



POSGRADOS

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

RPC-SO-37-No.696-2017

OPCIÓN DE
TITULACIÓN:

PROPUESTA METODOLÓGICA Y TECNOLOGÍA
AVANZADA

TEMA:

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y SU RELACIÓN
CON LA EFICIENCIA EN LAS LÍNEAS DE
PRODUCCIÓN DE LAS EMPRESAS LÁCTEAS DE
GUAYAQUIL.

AUTOR:

DOUGLAS MANUEL PILATAXI ORTIZ

DIRECTOR:

RAUL JIMMY ALVAREZ GUALE

GUAYAQUIL - ECUADOR
2020

Autor:



Douglas Manuel Pilataxi Ortiz.

Ingeniero Industrial

Candidato a Magíster en Administración de Empresas por la
Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

dpilataxi@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Ing. Raul Jimmy Alvarez Guale PhD.

Ingeniero en Estadística Informáticas.

Magister en Gestión de la Productividad y Calidad

Doctorado en Ciencias de la Administración

ralvarezg@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2020 Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL – ECUADOR – SUDAMÉRICA

DOUGLAS MANUEL PILATAXI ORTIZ

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE
LAS EMPRESAS LÁCTEAS DE GUAYAQUIL**

Resumen

El presente trabajo de investigación, refiere a la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento para aumentar la eficiencia operacional de los equipos en los procesos productivos de elaboración de productos lácteos, situada en la Ciudad de Guayaquil, el cual optimizará el funcionamiento de la administración de recursos, actividades y operaciones orientadas a incrementar la confiabilidad de los activos físicos.

El diseño del modelo propuesto, ofrece técnicas en ingeniería de fiabilidad y riesgo para el desarrollo de planes óptimos de mantenimiento y operaciones a través de una mejor relación costo-riesgo-efectividad, mejorando los índices de calidad, disponibilidad y rendimiento en líneas de producción.

En este diagnóstico, los problemas que se encuentran son: no existe una metodología estandarizada que pueda ser aplicadas por el personal técnico en las tareas periódicas de mantenimiento dentro de diferentes áreas de intervención, hace falta un método o procedimiento que incluya realizar en los proyectos y actividades de mantenimiento la mejora continua.

Para solucionar el problema, se propone una metodología estandarizada para la administración de proyectos propuesta por; Project Management Institute (PMI) y la implementación del modelo para la gestión de mantenimiento compuesto por ocho pilares que distinguen e identifican acciones concretas a seguir en los diferentes pasos del proceso y así garantizar la prestación del servicio al departamento de operaciones.

Con la aplicación de las metodologías nos permiten controlar y cuantificar el impacto de la implementación de la administración de mantenimiento, considerando los sistemas evaluados de costes, disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos.

Palabras clave: eficiencia, ingeniería, método, planificación, presupuesto, proceso.

Abstract

The present research work refers to the implementation of a maintenance management model to increase the operational efficiency of the equipment in the production processes of dairy product manufacturing, located in the city of Guayaquil, the optimal quality of the operation of the resource management, activities and operations aimed at increasing the reliability of physical assets.

The proposed model design offers reliability and risk engineering techniques for the development of optimal aircraft for maintenance and operations through a better cost-risk-improved ratio, improving the quality, availability and performance indexes on production lines.

In this diagnosis, the problems encountered are: there is no standardized methodology that can be applied by the personal technician in periodic maintenance tasks within different areas of intervention, a method or procedure is required to be carried out in projects, and maintenance activities continuous improvement.

To solve the problem, he proposes a standardized methodology for project management proposed by; Project Management Institute (PMI) and the implementation of the maintenance management model made up of eight pillars that distinguish and identify concrete actions to follow in the different steps of the process and thus the implementation of the service to the operations department.

With the application of the methodologies they allow us to control and quantify the impact of the implementation of maintenance management, considering the systems evaluated for cost, availability, maintainability and reliability of the equipment.

Key words: efficiency, engineering, method, planning, budget, process.

Índice General

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| 1.1 Situación Problemática..... | 12 |
| 1.2 Formulación del Problema | 18 |
| 1.2.1 Formulación del problema general..... | 18 |
| 1.2.2 Formulación de los problemas específicos..... | 18 |
| 1.3 Justificación teórica..... | 18 |
| 1.4 Justificación práctica..... | 19 |
| 1.5 Objetivos | 20 |
| 1.5.1. Objetivo general | 20 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos | 20 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1 Marco conceptual..... | 21 |
| 2.2 Bases teóricas..... | 23 |
| 2.2.1 Gestión de mantenimiento..... | 23 |
| 2.2.2 Productividad..... | 42 |
| 3. METODOLOGÍA..... | 44 |
| 3.1 Unidad de análisis | 44 |
| 3.2 Métodos a emplear | 44 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.3 | Identificación de las necesidades de información | 45 |
| 3.4 | Técnicas de recolección de datos | 45 |
| 3.5 | Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información | 46 |
| 4. | RESULTADOS | 47 |
| 4.1 | Análisis, interpretación y discusión de resultados | 47 |
| 4.2 | Propuesta Metodológica o Tecnológica | 64 |
| 4.2.1 | Premisas o supuestos | 69 |
| 4.2.2 | Objetivo de la propuesta metodológica | 70 |
| 4.2.3 | Objeto de la propuesta | 70 |
| 4.2 | Responsables de la implementación y control | 71 |
| 4.3 | Fases para su puesta en práctica | 73 |
| 5. | CONCLUSIONES | 75 |
| 6. | RECOMENDACIONES | 77 |
| 7. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 78 |

Índice de Gráficas

| | |
|---|----|
| Gráfica 1: Horas de Paralización | 15 |
| Gráfica 2: Tiempo Medio de Reparación..... | 15 |
| Gráfica 3: Tiempo Medio Entre Falla..... | 16 |
| Gráfica 4: Gastos Operacionales de Repuestos y Servicios..... | 16 |
| Gráfica 5: Gastos de Repuestos | 17 |
| Gráfica 6: Gastos de Servicio Técnico..... | 17 |
| Gráfica 7: Sistema de Gestión de Activos ISO 55000..... | 32 |
| Gráfica 8: Mapa funcional de la gestión de mantenimiento | 38 |
| Gráfica 9: Competencias de la Administración de Mantenimiento | 39 |
| Gráfica 10: Modelo de Gestión de Mantenimiento..... | 64 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo General..... | 47 |
| Tabla 2: Resumen del Modelo General | 48 |
| Tabla 3: Análisis de Varianza del Modelo General..... | 49 |
| Tabla 4: Coeficientes de variables del Modelo General | 50 |
| Tabla 5: Variables Excluidas del Modelo General | 51 |
| Tabla 6: Diagnostico de Colinealidad del Modelo General..... | 52 |
| Tabla 7: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 1 | 53 |
| Tabla 8: Resumen del Modelo Especifico 1 | 53 |
| Tabla 9: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 1..... | 54 |
| Tabla 10: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 1 | 54 |
| Tabla 11: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 2 | 55 |
| Tabla 12: Resumen del Modelo Especifico 2 | 56 |
| Tabla 13: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 2..... | 56 |
| Tabla 14: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 2..... | 57 |
| Tabla 15: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 3 | 58 |
| Tabla 16: Resumen del Modelo Especifico 3 | 58 |
| Tabla 17: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 3..... | 59 |
| Tabla 18: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 3..... | 60 |
| Tabla 19: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 4 | 61 |
| Tabla 20: Resumen del Modelo Especifico 4 | 62 |
| Tabla 21: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 4..... | 62 |
| Tabla 22: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 4..... | 63 |

1. INTRODUCCIÓN

Los equipos de operación durante su periodo de vida útil padecen una secuencia de eventos de fallas; en vista de no prevenirlas, o eliminar las mismas, el propósito de su creación no se consigue plenamente, su desempeño reduce y el ciclo de vida disminuye. Por esta razón las organizaciones requerirán alguien que la opere en su proceso productivo, de igual manera especialista para lograr reparar y analizar las paralizaciones de los activos; sin embargo, entre más automatizada esté la planta; mayor son los controles en la operación, debido a la cantidad de averías en máquina que pueden ocurrir.

Para alcanzar una tasa superior de utilización, deberemos tener un sistema gestión de activos y mantenimiento apoyado en la confianza de los activos en relación costo, riesgo y eficiencia operacional. Si observamos cómo se han ido resolviendo las fallas en las organizaciones apreciamos que, al comienzo, con la llegada de las primeras maquinarias industriales, son los beneficiarios quienes intervenían en las reparaciones; el método no estaba tan avanzado y las intervenciones se ejecutaban tras la falla cuando estaba a punto de originarse.

Las organizaciones que esperan lograr la capacidad para competir debe considerar un método óptimo de gestión que incluya los indicadores del proceso del mantenimiento alineados y orientados con los objetivos estratégicos de la empresa en el aspecto de calidad, productividad, costo, operación y de satisfacción a los clientes. La presente investigación propone un modelo para la administración de mantenimiento que incluye los aspectos clave de éxito para alcanzar los objetivos propuestos apoyados en la planificación, elaboración, monitoreo y seguimiento de las actividades; de este modo, las métricas de eficiencia en la función de mantenimiento se relacionan con el éxito organizacional.

