

*Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas*



**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DEL
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA PECUARIA GENÉTICA
DE MATANZAS. CASO DE ESTUDIO UEB MAQUINARIAS.”**

Trabajo de Diploma en Ingeniería Mecánica.

Autor: Dayron Martín Sánchez.

Tutor: MSc. Ing. Emilio Fernández Arenas.

Matanzas, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente, yo, Dayron Martín Sánchez, declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos» a darle el uso que estime más conveniente.

Dayron Martín Sánchez

NOTA DE ACEPTACIÓN

Miembros del Tribunal:

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA:

A mi familia, especialmente a mis padres, que son, como han sido siempre, la causa de mis causas, a mis amigos que fueron cómplices y tomaron partido a mi lado en este empeño, a mis profesores por quienes somos.

Especialmente al MSc. Emilio Fernández Arenas, que, con su sabiduría y paciencia, con su maestría profesional, su sencillez y su compañerismo supremo, hizo que este sueño se concretara en un resultado.

AGRADECIMIENTOS:

A la revolución la gran hacedora de hombres y mujeres.

A mis profesores, por su apoyo de siempre y muy especialmente a mi tutor, ejemplo extraordinario, a él, por permitirme, bajo su acogida profesional e inmensamente humana, intentar crecer y lograrlo, a él mi eterno y creciente agradecimiento.

RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación titulado “Evaluación de la gestión del mantenimiento en la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas. Caso de estudio UEB Maquinarias”, es parte y resultado de una investigación llevada a cabo en la Empresa, con el propósito de evaluar la gestión de la ingeniería del mantenimiento de la línea de equipos de ordeño y otros asociados. Se pudo comprobar, entre otras dificultades, que no existe una planificación del mantenimiento, solamente se realizan mantenimientos correctivos. Para el tratamiento del Trabajo se utilizaron diversas técnicas y herramientas, tales como: Entrevistas, Encuestas, Método de Arena, Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto. El diagnóstico realizado corrobora la existencia de insuficiencias en la gestión del mantenimiento de la unidad objeto de estudio, por lo que se elabora un plan de medidas, que propone adecuar la gestión para el mantenimiento de la Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa al Sistema Integral de Gestión y la informatización, a partir de los retos que imponen las nuevas tecnología y el acelerado desarrollo de las mismas; el plan de medidas se desarrolla a partir de las dificultades detectadas a través de las herramientas aplicadas y los resultados obtenido en el método aplicado, Método Arenas, el cual demuestra la valides de las mismas.

Palabras Claves: Mantenimiento, Gestión.

ABSTRACT

The work that is presented next titled "Evaluation of the administration of the maintenance in the Company Cattle Genetics of Matanzas. Case of study State Unit of Base Machineries", it is part and result of an investigation carried out in the Company, with the purpose of evaluating the administration of the engineering of the maintenance of the line of teams of I milk and other associates. It could be proven, among other difficulties that a planning of the maintenance doesn't exist, they are only carried out maintenances correctives. For the treatment of the Work they were used diverse technical and tools, such as: You interview, Surveys, Method of Sand, Diagram of Ishikawa or diagram cause-effect. The realized diagnosis corroborates the existence of inadequacies in the administration of the maintenance of the unit study object, for what a plan of measures is elaborated that intends to adapt the administration for the maintenance of the State Unit of Base, Machinery, of the Company, to the Integral System of Administration and the computerization, starting from the challenges that impose the new technology and the quick development of the same ones; the plan of measures is developed starting from the difficulties detected through the applied tools and the results obtained in the applied method, Method Arenas, which demonstrates the you validate of the same ones.

Keywords: Maintenance, Administration.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	4
1.1 Antecedentes y evolución del Mantenimiento.....	4
1.1.1 Definición de mantenimiento.....	4
1.1.2 Concepto de Gestión del Mantenimiento.....	5
1.1.3 Objetivos del mantenimiento.....	6
1.2 Clasificaciones y formas de organización del mantenimiento.....	7
1.2.1 Clasificación de los tipos de mantenimientos.....	7
1.2.2 Formas organizativas de los tipos de mantenimiento.....	11
1.3 La Ingeniería del Mantenimiento.....	14
1.3.1 Funciones de la ingeniería del mantenimiento: (Lacomba, 2010).....	14
1.4 Estado, caracterización y evolución de la entidad-actividad objeto de estudio.....	15
1.4.1 Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.....	15
1.4.2 La Estructura de la UEB Maquinaria.....	16
CAPÍTULO 2	17
2.1 Caracterización de la Organización de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.....	17
2.2 Caracterización de los sistemas caso de estudios.....	20
2.3 Descripción de Métodos a aplicar.....	29
2.3.1 Método de observación directa.....	29
2.3.2 La entrevista.....	30
2.3.3 La encuesta.....	30
2.3.4 Estudio de Casos.....	31
2.4 Procedimiento de Evaluación y Control de la Gestión del Mantenimiento.....	32
2.5 Diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto.....	34
CAPÍTULO 3	37
3.1 Resultados obtenidos.....	37
3.1.1 UEB Maquinaria.....	37
3.1.2 Principales dificultades encontradas en la UEB Maquinaria (subaspectos más deficientes):	38
3.2 Confección de los planes de medidas.....	39
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
Anexo 1 Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos.....	48
Anexo 2 Hoja de Cálculo de Excel donde se introducen los Valores dados a cada Subaspecto por los Jefes de Mantenimiento y se obtiene el índice General de Gestión Del Mantenimiento.....	55
Anexo 3 Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos.....	59
Anexo 4 Hoja de Cálculo de Excel donde se introducen los Valores dados a cada Subaspecto por los Jefes de Mantenimiento y se obtiene el índice General de Gestión Del Mantenimiento.....	66

INTRODUCCIÓN

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. (Garrido, 2003)

A partir de la Primera Guerra Mundial, y, sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. (Garrido, 2003)

A partir de 1966, con la difusión de las computadoras, el fortalecimiento de las Asociaciones Nacionales de Mantenimiento, creadas al final del periodo anterior y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la Ingeniería de Mantenimiento pasó a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, con el objetivo de optimizar el desempeño de los grupos de ejecución del mantenimiento. (Tavares, 2000)

Esos criterios, conocidos como Mantenimiento Predictivo o Previsivo, fueron asociados a métodos de planificación y control de mantenimiento automatizados, reduciendo las tareas burocráticas de los ejecutantes del mantenimiento. Estas actividades ocasionaron el desmembramiento de la Ingeniería de Mantenimiento, que pasó a tener dos equipos: el de estudios de fallas crónicas y el de PCM - Planificación y Control del Mantenimiento, este último con la finalidad de desarrollar, implementar y analizar los resultados de los Sistemas Automatizados de Mantenimiento. (Tavares, 2000)

Hoy en día es bien obvio: un mal mantenimiento y baja confiabilidad significan: bajos ingresos, más costos de mano de obra y altos "*stocks*", clientes insatisfechos y productos

de mala calidad. Para las empresas, el costo puede significar decenas y hasta centenas de millones de dólares. Sólo la cantidad de oportunidades es aterradora, pero hay innumerables ejemplos que muestran esto. La búsqueda obstinada de ventajas competitivas, ha mostrado que el costo del mantenimiento no está bajo control y es un factor importante en el incremento del desempeño global de los equipos. (Tavares, 2000)

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.

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”.

La Empresa Pecuaria Genética de Matanzas, que no escapó a tal crisis, se inserta en 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 ya que el actual aplicado es limitado en su gestión y totalmente reactivo.

PROBLEMA INVESTIGATIVO

La inexistencia de un procedimiento de gestión de mantenimiento con enfoque proactivo para la Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

OBJETIVO GENERAL

Adecuar la gestión para el mantenimiento de la Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas al Sistema Integral de Gestión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la gestión del mantenimiento en la Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.
2. Elaborar plan de medidas en función de la evaluación de la gestión del mantenimiento en la Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

CAPÍTULO 1

Se presenta en este capítulo un análisis de los aspectos que se reflejan en la bibliografía especializada sobre la definición de mantenimiento, gestión del mantenimiento, objetivo, función, clasificación y tipos de servicios técnicos de mantenimiento.

1.1 Antecedentes y evolución del Mantenimiento.

1.1.1 Definición de mantenimiento.

Según (Rodríguez, 2006) el mantenimiento se puede describir como el conjunto de actividades cuya finalidad y objetivo es conservar todo bien capital en condiciones de eficiencia funcional que le permitan el más alto grado de fiabilidad a los equipos.

El mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. El mantenimiento industrial engloba las técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable para el usuario. (Sanzol, 2010)

El mantenimiento está definido por la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Mantenimiento) como: “El conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar o restituir un sistema, subsistema, instalación, planta, máquina, equipo, estructura, edificio, conjunto, componente o pieza en las condiciones que la permita desarrollar su función.”

En la Nota Técnica No. 242 de la publicación digital de Cuba Man, bajo la coordinación editorial CEIM-CUJAE, publicada en enero del 2013 se define el Mantenimiento como: “La acción de preservar, corregir o conservar las funciones y condiciones de disponibilidad, seguridad y eficiencia de los activos fijos tangibles durante su ciclo de vida”

En el tercer cuarto del siglo XX comienza la preocupación por la durabilidad y la disponibilidad de las máquinas (Fiabilidad), evitándose a toda costa los fallos catastróficos. Es en esta etapa donde comienza el desarrollo de la Teoría de la Fiabilidad, la Electrónica y la Computación. En el último cuarto del pasado siglo, aumentan las exigencias y se amplía la gama de aspectos que debe garantizar el mantenimiento. (Arenas, 2009)

1.1.2 Concepto de Gestión del Mantenimiento.

La gestión del mantenimiento consiste en aplicar en el área de mantenimiento la excelencia gerencial y empresarial como práctica gerencial sistemática e integral, optando por el mejoramiento constante de los resultados, utilizando todos los recursos disponibles al menor costo, teniendo presente que cada empresa y sus sistemas se encuentran en un nivel diferente de desarrollo y poseen características propias que las diferencian de las demás. (Lacomba, 2010)

En consecuencia, cada departamento o área de mantenimiento debe tener una solución propia, utilizando todas aquellas herramientas desarrolladas en países avanzados y a disposición de los gerentes de área que trabajan bajo esta filosofía de gestión.

