificar el buen funcionamiento de las membranas de los pulmones de freno.

- \* Comprobar que el diafragma de freno no este desgastado.
- \* Comprobar los cierres herméticos en el conjunto pistón y cilindro.
- \* Limpieza de las barras conductoras y colectores del sistema eléctrico.

Mantenimiento tipo II

- \* Verificar que no exista tupición en el sistema de inyección.
- \* Comprobar el funcionamiento del termostato del sistema de refrigeración del motor.

Se propone una variación en los motorrecursos con que las siguientes líneas de equipos deben aplicar un mantenimiento:

Tipo	Marca y Modelo	Cantidad de equipos	Motorrecursos(Km)	Mantenimientos	
				MTI	MTII
CV	MAZ 5516	10	20000	2	1
BE	KOMATZU D-85-A-12	4	1000	2	1
CG	Fiat Kovelco	4	2000	3	1
GC	KC S/N 190 5363	3	1500	3	1

### 3.6 Propuesta de informatización.

Sistema de Gestión Empresarial. Software DISTRA.

Hoy en día nos encontramos en una época en la que la información se genera cada segundo de forma instantánea en todas las organizaciones y en cada uno de sus niveles. En el ámbito empresarial, tener a la mano la información necesaria, puede significar una ganancia o una pérdida monetaria. A través de las últimas décadas, han aparecido y evolucionado los sistemas de planeación de los recursos empresariales para ayudar en este sector, mejor conocidos como ERP y el mismo es un tipo de software que permite a las empresas controlar la información que se genera en cada una de sus áreas. El Sistema de Gestión Empresarial les proporciona a sus usuarios la tecnología necesaria para contar con una amplia visión de todas las actividades de su negocio. De esta manera, sus decisiones serán más acertadas, debido a que reflejarán la situación de su empresa en el momento oportuno y no deberán de basarse en estimaciones o información obsoleta. Incrementa, entonces, la efectividad de su gestión y refleja esta mejora en sus estados financieros y contables mediante la maximización del uso de sus recursos empresariales.

Un sistema ERP es un conjunto de programas integrados que apoya las principales actividades de organizacionales tales como planificación, logística, recursos humanos, contabilidad y finanzas. Esto significa que de lo que se trata, es de contar con un solo programa de software que satisfaga las necesidades de todos los departamentos de la empresa.

Aunque en los conceptos anteriormente expuestos se hace un especial énfasis en la planificación como criterio fundamental de la filosofía EPR muy pocos o casi ninguna de las tecnologías actualmente en el mercado contemplan subsistemas o módulos completamente especializados en el área de planificación. En el caso del producto DISTRA se ha desarrollado un subsistema enteramente de planificación con varios niveles de complejidad y estructura conceptual, adaptable a distintos procesos, pero con objeto común de llevar a cabo la planificación como proceso fundamental.

### **3.6.1. Subsistema de Estructura y Composición:**

La creación de esta solución está dada por la necesidad de crear un sistema que apoye la actividad de estructura y composición como parte del perfeccionamiento de los procesos; con el objetivo de mejorar la organización y elevar la eficiencia de los mismos, con el fin de obtener un sistema base y/o marco normativo para el trabajo con los procesos de gestión del personal y de los medios, igualmente para el perfeccionamiento y organización de las estructuras organizativas en su totalidad.

En la actualidad, la gestión de los procesos fundamentales de una entidad u organización, dígase; del capital humano, la planificación y las finanzas; se torna engorrosa, debido a que es complejo llevar el control y/o la gestión centralizada de los mismos; ya que se hace difícil la acción de determinar responsables, de asignar responsabilidades, tareas o funciones a un departamento o a un conjunto de cargos o personas asignados a estos; así como disponer o asignar medios y tener el control de estos, adhiriendo a estas acciones lo compleja que se hace la recopilación necesaria y exacta de toda la información asociada a la estructura organizativa (incluyendo su relación jerárquica ) que deben analizar los niveles superiores u órganos rectores.

El sistema permite la creación de la estructura jerárquica de organizaciones, gestiona las plantillas y la generación de documentos oficiales asociadas a estas, incluye un módulo para el proceso de tarifado de la organización, un módulo para el control de dominios de seguridad y la visualización gráfica de información asociada a determinados indicadores sobre la actividad de estructura y composición. Además, el sistema es la base integradora de la solución a partir de que este sistema brinda los servicios necesarios para el funcionamiento del resto de los sistemas.

### **3.6.2. Subsistema de Configuración General:**

El módulo de Configuración General brinda la posibilidad de personalizar y adaptar la solución a las necesidades de cada organización. En él se gestionan la mayoría de los componentes configurables que incluye esta versión del producto como son:

nomencladores generales de país, unidad de medida, clientes y proveedores. Además, se gestionan los formatos que se utilizarán en el trabajo de los diferentes módulos. Cada formato posee niveles, lo cual se presenta como una facilidad para la creación de nuevos formatos, por tanto, la estructura y la longitud de sus niveles quedan abiertos para que el usuario lo haga de acuerdo a sus necesidades. Permite también la definición de ejercicios, operaciones, documentos primarios, objetos y reglas contables, permitiendo obtener una mayor flexibilidad y operatividad a la hora de explotar la solución.