Comienzo del siglo xx y con motivo de las guerras mundiales, se les exige a las organizaciones una productividad máxima; mantenimiento tiene que garantizar el funcionamiento de los equipos a cualquier coste, se empiezan a estudiar los sucesos de fallas y los resultados logrando un desarrollo técnico; además descubriendo relaciones entre horas operativas y aparición de averías, realizando la ejecución del mantenimiento antes que se provoque un evento de falla, con el propósito de prolongar el funcionamiento operativo, reducir costos, alargar la vida útil haciendo más rentable su inversión y evitar cualquier pérdida.

El capítulo 1 presenta la Introducción contextualizada, delimitación del problema, la justificación teórica y práctica del estudio, los objetivos formulados donde se encuentran el motivo principal para el avance de la administración de mantenimiento.

El capítulo 2 contiene el Marco teórico que incluye los fundamentos científicos en libros, revistas y artículos que va a sustentar el proyecto de investigación, en base al planteamiento del problema elaborado. Con el enfoque de indicar los efectivos tipos de mantenimiento, los sistemas actuales de gestión, indicadores claves del negocio y filosofías de confiabilidad, productividad y calidad.

El capítulo 3 comprende el método de investigación, las técnicas de recolección de datos y herramientas utilizadas para en análisis e interpretación de información. Con el propósito de lograr los objetivos definidos en métodos de optimización de fiabilidad dentro de un modelo integral de gestión de activos.

En capítulo 4 contiene Resultados de la propuesta, la descripción general del staff de mantenimiento centrado en el desarrollo del proyecto; se examina la información de la situación actual de la organización en base a los indicadores del negocio y las conclusiones producto de los resultados alcanzados. Por último, contiene las bibliográficas utilizadas como soporte en la elaboración del trabajo de investigación.

1.1 Situación Problemática.

Varios estudios de una amplia gama de sectores industriales indican que la baja disponibilidad y productividad, propias de algunos países, causan el cierre de empresas (Ardila J, Ardila M, Rodríguez , & Hincapié , 2016). La gestión de activos y su mantenimiento en las últimas décadas ha significado un rol relevante en las actividades industriales, debido a las exigencias y complejidad en los sistemas productivos, que requieren asegurar la fiabilidad en sus equipos e instalaciones para producir, a fin de cumplir con el plan de producción sin descuidar la seguridad, calidad y medio ambiente. Un aspecto clave de las organizaciones es implementar un modelo de trabajo que les permita planificar, ejecutar y evaluar la ejecución de las actividades en los equipos, a efecto de obtener un estudio de los factores que afectan significativamente a la operación; es significativo disponer de claras estrategias de mantenimiento para evitar que los equipos paralicen fuera de su programa de producción y evitar los costosos tiempos de inactividad.

En la actualidad la empresa objeto de estudio no cuenta con un método de gestión apropiado que contribuya información acertada que añada valor para tomar medidas eficientes en el momento oportuno y así contribuir con un desempeño superior en la eficiencia operativa de los equipos, orientados al mejoramiento continuo.

La disponibilidad de máquina es la razón de las horas de funcionamiento productivo u operativo cumpliendo los estándares cualitativos y cuantitativos en un tiempo planificado, dicho parámetro determina un indicador clave de rendimiento para evaluar la eficiencia en las operaciones de mantenimiento como forma de prevenir y predecir diversos eventos de falla y su impacto en la productividad, que es precisamente el camino a la excelencia operacional.

Definir las políticas de mantenimiento óptimas y coherentes no es tarea fácil, se deberá estudiar perfectamente el sistema, basándose en la práctica y en el análisis de confiabilidad de sus componentes y materiales más afines con los criterios de ingenierías, eligiendo las opciones apropiadas que pueden consistir en esperar que se produzca la falla o prevenir su ocurrencia.

El desarrollo en la industrialización han exigido a las organizaciones al mejoramiento continuo de la productividad y calidad en sus procesos (García, 2015). Con el transcurso del tiempo los equipos sufren un constante deterioro y desgaste a medida que acumulan horas de trabajo, es decir que, si las reparaciones en los equipos reducen, pueden provocar paralizaciones que representa un mayor costo de fallo y nueva reparación en los activos físicos. Por consiguiente, el valor presupuestado tendrá incremento y los resultados globales de la organización reducirán aun teniendo una buena productividad. Por esta razón deben dedicarse a diario para ser más eficiente, utilizando técnicas como seguimiento y evaluación orientadas a sus procesos para identificar áreas donde el plan de mantenimiento requiera mejoras y para iniciar los cambios correspondientes que permitan obtener un conocimiento profundo de las causas que contribuyen a las fallas en las etapas del proceso y así minimizar el tiempo no disponible para la operación.

Las métricas de confiabilidad en las maquinarias es la periodicidad que ocurren los sucesos de fallas en el tiempo (Gasca, Camargo , & Medina , 2017). Es indudable que están expuestos a los cambios constantes por avances tecnológicos, innovaciones y desarrollo de nuevos productos, en virtud de ello la mayoría de organizaciones se preocupan por adaptar estrategias para el mejoramiento continuo en el sistema productivo a través de la integración del conocimiento y análisis cualitativo que permita respaldar a las decisiones realizadas, con la finalidad de optimizar uso de los recursos y el cumplimiento de los indicadores definidos por la organización.

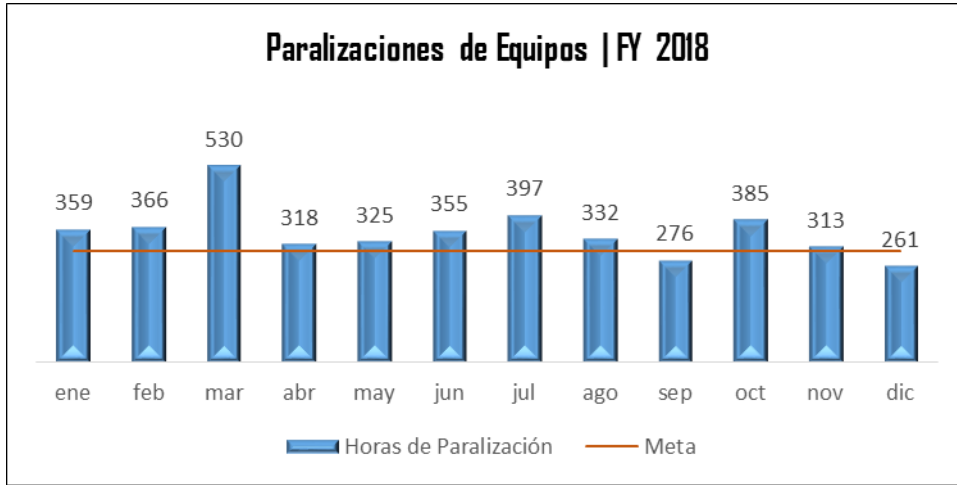
Es probable que la calidad como confiabilidad muestran varios aspectos comunes incluso en sus definiciones; no obstante, ambas técnicas, a pesar de ser cualidades requeridas y aceptadas por su capacidad de simular distintas condiciones de fallas, se confunden e idealizan sin planes y metodologías concretas que permitan la ejecución efectiva del mantenimiento, considerando mejorar el ciclo de vida útil en los activos y sus mecanismos.

Para los administradores y jefes de mantenimiento, aumentar los índices de confiabilidad representa eliminar puntos débiles en las maquinarias que ocasionen impactos importantes en los sistemas de producción, analizando las posibles fallas constantes durante el proceso, con el principal objetivo de eliminar la causa raíz y determinar las acciones correspondientes en los planes de mantenimiento. Es importante asegurar que las acciones ejecutadas promuevan un impacto positivo en los gastos de mantención y las pérdidas de producción reduzcan.

Existen diferentes técnicas para realizar investigación de fallas, uno de los más destacados es el método modo de fallo y análisis de efectos, por su acrónimo en inglés, Failure Mode and Effect Analysis (Argüelles, 2018).

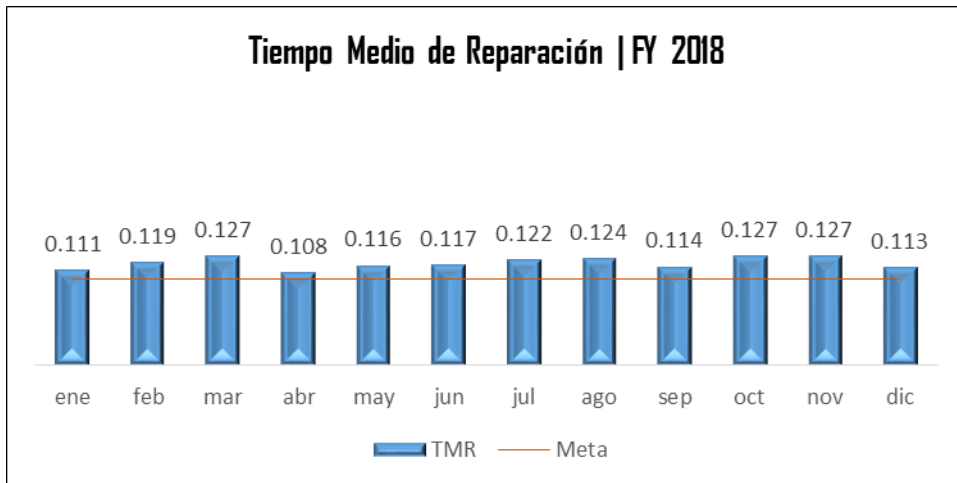
Los problemas en la empresa objeto de estudio hacen referencia en los bajos resultados de indicadores claves de rendimiento, que miden la eficiencia de la administración de mantenimiento.