La integración regional y el mundo sin fronteras imponen a las empresas latinoamericanas, una urgencia para alcanzar los niveles de competitividad de las empresas de clase mundial. Por ello es de gran valor orientar y preparar a los gerentes de las empresas y a los responsables de las áreas de Mantenimiento, en el camino a seguir para dirigir este sistema bajo la filosofía de la excelencia gerencial (Benítez, 2007)

La importancia de la gestión del mantenimiento se basa principalmente, en la prevención del deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que de este se originan. Debido al alto costo que supone este deterioro para las empresas, es necesario aumentar la fiabilidad de los equipos, la seguridad de los equipos y de las personas (Benítez, 2008)

La gestión del mantenimiento en una empresa se realiza dependiendo de la importancia que tenga un paro en un equipo, qué consecuencias trae en el sistema productivo y dependiendo de la ruta crítica del proceso. La principal función de una gestión adecuada

del mantenimiento, consiste en rebajar el mantenimiento correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa. (Mora, et al., 2007)

Es de gran utilidad comprender por todos los involucrados con la gestión del mantenimiento, desde los responsables inmediatos y superiores, hasta el nivel de Ministerio, ya sea en empresas, hospitales, escuelas u hoteles, la importancia que representa una eficiente y eficaz aplicación de los mantenimientos, ya que todos los equipos al culminar su confección por muy alta que sea su fiabilidad (probabilidad de buen funcionamiento), siempre queda un margen para aplicarle el mantenimiento que requiere, debido a que si la fiabilidad fuese del cien por ciento los costos serían demasiado elevados. Por tanto, es necesario desde que se adquiere una maquinaria, confeccionar su ficha técnica y preparar el plan de mantenimiento preventivo planificado, también así para las áreas que lo requieran; garantizando un correcto funcionamiento de los equipos y áreas, que, a su vez, hace sentirse motivado y a gusto al trabajador con su puesto de desempeño. De esta forma influye sobre el cliente de dos formas, directamente e indirectamente. Directamente debido a su relación con áreas y equipos de su uso y disfrute, e indirectamente por las atenciones y resultados de los servicios ofertados por trabajadores motivados y satisfechos. (Moore, 2008)

1.1.3 Objetivos del mantenimiento.

Los objetivos del mantenimiento son evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes, disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar, evitar detenciones inútiles o paros de máquinas, evitar accidentes, incidentes y aumentar la seguridad para las personas. (Muñoz., 2006)

La razón de ser del mantenimiento no es otra cosa que la confiabilidad de operación de los equipos de producción con una alta mantenibilidad, es decir se deben evitar fallas imprevistas en los equipos y a la vez debemos hacer que nuestras operaciones de mantenimiento se efectúen en tiempos óptimos y costos razonables. (Antezana., 2006)

El objetivo de mantenimiento es: “...conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste, con el máximo nivel de

seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene y con una mínima degradación del medio ambiente. Al conseguir todos estos puntos se está ante una buena gestión integral de mantenimiento” (Navarro, et al., 1997)

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, al obtener un rendimiento admisible de los mismos durante el mayor tiempo posible, reduciendo el número de fallas, evaluando sus consecuencias, y, sobre todo, determinando las causas que las originan, para poder hacer un buen Plan de Mantenimiento.

El mantenimiento como estructura de apoyo, es un centro de costos a efectos de los intereses de la Empresa. Ciertamente, como un costo, sólo se justifica si “perfecciona” el negocio a través de la mejora de las condiciones de productividad, mediante la capacidad continua de adaptación, desarrollo y conservación (independiente de sus funciones particulares). Para ello, se debe enfocar adecuadamente la visión y la misión, mediante la definición clara de políticas, objetivos, valores, entre otros.

1.2 Clasificaciones y formas de organización del mantenimiento.

1.2.1 Clasificación de los tipos de mantenimientos.

Principales clasificaciones que los especialistas le han otorgado a los mantenimientos, que se pueden considerar también como labores, etapas o generaciones del mantenimiento: (Asencio, 2004); (Chute, 2008); (Gude, et al., 2008); (Trofeé, 2008)

Tradicionalmente, se han distinguido **tres tipos de mantenimiento**, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

- **Mantenimiento Correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Su inicio comienza justificado por una lógica aplastante: “hay que arreglar o reparar lo que se rompe” y consiste en invertir con una acción de reparación cuando el fallo se ha producido, restituyéndole la capacidad de trabajo a la

máquina. Concibe también acciones de limpieza y lubricación con carácter preventivo acorde con recomendaciones del fabricante.

El sistema correctivo no requiere de estudios e investigaciones que justifiquen su accionar, ya que éste no es programado sino eventual en correspondencia con la aparición de los fallos y deterioros.

Como aspectos positivos se le señalan: la no necesidad de un personal tan calificado, no hay necesidad de detener las máquinas con ninguna frecuencia prevista ni velar por el cumplimiento de las acciones programadas. (Arenas, 2009)

Como aspectos negativos están: La ocurrencia aleatoria del fallo y la estadía correspondiente en momentos indeseados, la menor durabilidad de las máquinas, su menor disponibilidad y la posible ocurrencia de fallos catastróficos. El sistema correctivo era el más utilizado prácticamente hasta mediados del siglo XX. (Arenas, 2009)

- **Mantenimiento Preventivo:** es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

Concibe la realización de intervenciones con carácter profiláctico según una programación con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante, éstos no se eliminan totalmente. Con el accionar preventivo se introducen nuevos costos, pero éstos se reducen en las reparaciones, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad. (Trujillo., 2008)

Son intervenciones típicas de éste sistema la limpieza, ajustes, aprietes, regulaciones, la lubricación, los cambios de elementos, siempre que sean planificado previamente.

Las acciones de reparación se pueden clasificar en:

- Pequeñas
- Medianas
- Generales.

Las reparaciones pequeñas, se corresponden con trabajos que se realizan sin desmontar la máquina, pudiendo ser ajustes, regulaciones, limpieza, cambio de piezas de fácil acceso, etc., siempre que exija una pequeña laboriosidad.

Las reparaciones medias, exigen el desmontaje parcial de la máquina, reparando o cambiando piezas deterioradas y ejecutando otras acciones de las mencionadas para reparaciones pequeñas, pero con una laboriosidad mayor. (Trujillo., 2008)

Durante las reparaciones generales, se desmonta y desarma toda la máquina, reparando y cambiando las partes necesarias y devolviendo la capacidad de trabajo a un nivel más cercano al nominal con costos racionales. (Trujillo., 2008)

Este sistema requiere de un personal de mayor nivel para ejecutar las investigaciones y estudios que justifiquen las acciones que se programan, su periodicidad y su realización.

Como ventajas más significativas, el mantenimiento preventivo logra:

- Mayor vida útil de las máquinas.
- Incrementa su eficiencia y calidad en el trabajo que realizan.
- Incrementa la disponibilidad, la seguridad operacional y el cuidado del medio ambiente.
- También garantiza la planificación de los recursos para la ejecución de las operaciones.

Como aspectos negativos se le señalan:

- El costo del accionar obligatorio del plan.
- Las afectaciones en mecanismos y sistemas que se deterioran por los continuos desmontajes para garantizar las operaciones profilácticas.
- Limitación de la vida útil de elementos que se cambian con antelación a su estado límite. (Arenas, 2009)

- **Mantenimiento Predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo

de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

Se trata de un mantenimiento profiláctico pero que no descansa en el cumplimiento de una programación rígida de acciones, como las mencionadas en el preventivo. Aquí lo que se programa y cumple con obligación son las inspecciones, cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realizar alguna acción correctora. También indica el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite. (Morris, 2006)

Las inspecciones pueden estar programadas y ser cumplidas con cierta periodicidad (monitoreo discreto) o pueden ejecutarse de forma constante con aparatos situados permanentemente sobre la máquina (monitoreo continuo). Este último tiene la ventaja de indicar la acción correctora lo más cercana al estado límite. Sin embargo, no siempre es posible técnica y económicamente establecer el monitoreo continuo.

Los objetivos de este tipo de mantenimiento son:

- Disminución de averías.
- Elevar la confiabilidad y seguridad del trabajo de los equipos industriales.
- Disminución del consumo de piezas de repuesto.
- Evitar el desmontaje innecesario de agregados o partes del equipo; disminuyendo el factor de riesgo de error humano.
- Disminución de los gastos laborales en el mantenimiento y reparación de equipos debido fundamentalmente a la disminución de las reparaciones.
- Ahorro en tiempo en la realización de servicios técnicos, y de hecho en el tiempo estadía para estos fines, lo que implica una mayor explotación del equipo.
- Optimizar el ciclo de mantenimiento de los equipos.
- Alargar la vida útil de los equipos y de los elementos que lo conforman.

Este sistema es el que garantiza el mejor cumplimiento de las exigencias del Mantenimiento en los últimos años, pues se logran las menores estadías, la mayor calidad y eficiencia en las máquinas, garantiza la seguridad y protección del

medio ambiente, reduce el tiempo de las acciones de mantenimiento al indicar las que son realmente necesarias. (Nakajima, 2005)

Como aspectos negativos se señalan:

- La necesidad de un personal más calificado
- Elevado costo de los equipos para el monitoreo. (Arenas, 2009)

1.2.2 Formas organizativas de los tipos de mantenimiento.

En la actualidad existe una tendencia al desarrollo de sistemas, en la actividad de mantenimiento, existen múltiples tendencias para establecer la organización de los tipos de mantenimiento y generalmente se seleccionan atendiendo a la política de la empresa y los requerimientos de calidad, seguridad y mercado, además de las características del proceso productivo. (Torres, 2010)

Formas organizativas de los tipos de mantenimiento son:

- Sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad (M.C.C)
- Sistema de Mantenimiento Alterno
- Sistema Físico.
- Sistema de Mantenimiento productivo total (MPT)

Sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad (M.C.C)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad está reconocido como una evaluación sistemática para identificar las acciones de mantenimiento aplicables (desde el punto de vista técnico) y efectivas (por su impacto económico), para desarrollar u optimizar el programa de mantenimiento. Consisten en la utilización de técnicas de monitoreo a condición, búsqueda de fallos y monitoreo por tiempo, que se aplican en ese orden progresivo para buscar los métodos menos invasivos sobre el estado técnico de los componentes objeto del mantenimiento. (Torres, 2010)

El mismo identifica las formas en las cuales el sistema puede fallar en el cumplimiento de esas expectativas (estados de falla), seguidos por un FMECA (Failure Modes and Effects Análisis), (Análisis de los modos de Falla y de los Efectos) y FMECA (Análisis de los modos de Falla y de los Efectos y su criticidad), para identificar todos los eventos que

son razonablemente las probables causas de cada estado de falla. Finalmente, el proceso RCM busca identificar una apropiada política del manejo de fallas para tratar cada modo de falla a la luz de sus consecuencias y características técnicas. (Silva., 2007)

Sistema de Mantenimiento Alternativo.

Según Tavares et al., 2007 este sistema trata de materializar todas las ventajas de los sistemas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo para eliminar en lo posible sus desventajas, aumentando la efectividad del mantenimiento. (Lourival, et al., 2007)

El sistema alternativo es uno de los métodos de mantenimiento más complejos y dinámicos, ya que es el que más características del equipo comprende.

Este sistema se basa en el grado particular de importancia que posee cada máquina en la instalación donde se explota, y por ello los equipos se pueden clasificar a través del Método de Diferenciación en:

1. Principales o fundamentales: Son los equipos que requieren de una atención esmerada por ser máquinas complejas y de alto consumo de energía, y cuya interrupción puede causar serios problemas en el funcionamiento o servicio de la instalación. Generalmente coinciden en que son los equipos más costosos.
2. Secundarios o convencionales: Son los equipos que poseen un menor grado de importancia con respecto a los principales, sirven de respaldo a los servicios o la producción, y no influyen directamente en este si sufren alguna rotura o interrupción, pero que, si ésta se repite con frecuencia, o sale de servicio mucho tiempo producto de la avería, puede repercutir en las ofertas, la producción, o afecta directa o indirectamente a los huéspedes. Económicamente le sigue en costos de inversión y funcionamiento a los equipos fundamentales.
3. Auxiliares: Son los equipos de menor grado de importancia, menor índice de roturas, además su rotura no provoca problemas graves al servicio, y, sólo a veces, ligeras molestias a los huéspedes. Son los equipos menos costosos, sus averías son fáciles de resolver. En ocasiones se hace más factible sustituirlas por un elemento o equipo nuevo, que repararlas.