#### **Principales funcionalidades del software:**

- \* Configuración flexible de los períodos contables y ejercicios económicos.
- \* Definición de los formatos de forma dinámica para cada uno de los clasificadores a emplear en el sistema.
- \* Definición de los documentos primarios y operaciones contables con los que trabajará su entidad.
- \* Configuración de las reglas contables permitiendo agilidad en la contabilización de las operaciones.
- \* Definición de los clientes y proveedores con los cuales interactúa su organización.
- \* Definición de los conceptos principales por los cuales recibe ingresos una entidad.
- \* Gestión de los bancos y sucursales bancarias con las cuales tiene relaciones económicas la organización.
- \* Gestión de monedas y tasas de cambio de cada una de las monedas en las cuales opera la organización.
- \* Reevaluación de monedas a partir de cambios en las políticas cambiarias.

#### **3.6.3. Subsistema de Planificación:**

Para cualquier organización es vital el uso eficiente de sus recursos humanos y materiales, por lo que realizar, a partir de una necesidad, un correcto balance de las fuerzas y recursos que se tienen para poder determinar qué es necesario adquirir, es fundamental. A partir de aquí, se obtiene el presupuesto necesario, que es el elemento culminante del proceso de planificación.

Está compuesto por varios subsistemas que operan de forma automatizada algunos de los conceptos internacionales más utilizados para la conformación, puntualización y ejecución de cualquier tipo de plan. Abarca de forma puntual temas como la Planeación Estratégica, Operativa, Financiera, Normalizada y de Producción.

Permite darle seguimiento de forma lineal y conjunta a cualquier elemento que tenga peso en el proceso de la gestión de toda la actividad de una organización y se describe

de esta forma para darle un seguimiento no solo a los eventos, actividades o indicadores a desarrollar y/o ejecutar por un individuo o una organización, sino a todas las relaciones de los mismos con los elementos que les rodean.

Algunos de los elementos más importantes que componen la solución son:

**La Planeación:** permite la gestión dinámica de modelos de captura y análisis de cualquier elemento que se involucre en la planificación, ya sean actividades, indicadores, áreas de resultados, objetivos, factores que influyen en el plan y cualquier otro concepto que se defina por la organización que utilizará el sistema, siempre desde una perspectiva medible ya que esta es la característica fundamental del sistema (planeación y control).

**Establecimiento de indicadores económicamente significativos:** en la dinámica de otros sistemas de planificación se separan los componentes operativos de los componentes económicos como si fueran dominios diferentes, este sistema garantiza una interoperabilidad entre estos garantizándole a la organización al momento de realizar un análisis contar con todas las relaciones necesarias.

**La producción:** a partir de la identificación del objetivo de la organización que implantará el sistema los niveles de configuración le permitirán llegar desde los procedimientos más simples, como la fácil gestión de una agenda personal, hasta la gestión productiva a partir de una base tecnológica científica y económicamente avalada y de toda la cadena de producción.

Principales funcionalidades:

Cálculo de las necesidades

- \* Nominalización de las actividades productivas y económicas con las que opera su organización.
- \* Configuración de las normas de consumo para cada una de las actividades productivas que realiza la institución.
- \* Definición de niveles de actividad automáticamente en función de las configuraciones y las actividades que se nominalizan.
- \* Determinación de las necesidades de materiales aplicando modelos matemáticos lo que garantiza una planeación más efectiva y objetiva.
- \* Consolidación de la información de la planificación de la organización, permitiendo realizar una gestión integrada de la demanda y proyectar una planeación estratégica de su institución.

- \* Integración con los planes definidos de forma tal que los cálculos de recursos tanto materiales como financieros tengan una representación de forma automática en cada uno de los planes configurados.

Planes:

- \* Soporte de múltiples planes para la previsión y planificación maestra.
- \* Uso de múltiples planes para realizar la simulación de los requerimientos de material y capacidad basándose en múltiples condiciones.
- \* Configuración de forma dinámica de los conceptos de la planificación lo que permite realizar cualquier tipo de planificación en función de los requerimientos del usuario u organización.
- \* Realización de balance de materiales en función de las existencias en inventarios.
- \* Cálculo del presupuesto en función de las necesidades financieras de la organización y su integración con el módulo financiero.
- \* Establecimiento de Modelos para la captura de datos de planificación de forma rápida y dinámica
- \* Establecimiento de un nomenclador de Indicadores (Productos y Servicios) que sirvan como base cuantitativa para la ejecución de la planificación y la integración con el Registro y Control Material y Financiero.
- \* Ejecución de los Procesos de Balance Material y de elaboración de Presupuesto de una organización.