En la presente gráfica 1, se puede observar incremento en tiempo de paralizaciones en líneas de producción y equipos de distribución de la planta, en relación a la meta establecida, originado por reparaciones y repuestos inadecuados, incorrecto manejo del equipo y término de la vida útil.



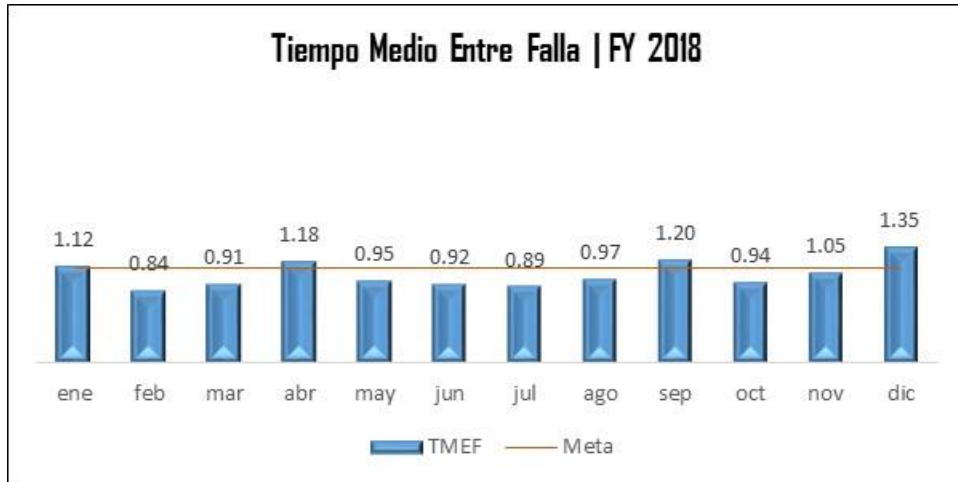
Gráfica 1: Horas de Paralización

En la gráfica 2, nos permite conocer las averías que se produjeron en los equipos, considerando el tiempo medio hasta su reparación.



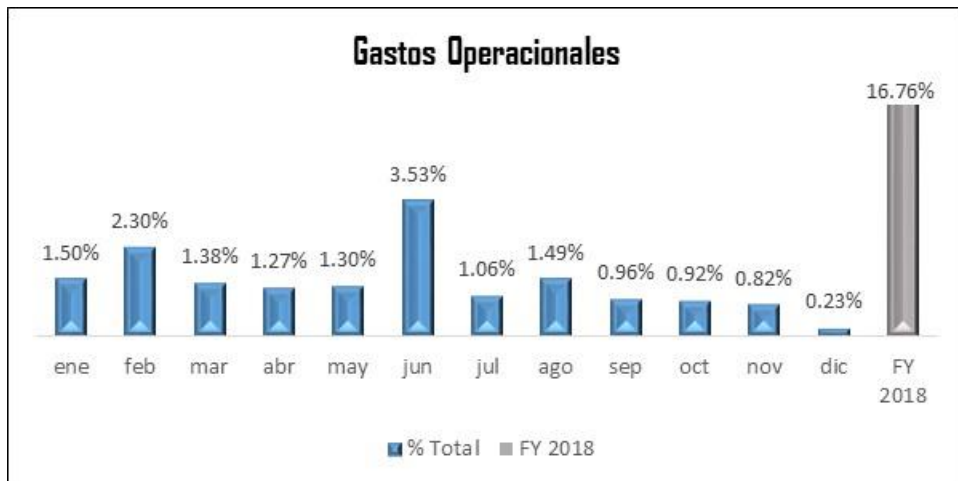
Gráfica 2: Tiempo Medio de Reparación

En la gráfica 3, nos permite comprender la periodicidad que ocurrieron los sucesos de fallas en los equipos operativos de planta.



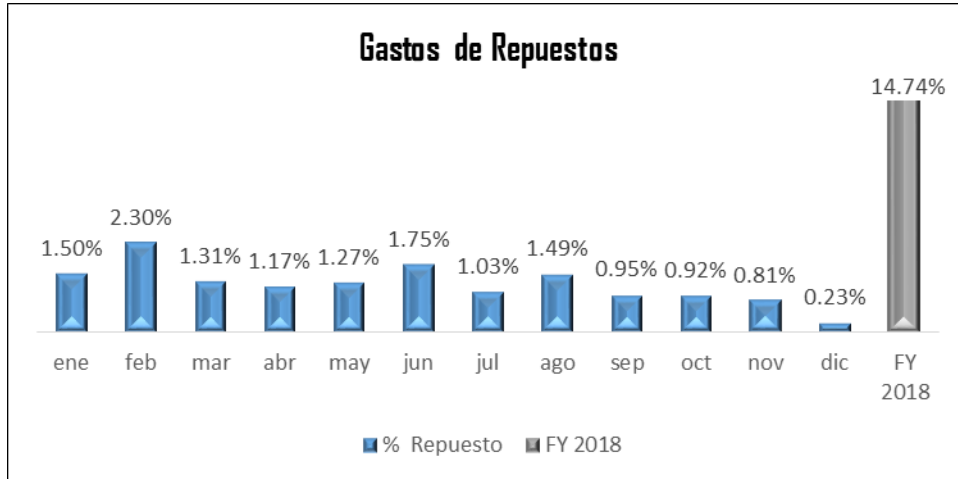
Gráfica 3: Tiempo Medio Entre Falla

Se diagnosticó la situación actual el 16,76% representa un aumento en los gastos operacionales del plan de negocio establecido (gráfica 4), debido a las inconsistencias e inexistencia de planes de mantenimiento.



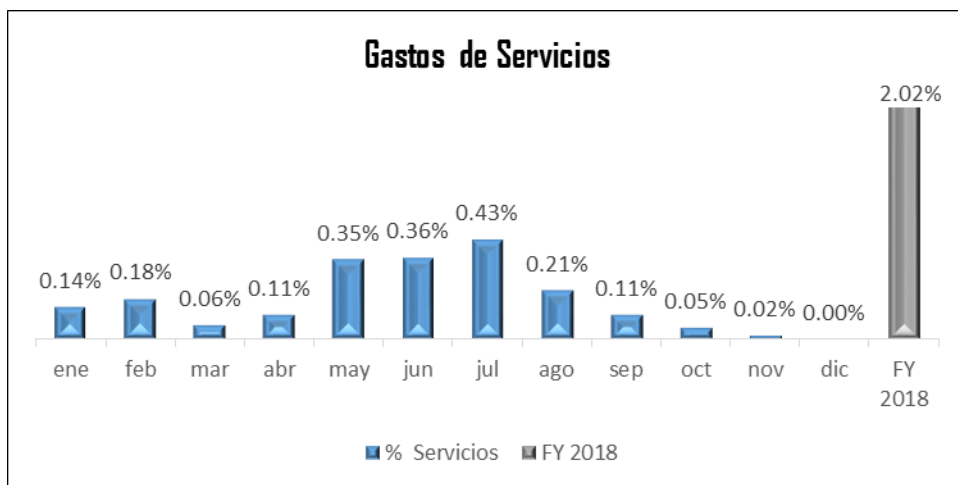
Gráfica 4: Gastos Operacionales de Repuestos y Servicios

En la gráfica 5, se observa el consumo de materiales de la bodega, para actividades no programadas de mantenimiento.



Gráfica 5: Gastos de Repuestos

En la gráfica 6, se visualiza los servicios técnicos internos y externos para mantenimiento correctivos de los equipos, tales como: mecanizados de piezas, asistencias remotas con los proveedores e inspecciones técnicas en planta.



Gráfica 6: Gastos de Servicio Técnico

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Formulación del problema general

La formulación del problema se plantea mediante la siguiente pregunta:

¿En qué medida la gestión del mantenimiento se relaciona con la eficiencia en las líneas de producción?

1.2.2 Formulación de los problemas específicos

Los problemas secundarios derivados del problema inicial, se realiza a través del planteamiento de las siguientes preguntas:

¿En qué medida la estructura organizativa de la empresa se relaciona con la eficiencia en las líneas de producción?

¿En qué medida los servicios de mantenimiento se relacionan con la eficiencia en las líneas de producción?

¿En qué medida los Recursos humanos se relaciona con la eficiencia en las líneas de producción?

¿En qué medida la economía financiera se relaciona con la eficiencia en las líneas de producción?

1.3 Justificación teórica

Al ejecutar el modelo de gestión de mantención centrado en la confiabilidad de los equipos de mayor criticidad, los resultados servirán como aporte científico para demostrar el impacto al no tener definido un plan de mantenimiento con la asignación de costos, recursos necesarios y los tiempos más eficientes para realizar las actividades.

El aporte del presente trabajo de investigación permitirá identificar y analizar las fallas de los equipos y las soluciones dando lugar a un desarrollo técnico, relacionado entre las horas de producción y la aparición de fallas, permitiendo así la ejecución del mantenimiento con personal especialista antes de que se provoque un fallo en el activo físico. De modo de cumplir los objetivos de reducir el impacto de las fallas y de maximizar de la fiabilidad operacional.

1.4 Justificación práctica

El mantenimiento que se realiza en los activos produce un beneficio, que puede resumirse en la capacidad de fabricar con seguridad, calidad y utilidad en producto o servicio. (García, 2015). Cumpliendo con todos estos puntos obtendremos una eficiente gestión, debido que conseguiríamos métricas de disponibilidad de fabricación a condiciones que les permitan cumplir con una función solicitada durante determinados periodos de tiempo, con estándares exigibles de calidad, al costo mínimo, con el nivel de seguridad máximo y con una mínima afectación al medio ambiente. De este modo, los índices de eficiencia de la administración de mantenimiento se relacionan con los objetivos de alto nivel en el negocio.