Atendiendo a las clasificaciones de los equipos para la selección del sistema alternativo de mantenimiento existen diferentes métodos, entre ellos se tienen: (Ibáñez & Rodríguez, 2006)

- Método según las características del equipo.
- Método de diferenciación de las máquinas.
- Método productivo total, a partir del principio de Pareto.
- Método del modelo de decisión.

Sistema Físico.

En el nivel más bajo del esquema se encuentran las operaciones, el funcionamiento día a día, la transformación de las entradas en salidas, acompañado de las decisiones de control.

Es aquí donde los recursos humanos, materiales y energéticos se emplean para ejecutar las acciones encaminadas a mantener los equipos e instalaciones disponibles para su uso. Como consecuencia de estas actividades se obtienen los llamados desperdicios que van a parar al ambiente; es aquí donde el mantenimiento juega un papel fundamental en la repercusión positiva sobre el medio ambiente; es donde el hombre, materiales, la disponibilidad en los servicios y el uso racional de la energía permitirán lograr un mantenimiento sostenible. (Ibáñez & Rodríguez, 2006)

Sistema de Mantenimiento productivo total (MPT)

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos” (Moore, 2008)

Este mantenimiento tiene como objetivo lograr: (Durán, 2003)

- Cero accidentes
- Cero defectos.
- Cero fallas.

Ventajas:

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua. (Mora., 2005)

Desventajas:

Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años. (Mora., 2005)

1.3 La Ingeniería del Mantenimiento.

1.3.1 Funciones de la ingeniería del mantenimiento: (Lacomba, 2010)

1. Identificar, iniciar, coordinar y completar las oportunidades tácticas para mejorar el mantenimiento y los procesos
2. Ofrecer soporte técnico a operaciones y/o mantenimiento, por ejemplo, en la eliminación de averías y en la gestión de repuestos, entre otros.
3. En relación con nuevos proyectos, asistir a la ingeniería de proyecto con el desarrollo y la implementación de planes de control, es decir, criticidad, planes de mantenimiento preventivo, repuestos, calidad, mantenibilidad y operabilidad.
4. En relación con activos ya existentes, ejecutar revisiones periódicas y mejorar/modificar los planes de control.
5. Mantener comunicación estrecha con ingeniería de confiabilidad, para asegurar que la operación a largo plazo y los problemas de mantenimiento de los activos, sean investigados de manera apropiada, así como implementadas las soluciones adecuadas.
6. Asistir la gestión de operaciones y/o mantenimiento con la determinación de los presupuestos, así como el estimado de gastos.

7. Dar seguimiento continuo y evaluar los gastos de operación y/o mantenimiento, por ejemplo, el costo y las horas de trabajo para asegurar la utilización efectiva de los recursos.
8. Facilitar cambios positivos en la organización del mantenimiento, liderando proactivamente las iniciativas, actuando como agente de cambio en la implementación de los objetivos del negocio de la entidad.
9. Generar los reportes de mantenimiento para cada área de responsabilidad en cuestión.
10. Ejecutar tareas de seguridad, salud y medioambiente.
11. Desarrollar, implementar y supervisar las mejores prácticas dentro de determinada área de responsabilidad como, por ejemplo, prácticas de mantenimiento preventivo y métodos de operación, entre otros.
12. Revisar las compras mayores, para asegurar que las especificaciones y los diseños sean correctos.
13. Iniciar, desarrollar y revisar proyectos de mejora capital.
14. Generar el reporte mensual de mantenimiento por área de responsabilidad.
15. Apoyar al supervisor de mantenimiento.
16. Otros deberes y proyectos que le sean asignados.

1.4 Estado, caracterización y evolución de la entidad-actividad objeto de estudio.

1.4.1 Unidad Estatal de Base, UEB Maquinaria, de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

La Unidad Estatal de Base (UEB) Maquinaria, es una unidad que pertenece a la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas, que tiene como Misión: prestar servicios a las diferentes

Unidades Estatales de Base de dicha Empresa. Esta unidad cuenta con una plantilla de 62 trabajadores, 35 equipos autopropulsados y 142 equipos de ordeño mecánico.

1.4.2 La Estructura de la UEB Maquinaria.

- **Director,**
- **Grupo Económico laboral.**
 - Jefe de Sección de Contabilidad y Finanzas.
 - Especialista en Recursos Humanos.
 - Especialista en Gestión Económica.
 - Técnico en ahorro y uso racional de la energía.
- **Grupo de Mantenimiento y Reparación de Ordeño Mecánico.**
 - Jefe de Sección de Ordeño Mecánico.
 - Tres brigadas de mantenimiento de ordeño mecánico.
 - Taller de reparaciones de ordeño mecánico.
 - Brigada de climatización y montaje.
- **Grupo de Mantenimiento Hidráulico.**
 - Dos brigadas de mantenimiento hidráulico.
 - Taller de máquinas herramientas.

CAPÍTULO 2

2.1 Caracterización de la Organización de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

La Empresa Pecuaria Genética de Matanzas fue fundada en el año 1970 bajo el nombre de Agrupación Genética de Matanzas, idea concebida por el Comandante en Jefe Fidel Castro y desarrollada por los campesinos de la zona. Se concibieron asentamientos poblacionales donde se agruparían las familias, escuelas, atención médica, cines, presa y micro presas.

El objetivo era el desarrollo de un plan lechero con alto grado de eficiencia, basado en la creación de una nueva raza vacuna, la raza Mambí ($\frac{3}{4}$ Holstein y $\frac{1}{4}$ Cebú), con una mayor adaptabilidad al clima y mayor potencial lechero. Contaba con 185 vaquerías típicas de ordeño mecanizado con una capacidad de 22 mil 872 vacas, 11 centros de cría artificial 25 centros de destetes, 17 centros de desarrollo, 16 centros de novillas, 1 toril, así como 190 km de carretera y un área total de 33 mil 874 Ha, 332 tractores, la mayor referencia de producción se logró en la Empresa en el año 1987, donde se produjo 58.2 millones de litros de leche y 3 mil 617.3 toneladas de carne. Actualmente el organigrama de la empresa está distribuido de la siguiente forma:

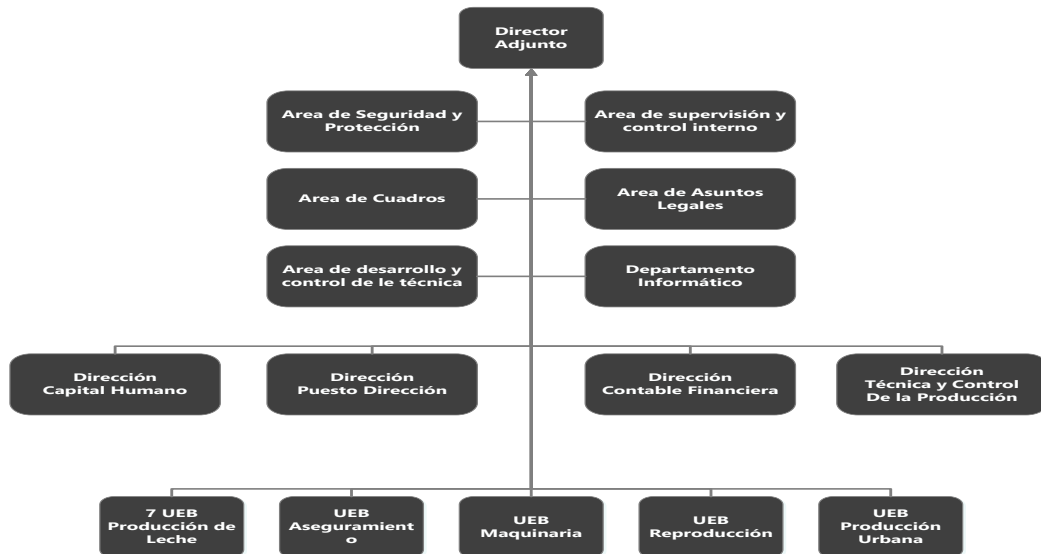


Tabla 2.1 Estructura de Dirección de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas

Fuente: El autor.

La misma esta expandida abarcando los municipios Limonar, Pedro Betancourt y Matanzas, la dirección general de dicha entidad está ubicada en Finca San Andrés, perteneciente al municipio Limonar. Dicha institución cuenta con un área total 34443,96 Ha, de ellas 18703,86 Ha de Pastos Naturales que representa el 54,3 % del área total 4595,99 ha de pastos Cultivados que representa el 13,1 % y 9404,53 Ha infestadas de aroma y marabú.

Misión.

La Empresa Pecuaria Genética Matanzas es una institución del Ministerio de la Agricultura con alto nivel científico-técnico, gran experiencia en la aplicación de técnicas para obtener una nueva raza vacuna adaptada a las condiciones tropicales cruzando la raza nativa (Cebú) con la raza europea (Holstein), así como el incremento de la producción de leche, carne y cultivos varios, para satisfacer las necesidades de la población.

Visión.

Somos una empresa que es punto de referencia en el sistema del Ministerio de la Agricultura en el país, con el perfeccionamiento empresarial consolidado y el capital humano altamente calificado y comprometido en su razón de ser que es la de elevar la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras, hemos obtenido la raza “Mambí de Cuba” que no ha permitido el incremento de la producción y venta de leche, así como el desarrollo científico técnico de los trabajadores nos permite obtener elevada producción de cultivos varios, carne vacuna y otros. Nos encontramos certificados por las normas ISO 9000

Objeto Social.

La Resolución No. 1490/05 de fecha 10 de febrero del año 2005 dictada por el Ministro de Economía y Planificación, aprobó el objeto empresarial de la Empresa, disponiendo que se le autoriza a vender, en moneda nacional y en divisas animales de alto valor genético, bovinos y ovinos, leche, carne, derivados, sub-productos cárnicos, productos agrícolas y otras producciones y a brindar en moneda nacional diferentes servicios

generales, de maquinaria, talleres, construcción, transportación de cargas e hidráulica, así como servicios de comedor, cafetería y recreativos a sus trabajadores.

Relaciones en la plantilla de trabajadores.

Actualmente la empresa cuenta con 2101 trabajadores. Dentro del colectivo laboral hay 496 mujeres representando un 24% de plantilla total de trabajadores y 1605 hombres, los que representan la mayoría con un 76% del total.

En cuanto al nivel escolar del colectivo, encontramos actualmente con 79 trabajadores que han cursado estudios de Nivel Superior, 357 con estudios Técnico Medio, 40 con preparación de Obrero Calificado y 1375 Operarios.

Unidades	Existentes	Funcionando	Fuera de Servicio
Vaquerías Típicas	185	131	54
Recrías	17	15	2
Destetes	24	22	2
Desarrollos	17	15	2
Centro de Novillas	16	14	2
Toril	1	1	0
Lecherías Rústicas	20	20	
Total	280	218	62

Tabla 2.2 Caracterización de las Instalaciones de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

Fuente: El autor

Para la actividad de mecanización se cuenta con dos brigadas de ordeño mecánico con su taller, una para la reparación y mantenimiento de las redes hidráulicas y los abastos.