#### **3.6.4. Subsistema de Gestión de Aprovisionamiento (Compras):**

El sistema permite mantener el control y seguimiento de los procesos de gestión de aprovisionamiento a través de la gestión de solicitudes de compra (SC) y de licitación (SL) de materiales automatizando la revisión de los productos solicitados en el stock, con el fin de reducir los inventarios existentes. Recepcionar o importar las ofertas recibidas, así como confeccionar el dictamen técnico y evaluación de las mismas, permitiendo además emitir órdenes de compras y de prestación de servicios a partir de cada una de ellas. El sistema se integra con el Sistema de Inventarios brindando la posibilidad de recepcionar los materiales a partir de cada una de las órdenes de compra facilitando la trazabilidad en todo el proceso.

Las funcionalidades que brinda el sistema permiten que la información manipulada por los usuarios sea compartimentada de manera tal de que solo se puedan realizar las acciones y recuperar la información que sea autorizada. Permite además controlar el

estado de ejecución del proceso en tiempo real y facilita el trabajo en grupo de los responsables ayudando así a una mejor organización de las áreas.

Principales funcionalidades:

- \* Configuración de tipos de compras y rangos para la generación automática de números de documentos.
- \* Gestión de modos de transportación y términos comerciales internacionales asociados a los mismos.
- \* Configuración de orígenes de expediciones y fletes de mercancías por lugar de origen.
- \* Generación de Solicitudes de compras y Solicitudes de licitación de mercancías.
- \* Recepción de ofertas y evaluación de proveedores potenciales para la ejecución de las compras.
- \* Emisión de órdenes para la compra de materiales y recepción en almacenes de las mismas.

### **3.6.5. Subsistema de Gestión del Inventario:**

El sistema permite el registro y control de los medios almacenados, automatizando los procesos de apertura de almacenes, recepción de productos por suministros o producción terminada realizando el control de los mismos hasta nivel de lote y teniendo en cuenta en cada uno de los procesos su fecha de vencimiento. Flexibiliza la ubicación de los productos del almacén permitiendo una simulación de su estructura física. Permite además la realización de conteos parciales o generales, conciliación, ajustes de inventario y órdenes de despacho, así como dar salida a los medios en inventario para la venta o una solicitud del almacén mediante facturas, transferencias, conduces o vales de entrega. Muestra información actualizada del estado de los productos y sus movimientos y cuenta además con una herramienta de análisis de información apoyando la toma de decisiones.

Las funcionalidades que brinda el sistema permiten el monitoreo del ciclo logístico de los medios materiales en el almacén, mostrando en cada momento la existencia real de los mismos y sus movimientos. La información manipulada por los usuarios es compartimentada de manera tal, que solo puede realizar acciones y recuperar la información permitida. Permite además obtener los reportes según la información que se desea, así como mantener la integridad de los datos y la trazabilidad de todas las operaciones realizadas.



### **Principales funcionalidades:**

- \* Gestionar la estructura de ubicación física de una entidad dada en función del almacenamiento de sus productos.
- \* Clasificar los distintos tipos de área, así como relacionar las operaciones que se pueden realizar sobre las mismas y los distintos tipos de productos que se pueden ubicar en cada una de ellas.
- \* Gestionar el clasificador de productos a los distintos niveles en dependencia del formato seleccionado.
- \* Gestionar el inventario cero o inicial del almacén, con el objetivo de llevar el control de los movimientos de productos.
- \* Permite ubicar y desubicar los productos del almacén según la estructura definida y la operación realizada hasta nivel de lote en caso de que lo requiera.
- \* Permite elaborar informes de recepción a partir de producciones terminadas, compra de mercancía, transferencia entre almacenes y vale de devolución.
- \* Permite crear informes de diferencia para registrar las diferencias por cantidad o calidad del producto seleccionado del informe de recepción.
- \* Permite elaborar los ajustes de inventarios de productos por concepto de sobrante o faltante, mermas, deterioro, bajas e importe.
- \* Permite la elaboración de las hojas de inventario físico de productos en el almacén, donde el sistema permite registrar el conteo físico de los productos a partir del porcentaje configurado a tener en cuenta en el inventario físico parcial mensual o el inventario por período del ejercicio contable. Luego de introducir el conteo, el sistema mostrará las diferencias por sobrante o faltantes de inventarios en el almacén permitiendo generar los ajustes correspondientes.
- \* Permite realizar transferencias de productos entre las áreas de un mismo almacén según la estructura definida siempre que las mismas hayan sido configuradas y se especifique el área origen y destino.
- \* Permite elaborar solicitudes de entrega por parte de los centros de costo con el fin de solicitar productos o mercancías al almacén.
- \* Permite la elaboración o importación de los pedidos de los clientes al almacén, así como dar seguimiento al mismo lo que ayudará a mantener al usuario informado del estado o la etapa en la que se encuentra un pedido dado.