Conociendo que la curva incremental de mejora continua de las actividades de mantenimiento después de un extenso período operacional es difícilmente sensible, a esto se agrega la filosofía de calidad total y todas las tendencias que aportaron a la eficiencia de los equipos, expresando que se requiere el compromiso, dedicación e integración de todas sus áreas de negocios. Con el desarrollo del trabajo se pretende mejorar el desempeño de las empresas lácteas, a través de la planificación, ejecución y control de sus actividades reducirán el presupuesto asignado para repuestos y consumibles en un 7,37% utilizado en mantenimientos inoportunos e invertir en las áreas donde pueda lograr mejores resultados, capturas de ahorro en las asistencias técnicas para mantenimientos correctivos en 2,02.

La implementación de estas mejoras permitirá mantener superior al 68,25% de la eficiencia operacional de los equipos, obteniendo resultados como:

- Business plan definido (Anual y reparto mensual).
- Efectividad de los programas de mantenimiento.
- Desempeño y motivación del personal de operaciones.
- Grupo de expertos en el área de ingeniería y confiabilidad.
- Mejorar la confiabilidad operacional, incrementar la disponibilidad y optimizar la mantenibilidad de los equipos.
- Método efectivo de registro y manejo de fallas y su causa raíz.

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la relación de la gestión del mantenimiento con la eficiencia en las líneas de producción.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Analizar la relación de la estructura organizativa con la eficiencia en las líneas de producción.
2. Conocer si existe relación de los servicios de mantenimiento con la eficiencia en las líneas de producción.
3. Determinar la relación de los recursos humanos con la eficiencia en las líneas de producción.
4. Establecer si existe relación de la economía financiera con la eficiencia en las líneas de producción.
5. Proponer un modelo de gestión del mantenimiento y de la confiabilidad para asegurar la eficiencia en las líneas de producción.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual.

Activo físico: equipos, máquinas, edificios, vehículos, propiedades, entre otros, que pertenecen a la organización.

Calidad: representa el porcentaje de unidades óptimas producidas en relación a la cantidad total de unidades planificadas.

Confiabilidad: la capacidad de los activos físicos para consistentemente desempeñar su función o misión requerida cuando sea requerido y sin presentar degradación o falla.

Disponibilidad: tiempo en que está disponible la línea de producción para operar.

Equipo: máquina o conjunto de máquinas incluyendo también a los componentes de control de procesos.

Fallas: evento en el que un equipo pierde la capacidad de realizar su función requerida.

Gestión de mantenimiento: todas las acciones que posean como objetivo mantener las condiciones óptimas operativas en las que un activo físico puede llevar a cabo una función requerida de una manera eficiente y confiable.

Gestión de activos: es la orientación de obtener el máximo valor de los activos físicos para el beneficio de los intereses de la empresa.

JIT: justo a tiempo

OEE: efectividad operacional de los equipos.

Planeación de la producción: consiste en definir el volumen de producción y el momento de elaboración de los productos.

Rendimiento: equipos que fabrican productos y servicios en la cantidad y calidad dentro de los tiempos establecidos.

RCM: mantenimiento centrado en confiabilidad por sus siglas en ingles RCM (reliability centered maintenance).

RCA: análisis causa raíz por sus siglas en ingles RCA (root cause analysis).

TPM: orientado a la eliminación de pérdidas asociadas con paralizaciones de equipos, para la mejor calidad y coste en los procesos productivos.

TQM: gestión de la calidad total.

Tiempo promedio de reparación: es el tiempo real de intervención en que el personal de mantenimiento, electromecánico o mecánico operativo soluciona la causa de paró por falla en el equipo.

Tiempo entre fallas: muestra el intervalo de tiempo más posible entre un arranque de máquina y la aparición de un evento de falla generado.

Vida útil: la combinación de la administración del envejecimiento y plan monetario para optimizar la operación, mantenimiento y vida de servicio de los activos físicos (estructura, sistemas y/o componentes). Conservar un nivel de desempeño aceptable y seguro y maximizar el retorno de inversión a través de la vida de servicio del equipo.

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Gestión de mantenimiento

La administración de mantenimiento es un enfoque adaptado a la teoría clásica de la gestión de Henry Fayol que busca definir la estructura de un proceso administrativo para una organización pequeña o grande, compleja o simple, considerando un listado de actividades, siendo la más importante, la tarea administrativa y dentro de ésta nace el proceso administrativo definidas por las fases de planeación, organización, monitoreo y control. Logrando asegurar la efectividad en todas las partes implicadas, tales como áreas de trabajo o personas ejecutantes de actividades.

Las actividades que indica (Fayol, 1987). Se detallan así:

Funciones técnicas: Vinculadas con la producción y transformación.

Funciones comerciales: Compra y venta de productos o servicios.

Funciones financieras: Comprender y gestionar los capitales de la organización

Funciones de seguridad: Proteger los bienes y personas.

Funciones contables: Balances económicos, stocks de inventarios, presupuestos y estadísticas.

Funciones administrativas: Ninguna de las cinco actividades precedentes está encargada de formular el programa general de acción de organización en Planificar, organizar, monitorear y controlar, que forman parte de la administración.

Etapas de las actividades administrativas.

(Fayol, 1987). Indica que las actividades administrativas son muy importantes en todo tipo de organización; dentro de las actividades se detallan a continuación:

Planeación: Se manifiesta a través de un programa de acciones, basado en la descripción de las actividades y momento que deben ser realizadas, así cumplir con el éxito organizacional.

El principio de planificación debe considerar los siguientes principios (Insumo, proceso y producto), para la administración de la empresa.

Insumo.

- a. Recursos del negocio.
- b. Presupuesto.
- c. Disponibilidad.
- d. Herramientas.

Proceso.

- a. Definir los objetivos del negocio
- b. Lista de opciones para conseguir los objetivos definidos
- c. Elaboración de premisas en las cuales se basará cada opción.
- d. Selección de la mejor opción para obtener resultados.
- e. Inicio de los planes establecidos.

Producto.

- a. Planes de la organización.

Organización: Analiza y estudia cada uno de los niveles jerárquicos, su función y el método de trabajo, para contribuir en lograr las metas del negocio.

El principio de organización debe considerar los siguientes principios (Insumo, proceso y producto), para la administración de la empresa.

Insumo.

- a. Recursos del negocio.
- b. Presupuesto.
- c. Disponibilidad.
- d. Herramientas.

Proceso.

- a. Análisis de los planes de acción y objetivos.
- b. Definición de las actividades primordiales.
- c. Separación de las actividades primordiales en subactividades.
- d. Asignar recursos e instrucciones para las subactividades.
- e. Valoración de los resultados de la estrategia del negocio.

Producto.

- a. Organización.

Monitorear: Conduce la organización a funcionar, utilizando el máximo rendimiento de todos sus colaboradores, ofreciendo capacidad de respuestas a consideraciones relacionadas con la acción del liderazgo, motivación, manejo de equipos de trabajo y los procesos de comunicación efectiva.

El principio de dirección debe considerar los siguientes principios (Insumo, proceso y producto), para la administración de la empresa.

Insumo.

- a. Recursos del negocio.
- b. Presupuesto.
- c. Disponibilidad.
- d. Herramientas.

Proceso.

- a. Liderazgo.
- b. Motivación.
- c. Comunicación.

Producto.

- a. Conducta apropiada de los miembros de la empresa.

Control: Radica en una revisión para comprobar si todas las actividades suceden de conformidad con lo planificado, las instrucciones comunicadas y los principios definidos, con la finalidad de conservar los equipos e instalaciones, en condiciones eficientes y confiables.

El principio de control debe considerar los siguientes principios (Insumo, proceso y producto), para para la administración de la empresa.

Insumo.

- a. Recursos del negocio.
- b. Presupuesto.
- c. Disponibilidad.
- d. Herramientas

Proceso.

- a. Desarrollar y documentar prácticas estándar.
- b. Monitorear el desempeño.
- c. Comunicar aprendizajes y planes futuros recomendado.

Producto.

- a. Planes organizacionales.

2.2.1.1 Estructura organizativa.

Dentro del esquema organizacional de la empresa, el responsable tiene la colaboración de dos equipos de personal donde ocupan un papel proactivo en la adquisición y empoderamiento de tecnologías de las maquinarias, que les permitan enfrentar exitosamente las actuales circunstancias del entorno tales como:

- a. Control de los factores productivos: Estudiar las problemáticas de proceso con el fin de implementar adecuadamente las medidas pertinentes, para disminuir los gastos y mejorar la calidad de la producción de carácter principalmente crónico.
- b. Administración de los mantenimientos: Desarrollar la automantenimiento y la actividad de inspección, y posteriormente promover las acciones de mantenimiento programado o de emergencia, conservando siempre el poder de decisión sobre las opciones técnicas.

Al establecer un nivel estructural por sobre el nivel de los jefes de turno de la organización, implica capacitar al personal que tomará decisiones como el responsable del área, en el control de los gastos operacionales y supervisión de la calidad (Luciano, 2005).