De un parque de tractores, se cuenta con 115 de ellos activos 94, 103 ligeros de ellos están activos 82, 12 medianos de ellos activos los 12, 6 tractores sobre estera de ellos

están activos 2, 16 silocosechadoras de ellas están activas 6 y máquinas molidoras 193 de ellas activas 121.

Con respecto a los abastos se cuenta con 67 equipos hidráulicos de ellos 58 se encuentran activos, 25 turbinas foto voltaicas de ellas hay 19 activas y 47 molinos de vientos de ellos 31 están activos.

2.2 Caracterización de los sistemas caso de estudios.

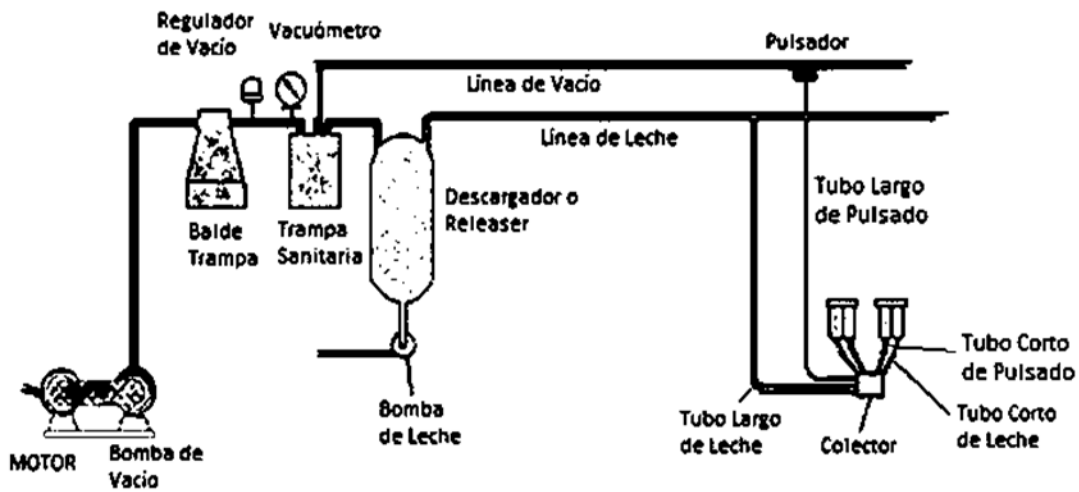


Figura 2.1 Esquema de una Máquina de Ordeño.

Ordeño mecánico:

Su función es extraer la totalidad de la leche sintetizada, en un mínimo de tiempo, no deteriorando el estado de la ubre de la vaca y sin contaminar la leche obtenida.

Vacío: Es la presión inferior a la atmosférica.

Descripción del equipo de ordeño:

- Sistema de vacío
- Sistema de ordeño
- Sistema de leche

Sistema de vacío

Bomba de vacío:

Función: extraer aire continuamente del equipo de ordeño (sistema) y expulsarlo al exterior. Presenta dos características principales:

- Capacidad de la Bomba: son los litros de aire por minuto que pueden extraer a un nivel de vacío de 50 kPa.
- Reserva de Vacío: es la diferencia entre el caudal de aire que saca al exterior la bomba de vacío (Q) y el caudal de aire que dejan entrar al equipo los diferentes componentes de la ordeñadora en su normal funcionamiento. Compensa las pérdidas de vacío producidas durante la operación del equipo (colocación y retiro de pezoneras).

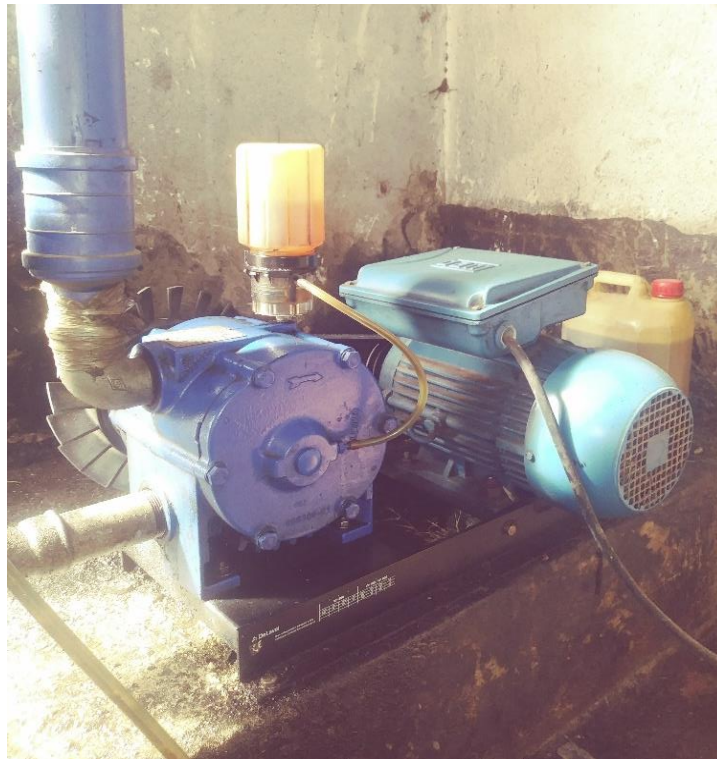


Figura 2.2 Bomba de vacío (Fuente propia).

Balde trampa:

Función: interceptar líquidos (limpieza, leche) y evitar que lleguen a la bomba. También actúa como reserva de vacío o pulmón (capacidad 18 a 20 litros como mínimo).



Figura 2.3 Balde trampa. (Fuente propia).

Regulador de vacío:

Es una válvula automática diseñada para regular y mantener constante el nivel de vacío en el sistema, permitiendo el ingreso de aire cuando el nivel de vacío tiende a aumentar, hasta que el vacío nominal (50 kPa) se restablezca.

- Ubicación: en la línea de vacío, ANTES de la trampa sanitaria
- Tipos de reguladores: de contrapeso, a resorte, servo-asistidos
- Características del Regulador
- Capacidad: volumen de aire que permite ingresar al sistema sin aumentar en más de 2 kPa el nivel de regulación.
- Sensibilidad: es la velocidad de respuesta a las variaciones del nivel de vacío, permitiendo o no el ingreso de aire.
- Consumo o Filtración: es la filtración de aire que se produce cuando el regulador está cerrado. Es el caudal de aire que atraviesa el regulador a 2 kPa por debajo del vacío nominal y según normas, no debe ser mayor a 35 litros/minuto.

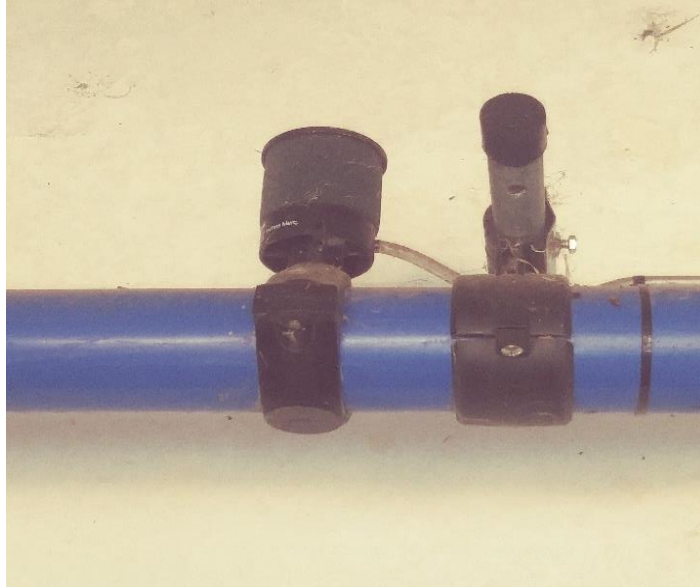


Figura 2.4 Regulador de vacío. (Fuente propia).

Vacuómetro:

Función: indica el nivel de vacío con el que trabaja la máquina. Debe estar ubicado antes de la primera unidad de ordeño y en un lugar bien visible para los trabajadores.



Figura 2.5 Vacuómetro. (Fuente propia).

Trampa sanitaria:

Función: separar la parte del sistema que está en contacto con la leche de aquella por la cual circula aire (circuito de vacío), con el objeto de evitar la contaminación asociada al movimiento del líquido de una a otra parte. Sirve como detector del derrame o rebalse de leche del descargador e impide que llegue al balde trampa. Para esto dispone de un flotante. La capacidad efectiva de la trampa sanitaria es de 3 litros como mínimo.

Tubería de vacío:

Es un conjunto de conductos que vinculan a los Pulsadores y al descargador con la Bomba de vacío.

Función: conducir aire hacia la Bomba de Vacío.

Sistema de pulsado**Pulsadores:**

Son las unidades funcionales del sistema.

Función: producir cambios cíclicos de presión en las paredes de las pezoneras, es decir, aliviar al pezón de la vaca durante el ordeño.

Tipos de Pulsadores:

- Mecánicos
- Neumáticos
- Hidroneumáticos
- Electrónicos



Figura 2.6 Pulsador neumático. (Fuente propia).

Tubos largos de pulsado:

Son tubos o mangueras de goma que vinculan el pulsador con la araña o centralizador.

Tubos cortos de vacío/pulsado:

Comunican el colector con la cámara anular o de pulsado.

Cámara de pulsado:

Es el espacio o cámara entre el casquillo y la pezonera.

Ciclo de pulsado:

Es la secuencia de los movimientos de la pezonera, determinando las fases de ordeño-masaje con sus respectivas interfaces.

Frecuencia o ritmo de pulsado:

Es el número de pulsaciones o ciclos que se producen en un minuto. Las frecuencias normales en ganado vacuno están comprendidas entre 50 y 60 ciclos/minuto.

Relación de pulsado:

Es la relación existente entre el tiempo ocupado por la fase de ordeño y el tiempo de la fase de masaje

Pulsación:

- Consiste en la apertura y cierre cíclico de las pezoneras y consta de dos fases (ordeño y masaje) y sus respectivas interfaces
- La fase de ordeño es cuando se produce vacío en la cámara anular o de pulsado y hace que el esfínter del pezón se abra y salga la leche
- La fase de masaje es para facilitar la circulación sanguínea y es con presión atmosférica de 100 Kpa o 1 atm o 760 mm de Hg.

Sistema de leche

Línea de leche:

Función: conducir aire y leche simultáneamente, uniendo los distintos puntos de ordeño con el descargador.

Nivel de vacío con el que trabajan:

- Línea Alta: 49 a 50 kPa
- Línea Media: 46 a 48 kPa
- Línea Baja: 41 a 44 kPa

Tubo largo de leche:

Función: conducir aire y leche desde el colector o centralizador hasta la línea de leche. El tubo largo de leche debe ser de goma, flexible e ingresar a la línea de leche en forma tangencial por arriba y en ángulo.

Tubo corto de leche:

Es un tubo de goma que conecta la pezonera con el colector o centralizador.

Casquillo:

Conjuntamente con la pezonera forman la cámara de pulsado. El material con que está construido puede ser de acero inoxidable o acrílico duro.



Figura 2.7 Casquillo (Fuente propia).