- \* Gestionar autorizaciones de entrega a partir de solicitudes de entrega o pedidos realizados al almacén, elaborando de esta forma una orden de entrega, plan de distribución o una distribución y visualizando el estado de ejecución de las mismas.
- \* Permite elaborar o generar documentos de salidas como transferencias, vales de entrega y conduce por cada cliente a partir o no de una autorización de entrega.
- \* Permite la elaboración de los vales de devolución de productos al almacén a partir de un vale de entrega.
- \* Permite realizar los distintos cierres contables en la entidad, cierre de apertura, cierre de diario, cierre de período y cierre de ejercicio.
- \* Permite llevar el submayor de inventario donde se muestra el listado de productos que conforman el inventario de la organización, visualizando la tarjeta de un producto, así como listando todos los movimientos realizados sobre los mismos.

### **3.6.6. Subsistema de Mantenimiento.**

El sistema permite realizar órdenes de mantenimiento a un medio especificando el técnico que la ejecutará, cada uno de los trabajos a realizar y las piezas y herramientas necesarias, para lo cual se integra con el sistema de inventario verificando las existencias de las mismas. Además de brindar un historial de los problemas más frecuentes y los trabajos realizados para solucionar los mismos. Permite mostrar en todo momento los mantenimientos realizados a un medio y todos los datos asociados a los mismos, así como realizar una planificación de reparaciones en caso que se necesite. El sistema está diseñado completamente configurable, fácil de adaptar a cualquier entidad que tenga como objeto este fin.

#### **Principales funcionalidades:**

- \* Configuración del nomenclador de servicios para realizar mantenimiento a los medios.
- \* Se gestionan documentos para registrar y controlar los medios materiales, confirmarlos e imprimirlos, integrado con el módulo de activo fijo.
- \* Se gestionan solicitudes para realizar los procesos de recepción y entrega de medios al cliente que serán seleccionados mediante la integración con el módulo de capital humano y nómina.
- \* Se gestiona un registro para la recepción y entrega de los medios materiales al taller.
- \* Se gestionan y facturan las órdenes de trabajo para la realización de la orden de trabajo.

## **Conclusiones**

1. Con este trabajo se ha conseguido realizar un estudio exhaustivo de la gestión del mantenimiento, mediante la aplicación de métodos de evaluación de la gestión del mantenimiento.
2. Se pudo conocer que al evaluar la gestión del mantenimiento los mayores problemas se encuentran en los indicadores de planificación y programación, la definición de una organización de los mantenimientos y la informatización.
3. Se realizó la propuesta de un plan de mantenimiento con el objetivo de perfeccionar la aplicación de esta actividad en la empresa.
4. Se plasmó una propuesta de informatización mediante la aplicación del software DISTRA.

## **Recomendaciones**

1. Se debe prestar especial atención a los Indicadores de Informatización, información y logística, planificación y programación, analizando las posibles medidas de solución para la mejora de dichos índices.
2. Es necesario evaluar periódicamente la Gestión del Mantenimiento para observar su funcionamiento y variación, tratando de elevar todas las áreas de la entidad a la condición de óptimo.
3. Los Jefes de Mantenimiento deben trabajar profundamente en cada uno de los indicadores propuestos, lo cual permite la organización del trabajo y la evaluación óptima de la empresa.
4. Se hace indispensable la implementación de un software para la gestión del mantenimiento en la empresa. El autor propone por sus características el software DISTRA.

## Bibliografía

1. ABELLA, B. M. 2010. Mantenimiento Industrial Universidad Carlos III de Madrid.
2. ÁLVAREZ, E. F. 2018. Tecnología Marina y Mantenimiento. Universidad de Oviedo , 2018.
3. ARENA, E. F. 2018. Método Servcual.
4. ARENAS, E. F. 2009. “Procedimiento de Evaluación y Control para Gestión del Mantenimiento en Hoteles, mediante Indicador General”. Tesis de Maestría 2009., Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".
5. BARRAGÁN, Á. A. 2007. Confiabilidad Operacional para la Ingeniería del Mantenimiento.
6. BERMÚDEZ, E. R. 2010. El uso del diagrama causa-efeto en el análisis de casos. , Distrito Federal (Mexico) Centro de Estudios Educativos.
7. CABANAS, M. F. 2000. Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas., Boixareu.
8. DÁVILA, C. S. S. 2013. Modelo de mejora de la competitividad en las pequeñas empresas de servicios de mantenimiento de equipos pesados. .
9. DENIS, Y. M. S. 2018. Plan de acción para mejorar la organización de la actividad del mantenimiento en el Hotel Playa Varadero 2018., Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cinfuegos".
10. FORNIES, B. 1999. Gestión de Mantenimiento., Madrid : Aenor, 1999.
11. LEÓN, F. C. G. D. 2005. Tecnología del Mantenimiento Industrial
12. MARTÍNEZ, E. M. D. L. P. 2001. Perfeccionamiento del Sistema de Mantenimiento en la Industria Cubana, Villa Clara Universidad Central de Las Villas
13. MOUBRAY, J. 2012. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
14. OLARTE, M. B. 2010. Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los procesos de producción.
15. PCC 2011. Informe del Sexto Congreso del PCC.