Los jefes y Supervisores pueden ser reemplazados por líderes de grupo según el principio “el primero entre iguales” (primus inter pares); sin causar efectos en los planes óptimos de mantenimiento y operación, mediante una mejor relación costo, riesgo, efectividad. Mantenimiento no debe encontrarse sencillamente con una instalación, más bien debe conocer el funcionamiento operativo de los equipos, puntos críticos de control y lo que espera alcanzar. Por consiguiente, el área de ingeniería y especialistas debe aportar en resolver las averías, fallas y en los procedimientos de reparación. Así, surgirá un beneficio mutuo que se mostrará en el diseño de las nuevas tecnologías de maquinaria industrial.

La gestión del mantenimiento con las directrices TPM se extenderá a todos los ámbitos en los que pueda mejorarse la eficiencia de los sistemas productivos a partir de la adecuada gestión de los equipos (Lluís, 2012). En particular se trata de detallar rápidamente los tipos de mantenimiento que se utilizan en la práctica y adaptarnos con la nomenclatura que se utiliza.

Es importante mencionar, que existen tres de tipos de mantenimiento son los que se aplican una vez aparecida la avería (correctivo), los que tratan de predecirla antes de su aparición (predictivo) y actividades que se programan para realizar reparaciones correspondientes (preventivas).

Mantenimiento preventivo

Acciones que identifican, anticipan o mitigan la degradación de los activos físicos (estructuras del equipo, sistemas y/o componentes) para sostener o extender su vida útil mediante el control de fallas que pueden provocar retraso en la producción, pérdidas de eficiencia, desperfectos de calidad o accidentes. Para implementar este mantenimiento es necesario realizar un plan de seguimiento para cada activo físico de la empresa, donde especifiquen las técnicas que se emplearán para detectar posibles anomalías, averías de funcionamiento y la periodicidad en las que se ejecutarán. Al descubrir cualquier anomalía se estudia la causa raíz y se programa el equipo para realizar las reparaciones que pertenezcan.

Las fases del mantenimiento preventivo se dividen en:

- a. Mantenimiento periódico o basado en tiempo (TBM). Representa todas las actividades esenciales que proporcionan un funcionamiento consistente y continuo del equipo, tales como observar, limpiar, cambiar y reponer piezas habitualmente para prevenir las averías.

b. Mantenimiento basado en condiciones (CBM). Enfocado en el diagnóstico de las maquinarias e innovadoras técnicas de procesamiento de información que evalúan las condiciones del equipo durante el proceso de operación y determinan cuándo se realiza la intervención. Este tipo de mantenimiento ayuda simultáneamente el departamento de producción; a través de inspecciones, check list y el área de mantenimiento, realizando métodos de revisión y supervisando continuamente la situación actual de los equipos.

Las técnicas más habituales que utiliza el mantenimiento preventivo para entender los activos físicos, se resumen en:

- Observaciones visuales: Radica en verificar posibles anomalías o defectos superficiales que vayan apareciendo en diferentes elementos del equipo.
- Medición de temperaturas: Proceso para detectar anomalías que van relacionadas con la generación de calor; así como, desgastes de componentes o mala lubricación, fugas en válvulas e incluso permite comprobar el estado de los activos mediante equipos de termografía.
- Inspección de lubricación: El estudio de los aceites en los equipos permite verificar el contenido de hierro o cualquier otro metal, el estatus deteriorado de los mecanismos lubricados, la posible presencia de humedad que afecte su operación.
- Medición de vibraciones: El estudio de vibraciones proporciona suficiente información para saber los elementos a dañarse en el equipo.

Mantenimiento Predictivo

Consiste en el conocimiento permanente de la situación actual y eficiencia en los equipos, mediante la medición de un valor determinado en las variables.

El análisis de los cambios en las variables establece la ejecución o no del mantenimiento correctivo (Navarro, Pastor , & Mugaburu , 1997). Se enfoca en revisiones periódicas en las maquinas o equipos para detectar los problemas, fallos o defecto. Para efectuar revisiones y sustitución de componentes desgastados, se ejecutan paros programados; regularmente, estos paros no deben ser muy extendidos, debido que se retrasa el proceso de producción.

Los aspectos principales que entenderemos serán el funcionamiento en las máquinas desde el punto de vista operativo y el estado del equipo relacionado a sus elementos. A fin de conocer las variables del equipo que permite ante un fallo no sólo prevenir, sino cambiar el ritmo de trabajo para mejorar el proceso a condiciones normales.

El tipo de información que suministra el mantenimiento predictivo destaca cualquier otro tipo de mantenimiento preventivo. Uno de los principales inconvenientes para su aplicación es el factor monetario, debido que cada activo físico debe ser necesario la instalación de componentes de medición enfocados en una estación de control y seguimiento, considerando los siguientes parámetros: caudales, carga y vibraciones, etc. Al implementar este tipo de mantenimiento es importante establecer variables que mejor puntualicen el proceso interno de máquina. Una vez escogidas, fijar los valores normales y límites de trabajo que puede alcanzar cada una de estas variables; finalmente, dotar al personal especialista los aparatos de medición y centralizarlos para su debido monitoreo.

Mantenimiento correctivo

Representa todas las acciones realizadas sobre el equipo o sus mecanismos a medida que se van originando, los colaboradores responsables de comunicar las fallas es el propio usuario quien opera su equipo para producir y el encargado de realizar las reparaciones son los técnicos de mantenimiento por medio de una orden de trabajo planificado. En este tipo de intervenciones estarían las mejoras efectuadas para corregir los puntos frágiles en máquinas de producción.

Las ventajas de una gestión de mantenimiento se detallan a continuación:

- Reducción de paros programados y no programados
- Ahorro en los costos de mantenimiento.
- Reducción de los daños provocados por fallas.
- Minimizar el número de accidentes laborales.
- Operación más eficiente de los equipos.
- Mayor capacidad de respuesta con el cliente, evitando retrasos en las entregas.

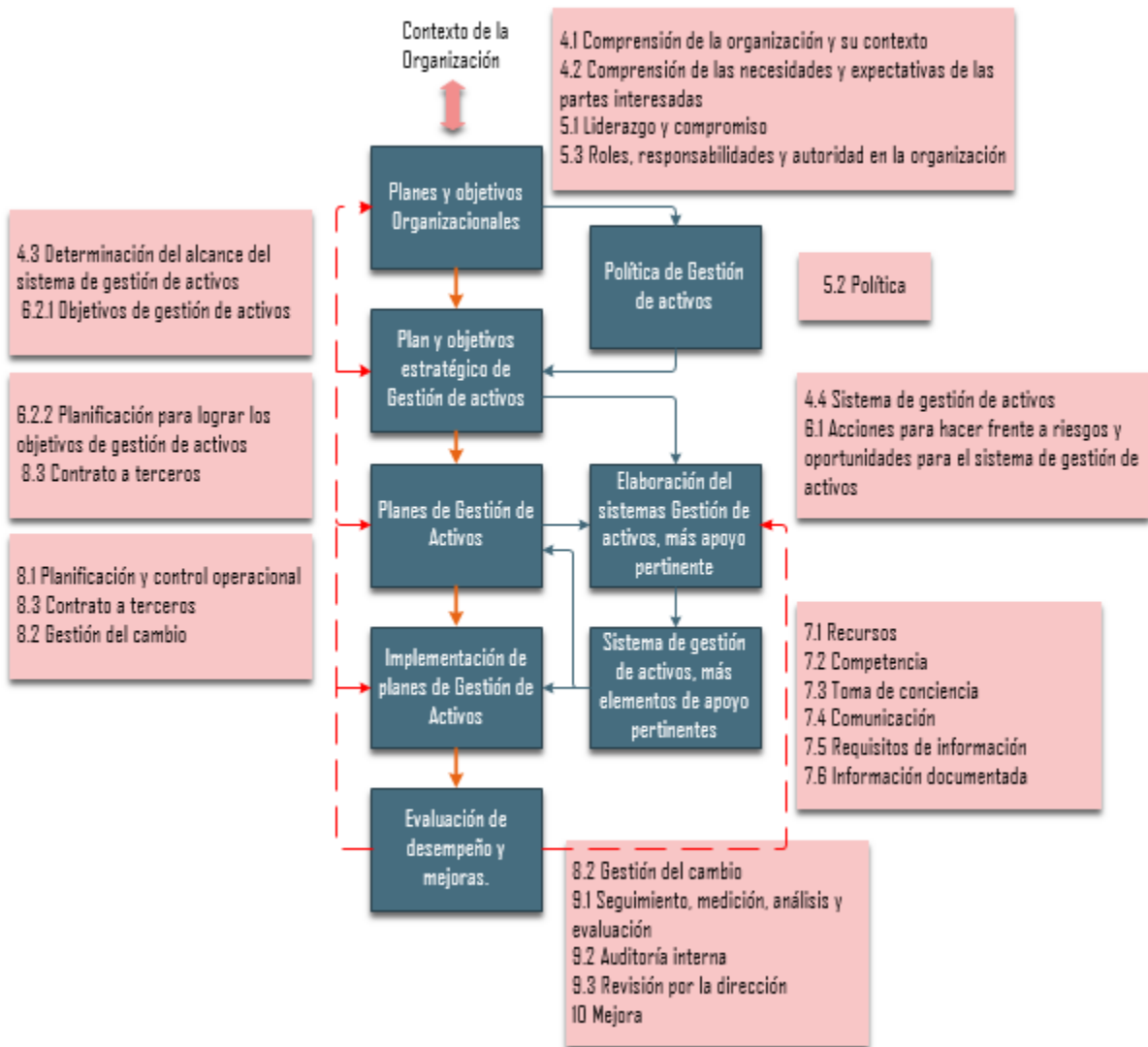
La Norma UNE-ISO 55000.