Pezonera:

Es el elemento de mayor importancia en el equipo de ordeño ya que se encuentra en contacto directo con la glándula mamaria. La efectividad del ordeño depende en gran medida de su diseño, material de construcción y duración. Las pezoneras se deben cambiar cada 2.000 a 2.500 ordeños.



Figura 2.8 Pezoneras. (Fuente propia).

Colector:

Función: es el receptáculo que recibe la leche de las 4 pezoneras y la canaliza al tubo largo de leche. No debe pesar más de 3 kg con las pezoneras y la capacidad mínima es de 80 – 90 cm³

Tiene un orificio (chicler) que permite una entrada de aire controlada (7 litros/min) para facilitar el ascenso de la columna de leche en el tubo largo de leche.



Figura 2.9 Colector. (Fuente propia).

Descargador:

Función: Depósito que recibe la leche bajo vacío de la línea de leche y por medio de una bomba realiza la descarga hacia la placa de refrescado.

El descargador tiene una capacidad mínima de 18 litros y las entradas de leche están diseñadas para evitar la formación excesiva de espuma.



Figura 2.10 Descargador. (Fuente propia).

2.3 Descripción de Métodos a aplicar.

Los métodos y herramientas utilizados son los que permiten evaluar la Gestión del Mantenimiento de una manera más efectiva y capaz de obtener resultados fiables en cada entidad que se aplique.

2.3.1 Método de observación directa.

La Observación es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Atendiendo al diferente grado de complejidad de los métodos del nivel empírico, la observación resulta el más elemental y la base de los demás métodos. La observación directa es aquella en la que el investigador entra en contacto inmediato con el objeto de observación. Esta se denomina abierta cuando el observador no participa de las actividades que realizan los sujetos observados, sino solamente es testigo de lo que ocurre en estas actividades. En esta investigación se utiliza este método con el objetivo de obtener la información necesaria a partir de documentos e informes de la unidad.

2.3.2 La entrevista.

La entrevista como método empírico de investigación puede definirse como una conversación de carácter planificado entre el entrevistador y el (o los) entrevistado(s), en la que se establece un proceso de comunicación en el que interviene de manera fundamental los gestos, las posturas y todas las diferentes expresiones no verbales tanto del que entrevista como del que se encuentra en el plano de entrevistado.

La entrevista como método de investigación resulta imprescindible en los casos en que la investigación no puede realizarse de otra forma, por ejemplo, cuando la estadística no se ocupa en absoluto de recopilar datos relativos a una serie de cuestiones que interesan al investigador.

Las principales esferas de utilización de este método son:

- Investigaciones exploratorias tanto con fines de precisión de la problemática, como para la elaboración de los métodos de las encuestas generales. El plan de la entrevista en un futuro puede convertirse en una encuesta.
- Investigación de control para comprobar la información obtenida por otros métodos.
- La entrevista puede utilizarse como el principal método de recopilación del material cuando la selección es limitada o pequeña, principalmente en la investigación socio-psicológica, cuando el objeto de investigación por sí mismo no posee una gran difusión.

2.3.3 La encuesta.

La encuesta como método de investigación científica que persigue el objetivo de obtener respuestas a un conjunto de preguntas. Las preguntas se organizan de acuerdo con determinados requisitos en un cuestionario, cuya elaboración requiere un trabajo cuidadoso y, a su vez, esfuerzo y tiempo para prepararlo adecuadamente, y que sirva para despertar el interés de los sujetos que lo responderán. Despertar el interés y que los sujetos las respondan con seriedad y sinceridad tiene gran importancia, especialmente

cuando lo que se pregunta no tiene una significación especial en la vida laboral, de estudio, o sea, cualquier actividad futura de los sujetos investigados.

La encuesta puede definirse como un método de recogida de datos por medio de preguntas, cuyas respuestas se obtienen de forma escrita u oral con el objetivo de estudiar determinados hechos o fenómenos por medio de la expresión de los sujetos.

Este método por sus características tiene elementos comunes con la entrevista ya que ambos se basan en preguntas que deben ser respondidas por los sujetos; se puede usar en la etapa inicial de la investigación, en estudios pilotos, o cuando ya están elaboradas las hipótesis del modelo teórico de la investigación.

2.3.4 Estudio de Casos.

El estudio de caso es una metodología de estudio con origen en la investigación médica y psicológica.

Los casos son instrumentos educativos complejos que se presentan: como textos narrados, se centran en asignaturas específicas, tienen como eje una gran idea y plantean problemas del mundo real a partir de preguntas críticas. Es un “examen completo o intenso de una faceta, una cuestión o quizás los acontecimientos que tienen lugar en un marco geográfico a lo largo del tiempo” (Yin, 1994). El estudio de caso es un método de enseñanza que se basa en casos concretos de un grupo de personas que enfrentan una situación en particular. Sirve para vincular los contenidos curriculares con la vida diaria. Un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc. Es muy útil para estudiar problemas prácticos o situaciones determinadas.

En cuanto a los objetivos del estudio de caso, trata:

- Producir un razonamiento inductivo. A partir del estudio, la observación y recogida de datos estableciendo hipótesis o teorías.
- Puede producir nuevos conocimientos al lector, o confirmar teorías que ya se sabían.

- Hacer una crónica, un registro de lo que va sucediendo a lo largo del estudio.
- Describir situaciones o hechos concretos.
- Comprobar o contrastar fenómenos, situaciones o hechos.
- Pretende elaborar hipótesis.
- Es decir, el estudio de caso pretende explorar, describir, explicar, evaluar y/o transformar.

2.4 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.

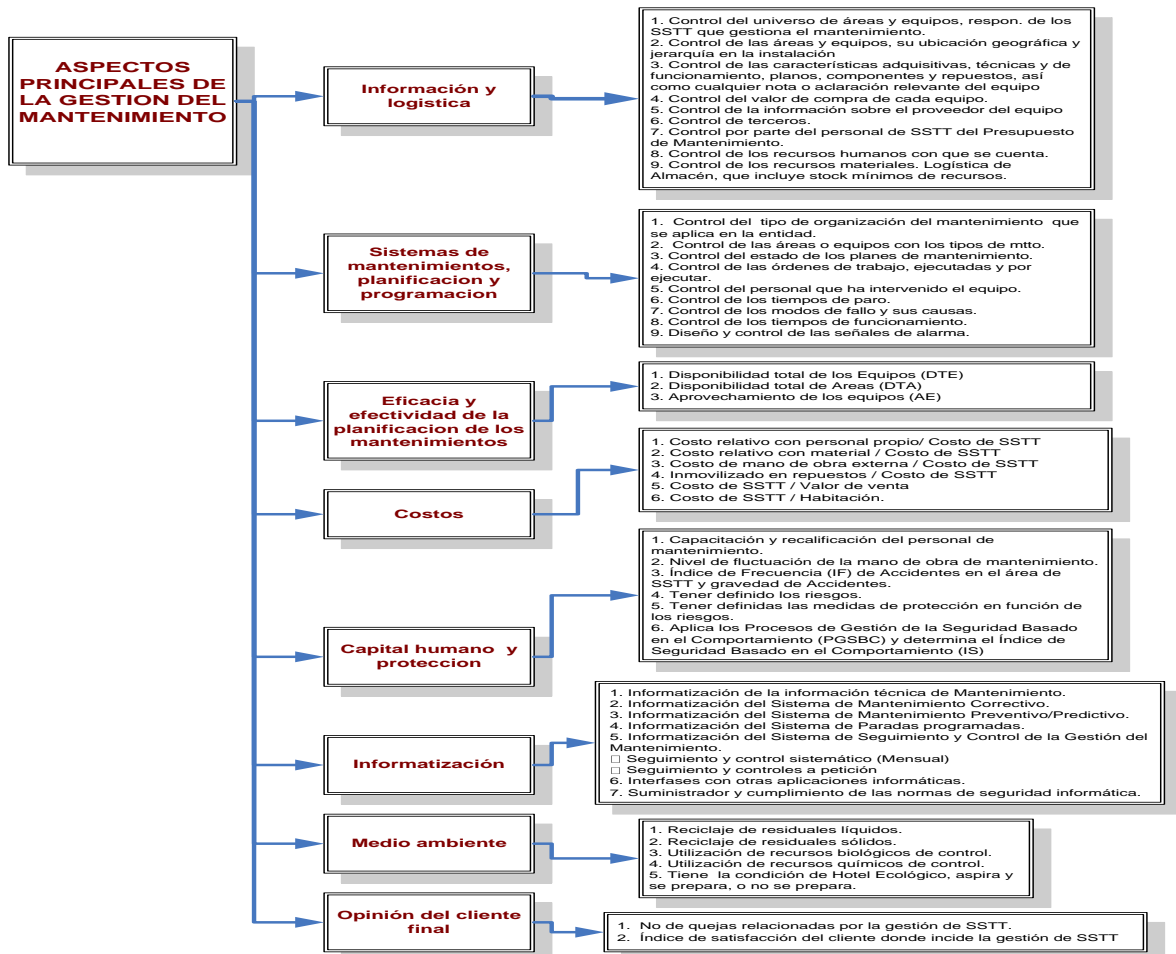


Figura 2.11 Aspectos principales de la Gestión del Mantenimiento.

(Fuente: Fernández 2005)

El mismo, 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 sería 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.

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

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. optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
2. Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación. optimo ____ . 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.
optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
4. El control del valor de compra de cada equipo.
optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
5. Control de la información sobre el proveedor del equipo.
optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
6. Control de terceros. optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
7. Control por parte del personal de SSTT del presupuesto de mantenimiento.
optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .
8. Control de los recursos humanos con que se cuenta.

optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .

9. Control de los recursos materiales. logística de almacén, que incluye stock mínimo de recursos. optimo ____ . bueno ____ . deficiente ____ .

Figura 2.12 Fragmento de encuesta a aplicar para determinar problemas de Gestión.

Fuente: Fernández 2005. Ver Anexo # 1

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 (**IGGM**), 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.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	HOJA DE CALCULO PARA DETERMINAR EL IGGM									
3	<input type="text"/>									
4										
5		Indicaciones:								
6		Solamente introduzca los valores, resultados de su evaluación, en las								
7		columnas G, de Evaluaciones, para los sub aspectos, en color azul.								
8		La evaluación de los aspectos será calculada por el programa.								
9										
10		IGGM =		<input type="text" value="0"/>		%				
11										
12	RESUMEN DE LOS VECTORES JERARQUICOS									
13										
14	A	Aspectos Principales				V. Saaty	Evaluación	Ponderación		
15	A1	Información y Logística								
16	A2	Planificación de la Programación								
17	A3	Efectividad de los Mantenimientos								
18	A4	Costos								
19	A5	CCHH y protección								
20	A6	Informatización								
21	A7	Medio Ambiente								
22	A8	Cliente final								
23										

Figura 2.13. Hoja de Cálculo del IGGM

Fuente: Fernández 2005. Ver Anexo # 2

2.5 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 deservicio.

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.

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.