16. PERESSON, L. 2007. Sistemas de Gestión de la Calidad con enfoque al Cliente  
Universidad de Valladolid.
17. PÉREZ, E. N. 2000. Gestión e Ingeniería Integral del Mantenimiento Centro de  
estudio Innovación y Mantenimiento.
18. PIQUERAS, V. Y. 2015. Coste, producción y mantenimiento de maquinaria  
para construcción., Universidad politécnico de Valencia.

## Anexos

### Anexos 1:

#### Determinación del IGGM:

##### 1. Información y Logística:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística			
1.1	Control del universo de ...	0.08	7	0.539
1.2	Control de las áreas y equipos ...	0.18	7	1.239
1.3	Control de las características ...	0.18	7	1.239
1.4	Control del Valor de compra.	0.07	8	0.568
1.5	Control del proveedor.	0.04	8	0.336
1.6	Control de terceros.	0.07	8	0.544
1.7	Control del presupuesto.	0.16	6	0.942
1.8	Control de los RRHH	0.07	7	0.455
1.9	Control recursos y logística almacén	0.17	8	1.320
				<b>7.182</b>

**Tabla 2.1** Información y Logística.

##### 2. Sistema de mantenimiento, planificación de la programación:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A2	Planificación de la Programación			
2.1	Control del tipo de organización...	0.16	6	0.936
2.2	Control de tipos de mto por áreas y ...	0.17	6	0.996
2.3	Control estado de los planes de mto.	0.17	7	1.162
2.4	Control de órdenes de trabajo ...	0.04	8	0.352
2.5	Control del personal ...	0.04	6	0.258
2.6	Control de los tiempos de paro.	0.05	8	0.368
2.7	Control de los modos de fallos y ...	0.17	6	0.996
2.8	Control de los tiempos de ...	0.05	8	0.408
2.9	Diseño y control de señales alarmas.	0.16	6	0.966
				<b>6.442</b>

**Tabla 2.2** Sistema de mantenimiento, planificación de la programación.

3. Eficiencia y efectividad de la planificación de los mantenimientos:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A3	Efectividad de los Mantenimientos			
3.1	Disponibilidad del equipo.	0.4	7	2.800
3.2	Disponibilidad del área.	0.4	7	2.800
3.3	Aprovechamiento del equipo/área	0.2	7	1.400
				<b>7.000</b>

**Tabla 2.3** Eficiencia y efectividad de la planificación de los mantenimientos.

4. Costos:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A4	Costos			
4.1	Personal propio/Costo SSTT	0.243	8	1.944
4.2	Material/Costo SSTT	0.071	8	0.568
4.3	Mano de obra externa/Costo SSTT	0.192	7	1.344
4.4	Inmovilizado repuestos/Costos SSTT	0.071	8	0.568
4.5	Costos SSTT/Valor de Ventas	0.212	7	1.484
4.6	Costos SSTT/Habitación	0.212	7	1.484
				<b>7.392</b>

**Tabla 2.4** Costos.

5. Sobre el Capital Humano en el área de servicios técnicos y la protección de estos:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A5	CCHH y protección			
5.1	Capacitación del personal de SSTT.	0.196	8	1.568
5.2	Fluctuación del personal de SSTT.	0.219	8	1.752
5.3	Índice de frecuencias de accidentes	0.14	7	0.980
5.4	Definición de riesgos.	0.072	7	0.504
5.5	Medidas de protección en base riesgos	0.074	7	0.518
5.6	Aplica PGSBC y IS	0.299	7	2.093
				<b>7.415</b>

**Tabla 2.5** Capital Humano en el área de servicios técnicos y la protección de estos.



6. Informatización:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A6	Informatización			
6.1	... de la información técnica de mto.	0.127	6	0.762
6.2	... del sistema de mto correctivo.	0.186	6	1.116
6.3	... sist. De mto. Preventivo/predictivo.	0.141	6	0.846
6.4	... sist. De paradas programadas.	0.083	6	0.498
6.5	... seguimiento y control ...	0.255	6	1.530
6.6	Interfaces con otras aplicaciones.	0.055	6	0.330
6.7	Seguridad informática	0.152	7	1.064
				<b>6.146</b>

**Tabla 2.6** Informatización.

7. Medio Ambiente:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A7	Medio Ambiente			
7.1	Reciclaje residuales líquidos	0.163	7	1.141
7.2	Reciclaje residuales sólidos	0.181	7	1.267
7.3	Recursos biológicos de control	0.157	7	1.099
7.4	Recursos químicos de control	0.124	7	0.868
7.5	Condición de Institución Ecológica	0.376	7	2.632
				<b>7.007</b>