Esta Norma Internacional explica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar la administración de gestión de activos.

Estos conceptos se enfocan en cuatro principios esenciales (Sola & Crespo, 2016), desarrollados en la familia de normas UNE-ISO 55000:

- Alinear los objetivos de la organización, desde los directores a los técnicos responsables de la operación de los activos.

- Toma de decisiones transparente y estable, consiguiendo el equilibrio entre las iniciativas complicadas y los recursos limitados.
- Intervención del riesgo en el proceso de toma de decisiones.
- Proporcionar un equilibrio entre las necesidades de activos a largo plazo y los ciclos de planificación de negocios a corto plazo.



Gráfica 7: Sistema de Gestión de Activos ISO 55000

2.2.1.2 Servicios de Mantenimiento

Las órdenes de trabajo es un documento auditable que la empresa entrega al personal responsable de realizar las actividades (Linarez, 2015). Contiene una descripción detallada del trabajo, repuestos, presupuesto, responsable y herramientas a utilizar, para así evitar una interpretación errónea de las labores que tiene que ejecutar en los equipos operativos.

Una orden de trabajo debe incluir los siguientes datos:

- Departamento que solicita el trabajo: Quién lo requiere.
- Fecha de solicitud o pedido: Cuándo se solicitó la reparación.
- Fecha de entrega: Cuándo se entrega el equipo arreglado.
- Descripción del equipo: Donde se encuentra la ubicación técnica.
- Descripción de la tarea que hay que realizar: Qué hay que hacer.
- Persona encargada de realizar la actividad: Responsable de mantenimiento.
- Firma de autorización por parte del responsable de producción: Responsable de producción.
- Firma de conformidad del trabajo realizado: Supervisor de mantenimiento.

Para control de las tareas de mantenimiento que se realizan durante su jornada de trabajo, se efectúa una junta de avance diaria, donde el jefe de mantenimiento se reúne con los supervisores de para especificar las prioridades del turno, se analizará la situación de máquinas paradas, actividades pendientes etc., se desarrolla una minuta de trabajo como seguimiento. Luego cada supervisor de mantenimiento debe de entregar las órdenes de trabajo preventivas a los especialistas para su ejecución.

2.2.1.4 Recursos Humano

Las Competencias Laborales pueden ser determinadas como el conjunto de habilidades, conocimientos y cualidades profesionales que permiten a los colaboradores desempeñar las tareas que componen una determinada función laboral bajo los estándares de calidad esperados por el negocio o sector productivo (Luciano, 2005).

Su aplicación como intuición en el contorno de la administración del Capital Humano se traduce en la posibilidad de investigar y establecer el conjunto de Competencias Laborales requeridas por una organización, conocido como Catálogo de Competencias. Dicho producto permite materializar de manera específica la demanda laboral de una empresa en cláusulas de las exigencias técnicas (conocimientos, destrezas, habilidades) y las habilidades profesionales necesarias para alcanzar los objetivos y metas estratégicas que se proyecta como organización.

El Catálogo de Competencias, a modo de una carta de navegación, sitúa de manera eficiente las decisiones relacionadas con la gestión del recurso humano, lo que aprueba:

- Construir la estructura del negocio y la definición de sus responsabilidades de acuerdo a las necesidades existentes por la organización.
- Realizar procesos de reclutamiento y selección del personal acordes a la demanda de capacidades que requiere la empresa para un explícito puesto de trabajo, reduciendo de esta manera los gastos monetarios asociados a dichos procesos.
- A través de la valoración propia de las competencias laborales, es posible establecer las brechas que se generan entre el perfil requerido por la empresa y el que posee cada colaborador, permitiendo encaminar de manera personal un plan necesario de entrenamiento y capacitación para la adquisición y superación de dichas brechas.

- Al implementar los métodos de entrenamiento y aprendizaje asociados en las competencias laborales, desarrolla de manera continua el movimiento laboral tanto vertical como horizontal del talento humano en la organización, reconociendo un proceso de crecimiento de profesional; el cual las promociones y ascensos se muestran claros para el colaborador implicado, permitiéndoles acceder a la información de las competencias requeridas por el negocio y evaluar quienes cumplen con el perfil solicitado.
- La constante evaluación continua de las capacidades de cada colaborador y su relación a la medición de alcanzar los objetivos y metas organizacionales, permite implantar un sistema transparente y coherente de evaluación del desempeño.

Como estudio del modelo de competencias en el ámbito del mantenimiento, se construirá un catálogo de competencias fundamentales requeridas para una gestión de la mantención moderna, detallando las etapas necesarias para el levantamiento de las competencias y los aspectos dentro de los cuales deben enmarcarse dichas etapas. Posterior, se otorgará un ejemplo de cómo realizar un sistema de entrenamiento y capacitación a partir del catálogo de competencias para la administración de mantenimiento y excelencia operativa.

Para el proceso de levantamiento de competencias laborales dentro de una organización tiene como importante situación la de ser extraídas desde la empresa mediante un proceso altamente participativo. Debido que, cualquier levantamiento de competencias se basa en los colaboradores que muestran mayor experiencia en lo referente a procedimientos, procesos y buenas prácticas de trabajo, sean las mismas personas de la empresa involucrados en la ejecución de las funciones laborales. En consecuencia, el desarrollo de actividades de levantamiento de competencias debe tener las siguientes características:

- Constituir un proceso inicial de recopilación de información adecuado al levantamiento de información que se va a desarrollar.
- El estudio de levantamiento debe ser elaborados de manera conjunta entre un grupo de trabajadores, supervisores y jefes (entre 3 y 7 personas), con experiencia en la ocupación que se busca.
- La duración de cada junta de trabajo no debe superar los 3 días laborables y debe ser conducido por un facilitador que tenga conocimiento de la metodología y experiencia en conducir grupos de personas.
- Considerar estrategias tales como la lluvia de ideas para establecer las actividades y funciones que se desglosan de los resultados deseados por la organización.
- Efectuar validaciones generales, a efecto que se aclaran puntos donde los enunciados no queden claros, y así realizan propuestas alternativas y se ratifique los resultados alcanzados.

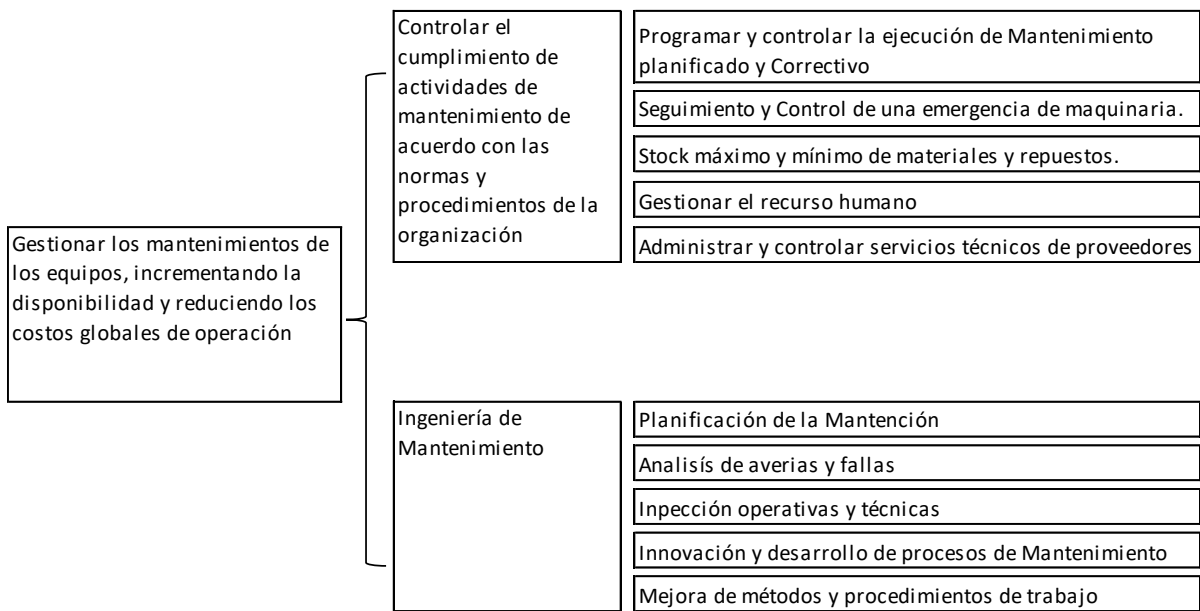
La metodología, aparte de permitir un análisis en forma rápida y de bajo costo, extiende las fuentes a través de las cuales se consigue información y al mismo tiempo proporciona la comparación de las diferentes ideas y posiciones en relación a un mismo argumento y llegar a consensos considerando el apoyo de todos los responsables involucrados en el proceso.

Continuación, se detallan las etapas involucradas en el levantamiento de competencias aplicadas a la Gestión del Mantenimiento.

a. Elaboración del mapa funcional de los procesos involucrados en la administración de mantenimiento. Tiene como objetivo la identificación de los procesos, subprocesos, funciones y subfunciones para alcanzar los objetivos estratégicos del negocio en temas de calidad y productividad. Para alcanzar el objetivo, se debe cumplir los siguientes pasos:

- Recopilación de información correspondientes a los procesos, subprocesos, funciones y subfunciones que se ejecutan en la organización, a saber:
 - Esquema de los procesos productivos de la empresa
 - Manuales de procedimientos, operación y equipos instalados.
 - Actividades de Mantenimiento relacionadas a dichos procesos.
 - Estructura Organizacional de la empresa.
- Identificar los importantes procesos que se desglosan de los lineamientos estratégicos trazados para la empresa.
- Realizar levantamiento de información de los subprocesos, funciones y subfunciones que se desglosan de los procesos determinados.
- Elaborar Mapa Funcional que se desglosan del propósito primordial de la organización.
- Validar Mapa Funcional junto con profesionales y especialistas involucrados en el proceso de las funciones.