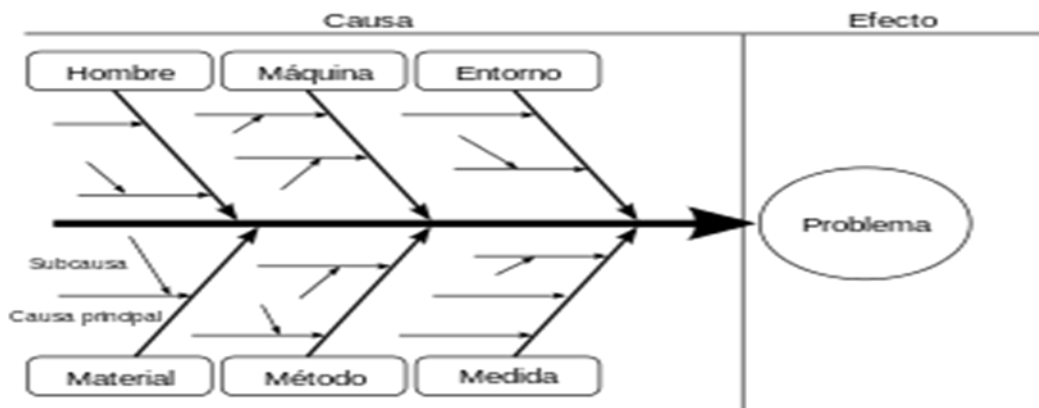


Figura 2.14 Diagrama de Ishikawa

CAPÍTULO 3

En este capítulo se muestran los resultados de la implementación de “el procedimiento de evaluación y control de la Gestión del Mantenimiento” (Arenas, 2009), aplicado en los Departamentos de Servicios Técnicos de la UEB Maquinaria perteneciente a la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

3.1 Resultados obtenidos.

3.1.1 UEB Maquinaria.

La tabla 3.1 muestra los resultados de los indicadores emitidos por la hoja de cálculo Excel aplicada en la UEB Maquinaria, donde se observa el vector Saaty que da una jerarquización de cada aspecto y el resultado de la ponderación. La evaluación de los indicadores arroja un valor general de la Gestión de mantenimiento.

A	Aspectos Principales	V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística	0,144	8,488	1,222
A2	Planificación de la Programación	0,209	7,082	1,513
A3	Efectividad de los Mantenimientos	0,114	6,800	0,866
A4	Costos	0,116	7,168	0,831
A5	CCHH y protección	0,098	8,260	0,751
A6	Informatización	0,036	6,298	0,227
A7	Medio Ambiente	0,125	8,914	1,114
A8	Cliente Final	0,157	7,334	1,151

Tabla 3.1 Resultados de Indicadores emitidos por la Hoja de Cálculo.

(Fuente:El autor) Ver Anexo: 4

3.1.2 Principales dificultades encontradas en la UEB Maquinaria (subaspectos más deficientes):

1. Los sistemas de mantenimiento en lo que se refiere a la planificación y programación presentan deficiencias, ya que no tienen elaborado la planificación del mantenimiento y sus tipos de planes. Solo se realiza el mantenimiento correctivo.
2. Al no existir un plan de mantenimiento, la eficacia y la efectividad no se puede definir en su totalidad, porque el mantenimiento no es planificado, sino correctivo, en consecuencia, no existe un buen aprovechamiento de los equipos.
3. Existe deficiencias en el control de los costos, no se registran los gastos de mantenimiento por cada equipo y cada reparación que se efectúa en el taller, los costos de la mano de obra externa son altos, existen equipos inmovilizados por repuestos, en consecuencia, un alto costo por inactividad.
4. Referente a los recursos humanos se llega a la conclusión de que existe una fluctuación de la mano de obra en algunas áreas de los servicios técnicos y un bajo nivel de preparación y capacitación del personal de mantenimiento para un desempeño de calidad en esta labor.
5. No existe informatización de un Sistema Integral de la Gestión de Mantenimiento, tampoco hay presencia de interfaz con aplicaciones informáticas.
6. No hay establecido un mecanismo que permita que el cliente emita las de quejas y sugerencias vinculadas con los servicios técnicos.

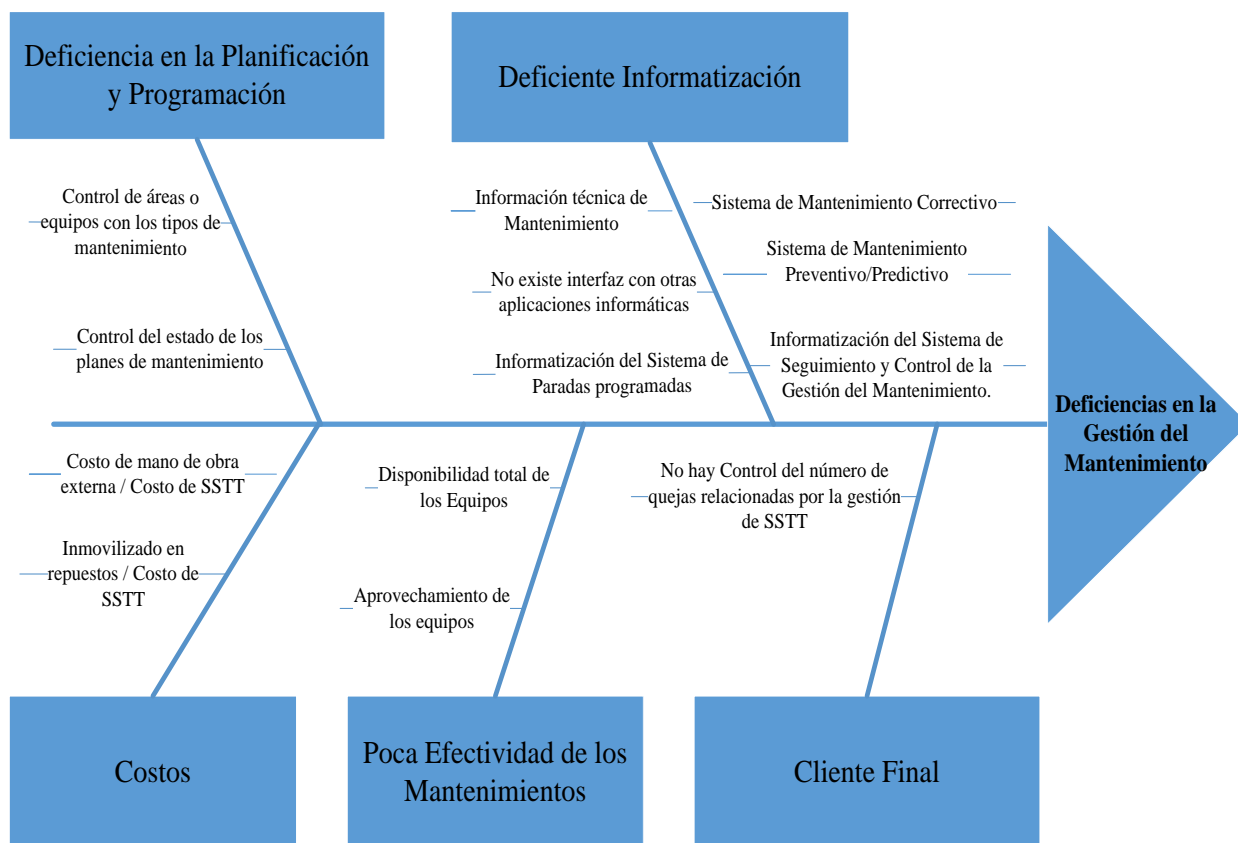


Figura 3.1 Diagrama Ishikawa.

3.2 Confección de los planes de medidas.

1. Elaborar los planes de mantenimiento por cada área y equipo de la UEB Maquinaria, donde se lleven a cabo los tipos de mantenimiento preventivo y predictivo.
2. Evaluar periódicamente la Gestión del Mantenimiento en las instalaciones de la UEB Maquinaria, para la correcta implementación de los planes de mantenimiento.
3. Tener presente en la elaboración de los planes de mantenimiento y de presupuestos, los costos de los servicios técnicos y el gasto de materiales por equipos, para lograr eficiencia en los servicios.
4. Planificar una correcta capacitación del personal técnico y estimular la superación profesional del personal especializado en las áreas de servicios técnico.

5. Evaluar la necesidad de crear una base de datos que permita una correcta informatización de la UEB Maquinaria, para adecuar la gestión de mantenimiento al Sistema Integral de Gestión de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.
6. Establecer un mecanismo que permita que el cliente emita las de quejas y sugerencias vinculadas con los servicios técnicos.

CONCLUSIONES

1. La revisión bibliográfica permitió fundamentar teóricamente que la Gestión del Mantenimiento de una Empresa, necesita de una correcta planificación, para perfeccionar aspectos hoy insuficientes en su ejecución.
2. La Gestión del Mantenimiento es un área necesitada de informatización, a partir de los retos que imponen las nuevas tecnologías y el creciente y acelerado desarrollo de las mismas.
3. La informatización de la UEB Maquinaria, y contar con una base de datos permite adecuar la Gestión de Mantenimiento, al Sistema Integral de Gestión de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar los planes de mantenimiento por cada área y equipo de la UEB Maquinaria, donde se lleven a cabo los tipos de mantenimiento preventivo y predictivo.
2. Tener en cuenta para una correcta implementación de los planes de mantenimiento, la evaluación periódicamente la Gestión del Mantenimiento en las instalaciones de la UEB Maquinaria.
3. Incorporar los costos de los servicios técnicos y el gasto de materiales por equipos en los planes de gestión del mantenimiento en la UEB Maquinaria.
4. Coordinar cursos de capacitación y de superación para el personal de servicios técnicos.
5. Establecer un mecanismo que permita que el cliente emita las de quejas y sugerencias vinculadas con los servicios técnicos, para corregir las insatisfacciones en los servicios prestados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Antezana., J. 2006.** *Modelo de Gestión de mantenimiento: una visión estratégica-ALICORP*. II Congreso de Ingeniería Mecánica ASME. . Lima, Perú. : s.n., 2006.
2. **Arenas, Emilio Fernández. 2009.** *Procedimiento de Evaluación y Control para Gestión del Mantenimiento en Hoteles, mediante Indicador General. Tesis de Maestría, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".* Matanzas : s.n., 2009.
3. **Asencio, Orlando Castillo. 2004.** *El mantenimiento productivo total y el mantenimiento proactivo.* 2004.
4. **Benítez, Luis Eduardo. 2008.** Revisión de este libro antes de su edición final. Revisión técnica avanzada de esta obra de mantenimiento y aportes técnicos profundos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
5. **Benítez, Luis Eduardo. 2007.** *Conceptos sobre etapa 1 de mantenimiento y Curva de Davies. Mantenimiento industrial y sus conceptos*. Entrevista en Congreso de Mantenimiento en Lima, Perú Trad. al castellano. Lima: Personal Ipeman. Email lbenitez@unal.edu.co. Lima,Perú : s.n., 2007.
6. **Chaves, Javier. 2011.** Máquina de Ordeñar, APROCAL. Facultad de Ciencias Veterinarias – UBA.
7. **Chute, Jonh R. 2008.** *Efectividad en el mantenimiento. Solution Oriente Asset Reliability:* . Prod. Conference 18th International Maintenance. http://www.reliabilityweb.com/art04/right_things.htm. 2008.
8. **Durán, J.B. 2003.** *Nuevas tendencias del mantenimiento en la industria eléctrica.* . SIMCE-CIER Cartagena., disponible en:(<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/duranVE1.pdf>). Cartagena : s.n., 2003.
9. **Garrido, Santiago García. 2003.** *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento.* Díaz de Santo. S.A. España : s.n., 2003.