**Tabla 2.7** Medio Ambiente.

8. Opinión final del cliente:

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A8	Cliente final			
8.1	No. de quejas vinculadas con SSTT	0.333	7	2.331
8.2	Índice de satisfacción del cliente	0.667	7	4.669
				<b>7.000</b>

**Tabla 2.8** Opinión Final del cliente.

Determinación del Índice General de Gestión de Mantenimiento:

<b>IGGM=</b>	<b>95.476</b>	<b>%</b>
--------------	---------------	----------

**RESUMEN DE LOS VECTORES  
JERÁRQUICOS**

<b>A</b>	<b>Aspectos Principales</b>	<b>V. Saaty</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Ponderación</b>
<b>A1</b>	<b>Información y Logística</b>	0.144	7.182	1.034
<b>A2</b>	<b>Planificación de la Programación</b>	0.209	6.442	1.346
<b>A3</b>	<b>Efectividad de los Mantenimientos</b>	0.114	7.000	0.798
<b>A4</b>	<b>Costos</b>	0.116	7.392	0.857
<b>A5</b>	<b>CCHH y protección</b>	0.098	7.415	0.727
<b>A6</b>	<b>Informatización</b>	0.036	6.146	0.221
<b>A7</b>	<b>Medio Ambiente</b>	0.125	7.007	0.876
<b>A8</b>	<b>Cliente final</b>	0.157	7.000	1.099
				<b>6.959</b>

El índice general de gestión de mantenimiento (IGGM) de la empresa es de un 95.476 %, dicho así no aporta elemento alguno de definición, solo tener un valor comparativo para con otras instalaciones, pero si entramos a analizar el resultado de cada uno de los aspectos y subaspectos tenemos un grupo de deficiencias en las que se pueden trabajar para lograr un mejoramiento de este índice y a su vez de la gestión en la actividad de mantenimiento.

**Anexo 2:**

**Propuesta detallada para evaluar aspectos y subaspectos:**

**1. INFORMACIÓN Y LOGÍSTICA.**

Este aspecto principal tiene como objetivo evaluar la gestión y disponibilidad, en la entidad, de la información necesaria para la toma de decisiones relativas al mantenimiento.

De esta forma, se persigue verificar el control de los siguientes subaspectos:

1. Control del universo de áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

2. Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
3. Control de las características adquisitivas, técnicas y de funcionamiento, planos, componentes y repuestos, así como cualquier nota o aclaración relevante del equipo. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
4. El control del valor de compra de cada equipo. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
5. Control de la información sobre el proveedor del equipo. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
6. Control de Terceros. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
7. Control por parte del personal de SSTT del Presupuesto de Mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_\_\_\_.
8. Control de los recursos humanos con que se cuenta. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
9. Control de los recursos materiales. Logística de almacén, que incluye stock mínimo de recursos. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

## **2. SISTEMAS DE MANTENIMIENTO, PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.**

En este aspecto principal tiene como objetivo controlar la existencia de una forma de planificación del mantenimiento con sus tipos de planes. Como se aplicarán a las áreas y equipos, responsabilidad de los SSTT que gestiona el mantenimiento.

1. Control del tipo de organización del mantenimiento que se aplica en la entidad al universo de equipos y áreas.

- \* Productivo Total
- \* Centrado en la Fiabilidad.
- \* Centrado en los Costos.
- \* Alternativo

Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_\_\_\_.

2. Control de áreas o equipos con los tipos de mantenimiento.

- \* Correctivos.
- \* Preventivos Planificados.
- \* Predictivos

Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_\_\_\_.

3. Control del estado de los planes de mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
4. Control de las órdenes de trabajos ejecutados y por ejecutar. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
5. Control del personal que ha intervenido el equipo. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_.
6. Control de los tiempos de paro. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
7. Control de los modos de fallo y sus causas. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_.
8. Control de los tiempos de funcionamiento. Óptimo \_\_x\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
9. Diseño y control de las señales de alarma. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_.

### **3. EFICACIA Y EFECTIVIDAD DE LA PLANIFICACIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS.**

Este aspecto principal tiene como objetivo definir la efectividad de la aplicación de las medidas de mantenimiento implementadas en los planes.