A continuación, se expresa el resultado a través de un mapa funcional (gráfica 8), de modo que, a partir del proceso determinado como administración del mantenimiento en maquinarias e instalaciones, consigue a detalle cuáles son sus subprocesos, funciones y subfunciones asociadas a cada una de ellos.



Gráfica 8: Mapa funcional de la gestión de mantenimiento

b. Elaboración del catálogo de competencias de gestión de mantenimiento: Esta fase consigue definir las Competencias Profesionales que debe tener el recurso humano que realice seguimiento y control del mantenimiento a los equipos planificados y correctivos. La definición de las Competencias Profesionales pertenece a agrupaciones de funciones y subfunciones facilitadas en el mapa funcional. Cada agrupación debe representar una función tangible, designada como competencia. En consecuencia, la definición de las competencias con sus apropiados elementos, se debe relacionar con estándares de desempeño, métodos de trabajo, conductas y conocimientos que la especifiquen en su generalidad. Para establecer las capacidades profesionales en el contorno de la gestión del mantenimiento deben definir los siguientes pasos:

- Agrupar funciones y subfunciones detalladas del mapa funcional en términos vinculados de importancia y suficientes para desempeñar una función laboral.
- Asociar los estándares de desempeño por cada uno de los elementos de competencia bajo el razonamiento de responder a la pregunta ¿Qué debo lograr para cumplir elemento de competencia?
- Elaborar y validar con especialistas e ingenieros el catálogo de competencia profesionales relacionados con la gestión de mantenimiento.

Se presenta a continuación el resultado final de esta fase es el catálogo de competencias, debido a lo cual representa la demanda de competencias profesionales requeridas en administración de mantenimiento. En resumen, (gráfica 9), muestra las competencias en administración de mantenimiento con sus apropiados elementos asociados a cada una de ellas.

| Nombre de Competencias | Elementos de Competencia |
|--|--|
| Programar y controlar la ejecución de Mantenimiento planificado y Correctivo | Establecer las cargas de trabajo y programar las actividades de mantenimiento Preparar la ejecución, seguimiento y control de los mantenimientos. |
| Seguimiento y Control de una emergencia de maquinaria. | Controlar y gestionar durante la intervención del equipo. Recopilar y evaluar la información más relevante. |
| Stock máximo y mínimo de materiales y repuestos. | Definir por categorías y criticidad los repuestos Fijar niveles óptimos de stock de repuestos y consumibles |
| Gestionar el recurso humano | Establecer responsabilidades por equipos de trabajo Desarrollar las competencias profesionales |
| Administrar y controlar servicios técnicos de proveedores | Seleccionar y definir trabajos de mantenimiento con empresas externas |
| Planificación de la Mantención | Definir estrategia de Mantenimiento para las maquinarias. Diseñar diagrama de Gantt para las actividades de mantenimiento Determinar los recursos, presupuesto y disponibilidad de los equipos |
| Análisis de averías y fallas | Analizar y evaluar fallas que presenten los equipos |
| Inpección operativas y técnicas | Realizar y monitorear rutas de inspección en maquinarias |
| Innovación y desarrollo de procesos de Mantenimiento | Establecer acciones de mejoramiento en los procesos de mantenimiento |
| Mejora de métodos y procedimientos de trabajo | Definir y aplicar normas, procedimiento para actividades de mantenimiento seguro |

Gráfica 9: Competencias de la Administración de Mantenimiento

c. Diagnóstico individual de las competencias actual y determinación de brechas: El propósito de esta etapa es establecer de manera propia la brecha de habilidades que actualmente tienen el recurso humano que realizan gestión de mantenimiento con relación al catálogo de competencias elaborado, considerando mecanismos objetivos de valoración de aptitudes. Para establecer las brechas de competencias por integrante de la organización, se detallan a continuación los siguientes pasos:

- Determinar las competencias profesionales a evaluar para cada recurso humano de la organización en relación a las funciones laborales que desempeñan en la organización del área de mantenimiento industrial.
- Asignar un evaluador de competencias que posea conocimiento y desempeño en temas de la función laboral, puede ser considerado interno o externo en relación al grado de madurez que tenga la organización.
- Realizar evaluaciones de competencias por medio de la generación de un portafolio de evidencias para cada recurso humano de la organización. Este portafolio debe incluir un conjunto de pruebas y experiencias que demuestren de modo suficiente el desempeño de la función laboral y las competencias a evaluar.

Esta fase tiene como resultado la determinación esencial de la brecha de competencias de cada recurso humano de la organización por cada criterio de desempeño que contiene la unidad de competencias profesionales. Este resultado permite implantar las necesidades de capacitación tanto individual como organizacional de forma más clara y precisa.

2.2.1.5 Economía Financiera

El presupuesto de mantención es la traducción en términos monetarios del programa de actividades contemplado para el año bajo consideración (Luciano, 2005). Es la herramienta principal de control operativo y de gestión de los gastos de mantenimiento, mediante la asignación óptima de presupuesto (Dinero para gastar) y así evaluar en qué medida inciden sobre los costos de producción para elegir las decisiones más apropiadas en el mejoramiento continuo en sistemas de la distribución presupuestaria y así minimizar eventos de fallas / averías en el proceso productivo, existen una serie de enfoques metodológicos y de herramientas que se sitúan en distintos niveles de la organización: Mantención productiva total TPM, Mantención orientada al resultado CDM, Mantención basada en la confiabilidad RCM, etc., cada una de estas metodologías determinan sistémicamente sus modalidades de implementación para asegurar que los equipos continúen operativos (Idrogo Cruzado, 2016). En efecto de lograr una gestión sustentable en el tiempo que minimice los costos globales de mantenimiento.

La estructura del presupuesto se simplifica mediante la subdivisión de los costos en:

- a. Costos fijos: Son aquellos que no se ven afectados por los niveles de producción ni por los planes de mantenimiento.
 - Mano de Obra: Una política de gestión bien estructurada sugiere tener recursos internos dimensionados para garantizar el empleo durante todo el año, cubriendo las necesidades extraordinarias con proveedores externos. Los requisitos y gestión de la disponibilidad se realizan en base anual, considerando los cálculos de detalle mensual que sean necesarios para planificar satisfactoriamente los aportes externos para enfrentar trabajos planificados.

- Servicios contratados: Los trabajos que normalmente se contratan a proveedores deben ser elaborados por empresas que cumplan determinados requisitos legales, y que puedan emitir una certificación luego de realizar el trabajo.
- b. Costos semifijos: Son aquellos que se ven afectados por las variaciones en la producción.
- c. Costos variables: Son aquellos costos que se utilizan directamente en una intervención de máquina como mantenimiento no planificado y emergencias. A fin de solucionar los puntos débiles del equipo.
 - Aceites y lubricantes
 - Filtros de aire, aceite etc.
 - Elementos mecánicos.
 - Variedad de material de ferretería.
 - Variedad de material eléctrico.

2.2.2 Productividad

Programar la producción tiene como función principal evitar los desperdicios de tiempo o sobrecargos entre procesos o centros de trabajo y la de programar la mano de obra para que esta cumpla dentro de los tiempos preestablecidos la entrega de la producción (Monsalve, 2018). La planificación de la producción está compuesta por el ingreso de materiales que se utilizan en las operaciones desarrolladas en los procesos, abarca la conversión de los recursos (mano de obra, materia prima, maquinaria, herramientas, métodos de trabajo, presupuestos, logística, supervisión y gerencia, etc.) en producto terminado, que representa el potencial de salida.

Por consiguiente, se puede afirmar que radica en la fijación de horarios de producción y planes establecidos que indican como proceder o qué realizar, con sus respectivas instrucciones, de acorde con la prioridad de la operación por ejecutar, determinando su tiempo de inicio y fin para alcanzar los niveles más eficientes en la productividad. La función primordial del programa de la producción radica en obtener un movimiento uniforme, detallado, específico y rotativo en materiales, productos en proceso y productos terminados, a través de las etapas de operación.

El proceso de la planificación de la producción consiste en:

- Controlar y gestionar las existencias de inventario
- Realizar un cronograma de la producción (PMP) que detalle las unidades producidas, los tiempos de la fabricación y pedidos que se realizaran.
- Listado de materiales (BOM), necesarios para la fabricación.
- Planificación de los materiales o MRP I que hay que comprar y abastecer.
- Planificación de las capacidades de producción agregadas.
- Elaborar la planificación agregada a la producción, una herramienta que mejora la capacidad productiva unificando todo a una medida común y coordinando las existencias, los recursos disponibles y la demanda.
- Controlar de la producción, comprobando el cumplimiento o reprogramación en caso que amerite.
- Planificación de recursos de fabricación o MRP II para programar el cumplimiento del PMP.
- Plazo de servicio y control del cumplimiento.
- Estudio de la demanda para introducir elementos predictivos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Unidad de análisis

En este trabajo de investigación se utilizó un muestreo no probabilístico, ya que se seleccionó una organización dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos ubicada en la ciudad de Guayaquil. Esta organización se encuentra atravesando una serie de dificultades en los equipos de envasado y distribución, afectando directamente a la eficiencia operacional y servicio al cliente.