10. **Gude, Deitmar, Poweleit, Dettlev y Psaralidis, Elena. 2008.** . *Condition-based Preventive Maintenance [en línea]*. En: Preventive maintenance strategies of semi-autonomous work groups in flexible manufacturing, Abstract. CiteSeer X Beta [libro]. <http://www.ergonetz.de>. 2008.
11. **Hiatt, Bruce. 2008.** Program in Establishing a World Class Maintenance Organization [en línea]. En: Best Practices Maintenance. Estados Unidos. <http://www.tpmonline.com/articles/management/13steps.htm>.
12. **Ibáñez, J. L. y Rodríguez, T. 2006.** *Tipos de Mantenimiento y Sistemas para Gestionarlo*. CD de Monografías. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. 2006.
13. **Lacomba, N. Espí. 2010.** *Acreditación y planificación para la mejora. La Habana Editorial Universitaria*. Universitaria. La Habana. : s.n., 2010.
14. **Lorick, Harry y Varela, Steve. 1998.** Infrastructure Maintenance System [publicación periódica]. Estados Unidos: Ed. Review Public Works [s. n.]: pp. 46-47. ISBN 9780965618380. ISBN: B000987KYW.
15. **Lourival, Augusto Tavares, y otros. 2007.** *Gestión estratégica en activos de mantenimiento [libro]*. Ed. Alcántara, Marco Antonio. Mérida: Ediciones Técnicas. Primera edición. 2007.
16. **Mather, Daryl. 2005.** The Maintenance Score Card. Creating Strategic Advantage. Ed. Carleo John. New York: Industrial Press: p. 257.
17. **Moore, Ron Rath. 2008.** *Ingeniería y gestión del mantenimiento. Fiabilidad, mantenibilidad y mantenimiento proactivo [en línea]*. En: *La combinación del TPM y del RCM*. . Dialnet. Universidad de La Rioja, España. www.alcion.es. España : s.n., 2008.
18. **Mora, Alberto, Pérez, Anastasi y Ortiz, Germán. 2007.** *¿Indicadores de gestión y operación del mantenimiento? ¡No! ¡Gestar y operar el mantenimiento a partir de*

indicadores futuros! Revista de la Comisión de Integración Energética Regional Americana. Montevideo, Uruguay : s.n., 2007.

19. **Mora., A. 2005.** *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios.* Primera edición noviembre de 2005. . Editorial AMG. Medellín Colombia : s.n., 2005.
20. **Morris, Charles E. 2006.** *You can bank on it. Proactive maintenance [en línea].*. Food Engineering. Highlands Ranch. Ed. Engineering Food. 2006.
21. **Muñoz., M.B. 2006.** *Mantenimiento Industrial.* <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica>. 2006.
22. **Nakajima, Seiichi. 2005.** *Total Productive Maintenance.* http://iswww.bwl.uni-mannheim.de/Lehre/veranstaltungen/pm/Uebung/Nakajima_III_TPM. 2005.
23. **Navarro, Luis, Pastor, Ana Clara y Tejedor, Jaime Miguel. 1997.** *Gestión integral de mantenimiento.* Marcombo Boixareu. Barcelona, España : s.n., 1997.
24. **Negri, Livia; Aimar, María Verónica. 2014.** *Guía de Buenas Prácticas en el Tambo: Herramientas y sistemas para la gestión de la calidad total.* 2014. ISBN: 978-987-679-302-5. Ediciones INTA.
25. **Newbrough, E. T. y Ramond Ramond. 1982.** *Personal de administración del mantenimiento industrial [libro].* Título en inglés Effective Maintenance Management. México, D.F.: Diana. Sexta edición: p. 414. ISBN 968-13-0666-x.
26. **Oiltech. 1995.** *Mantenimiento Proactivo de sistemas mecánicos lubricados.* Oiltech Analysis S. L. [publicación periódica]. *Mantenimiento Proactivo. Fluidos, oleohidráulica, neumática y automatización.* Madrid [s. n.]: pp. 208-209. Vol. 24: pp. 361-362. ISSN 0211-1136.
27. **Oliva, Karim, Arellano, Madelein, López, María y Soler, Karen 2010.** *“Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia”.* Revista Venezolana de Gerencia, Vol. 15, Núm. 49, Venezuela, Centro de Estudios de la Empresa, Universidad del Zulia, pp. 125-140.

28. **Patton, Joseph D. Jr. 1995.** Preventive Maintenance. The International Society for Measurement and Control. Instrument Society of America [libro]. Vol. Second edition. ISBN 1-55617-533-7.
29. **Rodríguez, T. 2005.** El mantenimiento predictivo con enfoque de producción más limpia en agregados del generador de vapor de centrales termoeléctricas. Tesis Doctoral. Universidad de Girona Instituto de medio ambiente. Doctorado de cooperación, “Gestión ambiental y desarrollo sostenible”.
30. **Rodríguez, T. 2006.** *Metodologías a considerar para la aplicación del mantenimiento por diagnóstico de los Calentadores de Aire Regenerativos de Centrales Termoeléctricas.* CD Monografías. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas : s.n., 2006.
31. **Sanzol, Lorenzo. 2010.** *Tesis de Implantación del Plan de mantenimiento en la Planta de Cogeneración.* 2010.
32. **Silva., C. 2007.** *Diseño de un sistema de Mantenimiento para equipos móviles de transporte de carga terrestre.* . Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Ingeniería Mecánica. 2007.
33. **Smith, Anthony M. y Hinchcliffe Glenn, R. 2003.** RCM. Gateway to World Class Maintenance [libro]. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann. Primera edición. ISBN 0-7506-7461-X.
34. **Sotuyo Blanco, Santiago. 2003.** Los factores clave del Mantenimiento. Firma Ellman y Asociados. Uruguay.
35. **Sourís, Jean-Paul 1992.** El mantenimiento: fuente de beneficios. Traducido por Diorki, S.A., Madrid, de la obra original La maintenance, source de profits [libro]. ISBN 2-7081-1136-1. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.: p. 183. ISBN 84-7978-021-5.
36. **Tavares, Lourival. 2000.** *Administración Moderna del Mantenimiento.* Novo Polo. Brasil : s.n., 2000.

37. **Torres, Leandro Daniel. 2010.** *Mantenimiento su implementación y gestión.* . Segunda Edición. Argentina. ISBN: 987-9406-81-8 © Universitas. . 2010.
38. **Troféé, Mario. 2008.** *Análisis ISO 14224 OREDA. Relación con RCM - FMEA [en línea]. Mantenimiento mundial).* <http://www.mantenimientomundial.com>. 2008.
39. **Trujillo., Gerardo. 2008.** *El mantenimiento proactivo como una herramienta para entender la vida de los equipos.* . En: Noria Latin America. 1999b [en línea]. <http://www.noria.com/sp/recursos/aprendizaje/man6.asp>. 2008.
40. **Wireman, Terry 2004.** Total Preventive Maintenance (TPM).[libro]. Nueva York [s. n.]. ISBN: 0831131721.

Anexo 1 Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos.

1. Información y logística.

Este aspecto principal tiene como objetivo evaluar la gestión y disponibilidad, en la entidad, así como el control 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 ____ . Deficiente ____ .
2. Control de las áreas y equipos, su ubicación geográfica y jerarquía en la instalación.
Óptimo ____ . 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 ____ . Deficiente ____ .
4. El control del valor de compra de cada equipo.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
5. Control de la información sobre el proveedor del equipo.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
6. Control de Terceros.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
7. Control por parte del personal de SSTT del Presupuesto de Mantenimiento.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
8. Control de los recursos humanos con que se cuenta.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
9. Control de los recursos materiales. Logística de Almacén, que incluye stock mínimo de recursos.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**

- **Deficiente: 6**

2. Sistemas de mantenimientos, 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.

- a) Productivo Total.
- b) Centrado en la Fiabilidad.
- c) Centrado en los Costos.
- d) Alternativo.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

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

- Correctivos.
- Preventivos Planificados.
- Predictivos

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

3. Control del estado de los planes de mantenimiento.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

4. Control de las órdenes de trabajos ejecutados y por ejecutar.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

5. Control del personal que ha intervenido el equipo.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

6. Control de los tiempos de paro.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

7. Control de los modos de fallo y sus causas.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

8. Control de los tiempos de funcionamiento.

Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

9. Diseño y control de las señales de alarma.

Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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 ____ . Deficiente ____ .
2. Disponibilidad total de Áreas (**DTA**)
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
3. Aprovechamiento de los equipos (**AE**)
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____

Clave de evaluación:

- **Óptimo (más del 90%): 9 - 10**
 - **Bueno (85% - 90%): 7 - 8**
 - **Deficiente (menos del 85%): 6**
- 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 ____ . Deficiente ____
2. Costo relativo con material / Costo de SSTT
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____
3. Costo de mano de obra externa / Costo de SSTT
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____
4. Inmovilizado en repuestos / Costo de SSTT
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____

5. Costo de SSTT / Valor de venta
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.
6. Costo de SSTT / Vaquería.
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

Clave de evaluación:

- **Óptimo (más del 90%): 9 - 10**
- **Bueno (85% - 90%): 7 - 8**
- **Deficiente (menos del 85%): 6**

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 _____. Deficiente _____.
2. Nivel de fluctuación de la mano de obra de mantenimiento.
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.
3. Índice de Frecuencia (IF) de Accidentes en el área de SSTT y gravedad de Accidentes.
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.
4. Tener definido los riesgos.
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.
5. Tener definidas las medidas de protección en función de los riesgos.
Óptimo _____. Bueno _____. 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 (IS).
Óptimo _____. Bueno _____. Deficiente _____.

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
 - **Bueno: 7 - 8**
 - **Deficiente: 6**
- ## **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 ____ . Deficiente ____ .
2. Reciclaje de residuales sólidos.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
3. Utilización de recursos biológicos de control.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
4. Utilización de recursos químicos de control.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .
5. Tiene la condición Ecológica, aspira y se prepara o no se prepara.
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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 ____ . Deficiente ____ .
2. Índice de satisfacción del cliente donde incide la gestión de SSTT (ISST)
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente ____ .

ISST = # de quejas correspondientes a la actividad de SSTT / # total de quejas

Clave de evaluación para el items 1:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

Clave de evaluación para el items 2:

- **Óptimo (menos del 5%): 9 - 10**
- **Bueno (del 6% al 10%): 7 - 8**
- **Deficiente (más del 10%): 6**

Anexo 2 Hoja de Cálculo de Excel donde se introducen los Valores dados a cada Subaspecto por los Jefes de Mantenimiento y se obtiene el índice General de Gestión Del Mantenimiento.

HOJA DE CALCULO PARA DETERMINAR EL IGGM

Indicaciones: Solamente introduzca los valores, resultados de su evaluación. En las **Columnas G**, de Evaluaciones, para los sub aspectos, en **color azul**. La evaluación de los aspectos será calculada por el programa.

RESUMEN DE LOS VECTORES JERARQUICOS.