1. Disponibilidad total de los Equipos (**DTE**) Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
2. Disponibilidad total de Áreas (**DTA**) Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
3. Aprovechamiento de los equipos (**AE**) Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

### **4. COSTOS.**

En el área de mantenimiento es recomendable controlar una serie de índices relativos a los costos asociados a la misma; dentro de ellos se deben considerar los que se detallan a continuación:

1. Costo relativo con personal propio/ Costo de SSTT Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
2. Costo relativo con material / Costo de SSTT Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
3. Costo de mano de obra externa / Costo de SSTT Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
4. Inmovilizado en repuestos / Costo de SSTT Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
5. Costo de SSTT / Valor de venta Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

6. Costo de SSTT / Habitación. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

## **5. SOBRE EL CAPITAL HUMANO EN EL ÁREA DE SSTT Y LA PROTECCIÓN DE ESTOS.**

Todos los mecanismos de control de mano de obra, deben ser orientados en el sentido de obtener mayor aprovechamiento de los recursos humanos disponibles como un todo, como también propiciar, al personal, mayor seguridad y satisfacción en el desempeño de sus atribuciones.

En este aspecto principal se propone considerar los subaspectos o indicadores siguientes:

1. Capacitación y recalificación del personal de mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
2. Nivel de fluctuación de la mano de obra de mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
3. Índice de Frecuencia (IF) de accidentes en el área de SSTT y gravedad de accidentes. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
4. Tener definido los riesgos. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
5. Tener definidas las medidas de protección en función de los riesgos. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
6. Aplica los Procesos de Gestión de la Seguridad Basado en el Comportamiento (PGSBC) y determina el Índice de Seguridad Basado en el Comportamiento (Denis, #4) Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_x\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

## **6. INFORMATIZACIÓN.**

La informatización de un Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento, cada día se hace más necesaria, por lo que la evaluación de este aspecto principal deberá contemplar:

1. Informatización de la información técnica de Mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_x\_\_\_\_\_.
2. Informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_\_\_\_.
3. Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_x\_\_\_\_\_.
4. Informatización del Sistema de Paradas programadas. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente \_\_x\_\_\_\_\_.

5. Informatización del sistema de seguimiento y control de la Gestión del Mantenimiento. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente x\_\_\_\_\_.
- a. Seguimiento y control sistemático (Mensual)
- b. Seguimiento y controles a petición
6. Interfaz con otras aplicaciones informáticas. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno \_\_\_\_\_. Deficiente x\_\_\_\_\_.
7. Suministrador y cumplimiento de las normas de seguridad informática. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

## **7. MEDIO AMBIENTE.**

Un adecuado sistema de control medio ambiental es determinante en la Gestión de la actividad de mantenimiento y es además el área de SSTT la encargada de los procesos de saneamiento de la instalación.

1. Reciclaje de residuales líquidos. Óptimo \_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
2. Reciclaje de residuales sólidos. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
3. Utilización de recursos biológicos de control. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
4. Utilización de recursos químicos de control. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
5. Tiene la condición de Instalación Ecológica, aspira y se prepara o no se prepara. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

## **8. OPINIÓN DEL CLIENTE FINAL.**

Para apreciar una adecuada gestión de la calidad de los servicios, es indispensable conocer el criterio del cliente final.

Por regla las encuestas, que no son realizadas por el área de SSTT y no reflejan intencionalmente la evaluación de la gestión de los SSTT, por lo que este aspecto deberá ser controlado siempre.

1. Control del número de quejas relacionadas por la gestión de SSTT. Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.
2. Índice de satisfacción del cliente donde incide la gestión de SSTT (ISST) Óptimo \_\_\_\_\_. Bueno x\_\_\_\_. Deficiente \_\_\_\_\_.

### **Anexo 3:**

#### **Línea de equipos:**

\* **HUONIAO 125**

- \* **JIALING**
- \* **VOLGA**
- \* **LADA 2105**
- \* **PEUGEOT**
- \* **HYUNDAI**
- \* **GEELY CK 1,5**
- \* **GEELY EMGRAND**
- \* **UAZ-469-31510**
- \* **UAZ-469-31510 (DIESEL)**
- \* **BEIJING**
- \* **UAZ-452**
- \* **JMC**
- \* **GW CC1021CC DEER**
- \* **JMC**
- \* **EBRO**
- \* **PEUGEOT BOXER**
- \* **MAZ-500**
- \* **KAMAZ 53212**
- \* **HOWO**
- \* **RENAULT H220**
- \* **HOWO**
- \* **WORKER 31,310**
- \* **ZIL-131 (DIESEL)**
- \* **GAZ 3307 DE 5 TN**
- \* **KRAZ 255 MAYOR 5 TN**
- \* **FOTON**
- \* **FOTON**
- \* **RENAULT H240**
- \* **ZIL-130 (DIESEL)**
- \* **MAZ-5551**
- \* **MAZ 5516**
- \* **KRAZ-256**
- \* **KAMAZ 5320**
- \* **PEGASO 2321K**
- \* **ZIL 130 1**
- \* **HOWO N3241**
- \* **BEIBEN 8**
- \* **KAMAZ 5320**
- \* **MAZ 5335**
- \* **PEGASO 2331-T**
- \* **FREICHTLINER**
- \* **HOWO N3511 W**
- \* **HOWO ZZ4187N35**
- \* **HOWO N324 G 3**
- \* **HOWO**
- \* **KRAZ 258**
- \* **FIAT IVECO**
- \* **RENAULT K-380**
- \* **GIRON VI**
- \* **GIRON VII**