A	Aspectos Principales	V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística	0,144	0,000	0,000
A2	Planificación de la Programación	0,209	0,000	0,000
A3	Efectividad de los Mantenimientos	0,114	0,000	0,000
A4	Costos	0,116	0,000	0,000
A5	CCHH y protección	0,098	0,000	0,000
A6	Informatización	0,036	0,000	0,000
A7	Medio Ambiente	0,125	0,000	0,000
A8	Ciente final	0,157	0,000	0,000
		0,999		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística			
1,1	Control del universo de ...	0,08		0,000
1,2	Control de las áreas y equipos ...	0,18		0,000
1,3	Control de las características ...	0,18		0,000
1,4	Control del Valor de compra.	0,07		0,000
1,5	Control del proveedor.	0,04		0,000
1,6	Control de terceros.	0,07		0,000
1,7	Control del presupuesto.	0,16		0,000
1,8	Control de los CCHH	0,07		0,000
1,9	Control recursos y logística almacén	0,17		0,000
		1,00		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A2	Planificación de la Programación			
2,1	Control del tipo de organización...	0,16		0,000
2,2	Control de tipos de mtto por áreas y ...	0,17		0,000
2,3	Control estado de los planes de mtto.	0,17		0,000
2,4	Control de órdenes de trabajo ...	0,04		0,000
2,5	Control del personal ...	0,04		0,000
2,6	Control de los tiempos de paro.	0,05		0,000
2,7	Control de los modos de fallos y ...	0,17		0,000
2,8	Control de los tiempos de ...	0,05		0,000
2,9	Diseño y control de señales alarmas.	0,16		0,000
		1,00		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A3	Efectividad de los Mantenimientos			
3,1	Disponibilidad del equipo.	0,4		0,000
3,2	Disponibilidad del área.	0,4		0,000
3,3	Aprovechamiento del equipo/área	0,2		0,000
		1		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A4	Costos			
4,1	Personal propio/Costo SSTT	0,243		0,000
4,2	Material/Costo SSTT	0,071		0,000
4,3	Mano de obra externa/Costo SSTT	0,192		0,000
4,4	Inmovilizado repuestos/Costos SSTT	0,071		0,000
4,5	Costos SSTT/Valor de Ventas	0,212		0,000
4,6	Costos SSTT/ Vaquería	0,212		0,000
		1,001		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A5	CCHH y protección			
5,1	Capacitación del personal de SSTT.	0,196		0,000
5,2	Fluctuación del personal de SSTT.	0,219		0,000
5,3	Índice de frecuencias de accidentes	0,14		0,000
5,4	Definición de riesgos.	0,072		0,000
5,5	Medidas de protección en base riesgos	0,074		0,000
5,6	Aplica PGSBC y IS	0,299		0,000
				0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A6	Informatización			
6,1	... de la información técnica de mtto.	0,127		0,000
6,2	... del sistema de mtto correctivo.	0,186		0,000
6,3	... sist. de mtto. Preventivo/predictivo.	0,141		0,000
6,4	... sist. de paradas programadas.	0,083		0,000
6,5	... seguimiento y control ...	0,255		0,000
6,6	Interfaces con otras aplicaciones.	0,055		0,000
6,7	Seguridad informática	0,152		0,000
		0,999		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A7	Medio Ambiente			
7,1	Reciclaje líquidos residuales	0,163		0,000
7,2	Reciclaje sólidos residuales	0,181		0,000
7,3	Recursos biológicos de control	0,157		0,000
7,4	Recursos químicos de control	0,124		0,000
7,5	Condición Ecológica	0,376		0,000
		1,001		0,000

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A8	Cliente final			
8,1	No de quejas vinculadas con SSTT	0,333		0,000
8,2	Índice de satisfacción del cliente	0,667		0,000
		1		0,000

V. Saaty	Evaluación	Ponderación
0,144	10	1,440
0,209	10	2,090
0,114	10	1,140
0,116	10	1,160
0,098	10	0,980
0,036	10	0,360
0,125	10	1,250
0,157	10	1,570
Suma de Ponderaciones =		9,990

Anexo 3 Propuesta detallada con clave, para evaluar aspectos y subaspectos.

1. Información y logística.

Este aspecto principal tiene como objetivo evaluar la gestión y disponibilidad, en la entidad, así como el control 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 X Bueno ____ . 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 X Deficiente ____ .
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 ____ . Bueno X Deficiente ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**

- **Deficiente: 6**

2. Sistemas de mantenimientos, 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.

- e) Productivo Total.
- f) Centrado en la Fiabilidad.
- g) Centrado en los Costos.
- h) Alternativo.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

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 ____ . Deficiente X .

4. Control de las órdenes de trabajos ejecutados y por ejecutar.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

5. Control del personal que ha intervenido el equipo.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

6. Control de los tiempos de paro.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

7. Control de los modos de fallo y sus causas.

Óptimo ____ . Bueno X . Deficiente ____.

8. Control de los tiempos de funcionamiento.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

9. Diseño y control de las señales de alarma.

Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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 ____ . Deficiente X .

Clave de evaluación:

- **Óptimo (más del 90%): 9 - 10**
 - **Bueno (85% - 90%): 7 - 8**
 - **Deficiente (menos del 85%): 6**
- 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 ____ . Deficiente X .
4. Inmovilizado en repuestos / Costo de SSTT
Óptimo ____ . Bueno ____ . Deficiente X .

5. Costo de SSTT / Valor de venta
Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.
6. Costo de SSTT / Vaquería.
Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

Clave de evaluación:

- **Óptimo (más del 90%): 9 - 10**
- **Bueno (85% - 90%): 7 - 8**
- **Deficiente (menos del 85%): 6**

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 ____ . Deficiente X .
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 X Bueno ____ . Deficiente ____.
4. Tener definido los riesgos.
Óptimo X Bueno ____ . Deficiente ____.
5. Tener definidas las medidas de protección en función de los riesgos.
Óptimo X Bueno ____ . 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 (IS).
Óptimo X Bueno ____ . Deficiente ____.

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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 .
 - Seguimiento y control sistemático (Mensual)
 - 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 ____ .

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
 - **Bueno: 7 - 8**
 - **Deficiente: 6**
- ## **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 X Bueno ____ . Deficiente ____.
2. Reciclaje de residuales sólidos.
Óptimo X Bueno ____ . Deficiente ____.
3. Utilización de recursos biológicos de control.
Óptimo X Bueno ____ . Deficiente ____.
4. Utilización de recursos químicos de control.
Óptimo X Bueno ____ . Deficiente ____.
5. Tiene la condición Ecológica, aspira y se prepara o no se prepara.
Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

Clave de evaluación:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

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 ____ . Deficiente X .
2. Índice de satisfacción del cliente donde incide la gestión de SSTT (ISST)
Óptimo ____ . Bueno X Deficiente ____.

ISST = # de quejas correspondientes a la actividad de SSTT / # total de quejas

Clave de evaluación para el items 1:

- **Óptimo: 9 - 10**
- **Bueno: 7 - 8**
- **Deficiente: 6**

Clave de evaluación para el items 2:

- **Óptimo (menos del 5%): 9 - 10**
- **Bueno (del 6% al 10%): 7 - 8**
- **Deficiente (más del 10%): 6**

Anexo 4 Hoja de Cálculo de Excel donde se introducen los Valores dados a cada Subaspecto por los Jefes de Mantenimiento y se obtiene el índice General de Gestión Del Mantenimiento.

HOJA DE CALCULO PARA DETERMINAR EL IGGM

Indicaciones: Solamente introduzca los valores, resultados de su evaluación. En las Columnas G, de Evaluaciones, para los sub aspectos, en **color azul**. La evaluación de los aspectos será calculada por el programa.

RESUMEN DE LOS VECTORES JERARQUICOS.

A	Aspectos Principales	V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística	0,144	8,488	1,222
A2	Planificación de la Programación	0,209	7,082	1,480
A3	Efectividad de los Mantenimientos	0,114	6,800	0,775
A4	Costos	0,116	7,168	0,831
A5	CCHH y protección	0,098	8,260	0,809
A6	Informatización	0,036	6,298	0,227
A7	Medio Ambiente	0,125	8,914	1,114
A8	Ciente final	0,157	7,334	1,151
		0,999		7,611

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A1	Información y Logística			
1,1	Control del universo de ...	0,08	10	0,770
1,2	Control de las áreas y equipos ...	0,18	9	1,593
1,3	Control de las características ...	0,18	8	1,416
1,4	Control del Valor de compra.	0,07	9	0,639
1,5	Control del proveedor.	0,04	7	0,294
1,6	Control de terceros.	0,07	10	0,680
1,7	Control del presupuesto.	0,16	8	1,256
1,8	Control de los CCHH	0,07	8	0,520
1,9	Control recursos y logística almacén	0,17	8	1,320
		1,00		8,488

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A2	Planificación de la Programación			
2,1	Control del tipo de organización...	0,16	7	1,092
2,2	Control de tipos de mtto por áreas y ...	0,17	6	0,996
2,3	Control estado de los planes de mtto.	0,17	6	0,996
2,4	Control de órdenes de trabajo ...	0,04	7	0,308
2,5	Control del personal ...	0,04	8	0,344
2,6	Control de los tiempos de paro.	0,05	7	0,322
2,7	Control de los modos de fallos y ...	0,17	8	1,328
2,8	Control de los tiempos de ...	0,05	8	0,408
2,9	Diseño y control de señales alarmas.	0,16	8	1,288
		1,00		7,082

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	6	1,200
		1		6,800

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A4	Costos			
4,1	Personal propio/Costo SSTT	0,243	7	1,701
4,2	Material/Costo SSTT	0,071	7	0,497
4,3	Mano de obra externa/Costo SSTT	0,192	6	1,152
4,4	Inmovilizado repuestos/Costos SSTT	0,071	6	0,426
4,5	Costos SSTT/Valor de Ventas	0,212	8	1,696
4,6	Costos SSTT/Vaquería	0,212	8	1,696
		1,001		7,168

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A5	CCHH y protección			
5,1	Capacitación del personal de SSTT.	0,196	6	1,176
5,2	Fluctuación del personal de SSTT.	0,219	7	1,533
5,3	Índice de frecuencias de accidentes	0,14	10	1,400
5,4	Definición de riesgos.	0,072	10	0,720
5,5	Medidas de protección en base riesgos	0,074	10	0,740
5,6	Aplica PGSBC y IS	0,299	9	2,691
				8,260

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A6	Informatización			
6,1	... de la información técnica de mtto.	0,127	6	0,762
6,2	... del sistema de mtto correctivo.	0,186	6	1,116
6,3	... sist. de mtto. 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	8	1,216
				6,298

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A7	Medio Ambiente			
7,1	Reciclaje residuales líquidos	0,163	9	1,467
7,2	Reciclaje residuales sólidos	0,181	9	1,629
7,3	Recursos biológicos de control	0,157	10	1,570
7,4	Recursos químicos de control	0,124	10	1,240
7,5	Condición Ecológica	0,376	8	3,008
		1,001		8,914

Sub Aspectos		V. Saaty	Evaluación	Ponderación
A8	Cliente final			
8,1	No de quejas vinculadas con SSTT	0,333	6	1,998
8,2	Índice de satisfacción del cliente	0,667	8	5,336
		1		7,334

V. Saaty	Evaluación	Ponderación
0,144	10	1,440
0,209	10	2,090
0,114	10	1,140
0,116	10	1,160
0,098	10	0,980
0,036	10	0,360
0,125	10	1,250
0,157	10	1,570
Suma de Ponderaciones =		9,990