\* GIRON XVII  
\* MERCEDES  
\* FORD 1  
\* YUTONG ZK6107HA  
\* MITSUBICHI L300  
\* YUTONG ZK6808DM  
\* KAMAZ 5320  
\* ZIL 131  
\* MAZ 503  
\* KRAZ 256  
\* ZIL 130 (RMT)  
\* HOWO M461  
\* HOWO  
\* ZIL 131  
\* ZIL 131  
\* MAZ 500  
\* MAZ 700  
\* HOWO  
\* KAMAZ 5320  
\* HOWO  
\* KAMAZ 5511-5520  
\* RENAULT  
\* HOWO 5250 GJGH  
\* MAN  
\* MERCEDES  
\* PLUS MAITER  
\* GAZ (DIESEL)  
\* KAMAZ 5320  
\* KATO NK-110  
\* QZ20 5267 JQZ20B  
\* GRUA SANY  
\* HYUNDAI HC-25  
\* MAZ 700  
\* KRAZ 258  
\* HYUNDAI HDF 25 II  
\* JCB  
\* TCM SMART-25  
\* TAINO RP-12  
\* ODAS 9370  
\* MAZ 5245  
\* TAÍNO SRP-3  
\* XXXG 9390TJZP  
\* QDZ9440TJZP  
\* SIN MARCA  
\* PN-6/RPN-6  
\* NAMY 790B P/P  
\* SALHEYA RPC T35 P/P  
\* YTO HZ9400JFL  
\* RANDOM  
\* QDZ9480GNS



\* **RANDOM**  
\* **QDZ**  
\* **QDZ9480GNS**  
\* **SINOTRUK QDZ9372ZZXX**  
\* **RANDON**  
\* **TAÍNO TL-M12**  
\* **TPT-355 C. Comb.**  
\* **PIPA CARRETA COMB.E**  
\* **MAZ 5523 Zorra**  
\* **KOMATZU D-85-A-12**  
\* **FIAT FD-20**  
\* **SD-22**  
\* **B. HORMIGÓN BCA 702 D**  
\* **PLUSMEISTER PM 4207**  
\* **PM 702E**  
\* **PLASY**  
\* **BSA 1407**  
\* **KC S/N 190 5363**  
\* **KC S/N 4361-AT**  
\* **SANY**  
\* **TEREX**  
\* **DENYO 130**  
\* **BETICO**  
\* **YUTONG HG 450L-8**  
\* **AIRMAN**  
\* **AIR HONDA**  
\* **ATLAS C.**  
\* **PDS 175**  
\* **MTTO. ZACCARIA CO SUBARU**  
\* **M/CO YTO**  
\* **M/CO Betico SILO**  
\* **Planta hormig.**  
\* **RANDON**  
\* **SINOTRUK**  
\* **SIN MARCA**  
\* **QDZ**  
\* **XG-958**  
\* **SHANTUI**  
\* **VOLVO**  
\* **TORO 400**  
\* **Fiat Kovelco W-80**  
\* **Tractor S/N- MTZ 510**  
\* **Tractor S/N- XG 250**  
\* **Tractores MTZ 520**  
\* **Tractor YUNZ**  
\* **AUSA DH-16**  
\* **Motov. KT-30**  
\* **Multipropósito XG-765**  
\* **HIDROMEK HMK102**  
\* **Miniex. E30.2SR New Holland**

- \* **Retroexcavad JCB 3CX**
- \* **JCB**
- \* **Retroexcavad XG-820**
- \* **Moto-Compact DU 16B**
- \* **Cilin. manual YSZ 08 DB-1**
- \* **SR18M-2**
- \* **Manitou**
- \* **Manip. Telesc. Manitou**
- \* **HAULOTTE HA 16 RTJ**
- \* **Minicar. HYUNDAI HSL-810**
- \* **Minicar. ROBOT 160 JCB**
- \* **Minic. Fiat SL 45 New Holland**
- \* **MUSTAN 1900R**
- \* **MANITOU**
- \* **Motonivelad. DZ 122AT**
- \* **Motonivelad. XG 31801**
- \* **VOLVO**
- \* **MG10-400D (DT)**
- \* **DENYO DLW300SDY (DT)**
- \* **Planta soldar CHECA**
- \* **Planta soldar DC 321**
- \* **MILLER**
- \* **GENSENT (250 Amp.)**
- \* **MOSA**
- \* **DENYO DCA-255 PI**
- \* **SDMO DE 300 KVA**
- \* **DENYO 100**
- \* **SCANIA**
- \* **DUMPER MOAZ 7529 RUSO**
- \* **WAWANDRIL**
- \* **STHIL MS400**
- \* **VIBRADOR IT**
- \* **CORTAMALEZA**
- \* **BOMBA ACHIQUE**