3.2 Métodos a emplear

Para realizar el análisis de correlación en el software SPSS y permita evaluar la relación que existe entre dos o más variables, se requiere una base de datos específica; que incluya las variables dependiente e independiente propuesta en la metodología de investigación.

De manera general, el modelo de regresión lineal múltiple puede expresarse de la siguiente manera:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_6X_6 + B_7X_7 + B_8X_8 + B_9X_9 + B_{10}X_{10}$$

A continuación, se ofrece una breve explicación de las variables que se utilizaron para realizar regresiones simples y multivariantes en el software SPSS, desde una perspectiva lineal.

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia de la producción} = & B_0 + B_1(\text{Nivel de Mantenimiento}) + \\ & B_2(\text{Gestión de Orden de trabajo}) + B_3(\text{Calidad de servicio de Mantenimiento}) + \\ & B_4(\text{Tiempo Medio Reparación}) + B_5(\text{Tiempo Medio Falla}) + \\ & B_6(\text{Horas de Paralización}) + B_7(\text{Fuerza laboral destinada a Mantenimiento}) + \\ & B_8(\text{Presupuesto de Mantenimiento}) + B_9(\text{Control Costo Mano de obra}) + \\ & B_{10}(\text{Control costo de Materiales}) \end{aligned}$$

Las técnicas de regresión funcionan con una lógica de causalidad, de modo que las variables independientes contempladas en éste análisis incluyen aquellas potenciales causas que hipotéticamente ejercen algún efecto sobre el fenómeno de interés para el investigador, es decir, la variable dependiente. La regresión simple incluye una variable dependiente e independiente, mientras que la regresión múltiple evalúa el efecto que ejercen dos o más predictores sobre una variable de respuesta.

3.3 Identificación de las necesidades de información.

Se obtuvo información de la organización dedicada a la elaboración y distribución de productos lácteos en la Ciudad de Guayaquil. En este negocio, el mantenimiento es importante por el alto impacto que provocan los eventos de fallas en proceso de operación, seguridad, calidad y rentabilidad de la empresa. Se identificarán los instrumentos, técnicas y metodologías de mantención aplicadas en la confiabilidad de los equipos para producir durante un periodo de tiempo sin fallar.

Se solicita datos históricos electrónicos en Qlikview y Sap al departamento técnico, para analizar la información adecuada sobre el comportamiento de los indicadores de desempeño, en efecto de respaldar la propuesta del modelo de administración de mantenimiento.

3.4 Técnicas de recolección de datos

Método general: Para conseguir los objetivos se emplean varios métodos e instrumentos que permiten compilar la información adecuada, así como las inspecciones directas en los equipos, recopilación y utilización de datos históricos de los eventos de paralización acontecidos durante el año 2018 que afectaron a la eficiencia operacional.

- Mediante análisis documental: Manuales del equipo, flujo del proceso mantenimiento preventivo y predictivo.
- Investigación de campo: Visita técnica de especialistas, entrevistas con supervisores, operadores y técnicos.

3.5 Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información

Excel: Es un software que permitirá tabular base de datos de las paralizaciones de máquina para un mejor análisis e interpretación en gráficas.

Qlikview: Es una herramienta de Business Intelligence, que permite recolectar datos de Excel.

SAP: Sistema informativo que permitirá descargar el plan de mantenimiento actual con su costo de mano de obra, materiales y servicios.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

Se ingresó los datos en el software SPSS para modelar una recta de regresión múltiple, basada en el modelo propuesto en la metodología de investigación.

$$Y = B_0 + B_1X_{1.1} + B_2X_{2.1} + B_3X_{2.2} + B_4X_{2.3} + B_5X_{2.4} + B_6X_{2.5} + B_7X_{3.1} + B_8X_{4.1} + B_9X_{4.2} + B_{10}X_{4.3}$$

A continuación (Tabla 1) podemos observar que todos los datos y variables dependientes como independiente fueron ingresados en el software.

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---|-------------------|--------|
| 1 | X4.3: Control Costo de Materiales, X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X1.1: Nivel de Mantenimiento, X2.4: Tiempo Medio Falla, X4.2: Control Costo de Mano de Obra, X2.1: Gestión de Orden Trabajo | | Enter |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Tolerance = .000 limit reached.

Tabla 1: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo General

Los primeros resultados para obtener la recta de regresión, nos muestra (Tabla 2) un R cuadrado (Coeficiente de determinación múltiple), que refleja la proporción de variación total de todas las variables juntas “x” consideradas en el modelo alcanzado. En este caso, se visualiza un valor de 96.1%, que puede considerarse como un nivel aceptable en correspondencia al coeficiente de determinación, incluso el R cuadrado ajustado tiene una proporción muy significativa al 95.9%, Cabe destacar que el coeficiente de determinación múltiple igual a 98% determinando que existe una correlación importante entre la variable.

| Mode | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics | | | | |
|------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1 | .980 ^a | .961 | .959 | 8697.47670 | .961 | 531.934 | 9 | 195 | .000 |

a. Predictors: (Constant), X4.3: Control Costo de Materiales, X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X1.1: Nivel de Mantenimiento, X2.4: Tiempo Medio Falla, X4.2: Control Costo de Mano de Obra, X2.1: Gestión de Orden Trabajo

Tabla 2: Resumen del Modelo General

El análisis de varianza (Tabla 3), se puede observar el valor de significancia menor a 0.05, por tanto se acepta la hipótesis alternativa (HA) y se rechaza la hipótesis nula (H0). Se determinó a través de un análisis de la varianza la pertinencia de los datos hacia el modelo regresión múltiple ajustado, lo cual se identificó las siguientes hipótesis: H0 la recta de regresión no ajusta; HA la recta de regresión si ajusta.

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|------------------|-----|-----------------|---------|-------------------|
| 1 | Regression | 362148579781.474 | 9 | 40238731086.830 | 531.934 | .000 ^b |
| | Residual | 14750989693.482 | 195 | 75646100.992 | | |
| | Total | 376899569474.956 | 204 | | | |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors: (Constant), X4.3: Control Costo de Materiales, X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X1.1: Nivel de Mantenimiento, X2.4: Tiempo Medio Falla, X4.2: Control Costo de Mano de Obra, X2.1: Gestión de Orden Trabajo

Tabla 3: Análisis de Varianza del Modelo General

De acorde al modelo propuesto en la metodología de investigación $Y = B_0 + B_1X_{1.1} + B_2X_{2.1} + B_3X_{2.2} + B_4X_{2.3} + B_5X_{2.4} + B_6X_{2.5} + B_7X_{3.1} + B_8X_{4.1} + B_9X_{4.2} + B_{10}X_{4.3}$ se observa en (Tabla 4), resultados del nivel de significancia de cada variable independiente, los valores que se ajustan al modelo son $B_0 + B_1 + B_8$ sin embargo todas las variables juntas “x”, se logra un valor de 96.1%, que puede considerarse como un nivel aprobado en relación al coeficiente de determinación (R cuadrado).

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | T | Sig. | Correlations | | | Collinearity Statistics | | |
|-------|---|------------|---------------------------|-------|--------|--------------|---------|-------|-------------------------|------|---------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part | Tolerance | VIF | |
| 1 | (Constant) | 72427.440 | 5635.769 | | | | | | | | |
| | X1.1: Nivel de Mantenimiento | 10726.809 | 1541.161 | .207 | 6.960 | .000 | .475 | .446 | .099 | .227 | 4.402 |
| | X2.1: Gestión de Orden Trabajo | -13.344 | 38.184 | -.054 | -.349 | .727 | .830 | -.025 | -.005 | .008 | 118.450 |
| | X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento | -24138.469 | 2764.041 | -.235 | -8.733 | .000 | -.383 | -.530 | -.124 | .278 | 3.603 |
| | X2.3: Tiempo Medio Reparación | -3015.351 | 36280.852 | -.002 | -.083 | .934 | -.083 | -.006 | -.001 | .365 | 2.743 |
| | X2.4: Tiempo Medio Falla | -275.375 | 3520.347 | -.002 | -.078 | .938 | -.095 | -.006 | -.001 | .263 | 3.809 |
| | X2.5: Horas de Paralizaciones | -15.149 | 53.598 | -.008 | -.283 | .778 | .021 | -.020 | -.004 | .254 | 3.933 |
| | X4.1: Presupuesto de Mantenimiento | 1.295 | .039 | .960 | 33.261 | .000 | .972 | .922 | .471 | .241 | 4.149 |
| | X4.2: Control Costo de Mano de Obra | -2.722 | 3.476 | -.114 | -.783 | .434 | .816 | -.056 | -.011 | .010 | 104.648 |
| | X4.3: Control Costo de Materiales | -.058 | .040 | -.034 | -1.453 | .148 | .668 | -.103 | -.021 | .363 | 2.757 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 4: Coeficientes de variables del Modelo General

A continuación (Tabla 5) se visualiza la variable excluida $X_{3,1}$ (*Fuerza laboral destinada a Mantenimiento*), debido a su valor de significancia 0.806 muy alto.

| Model | Beta In | t | Sig. | Partial Correlation | Collinearity Statistics | | |
|--|--------------------|------|------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| | | | | | Tolerance | VIF | Minimum Tolerance |
| 1 X3.1: Fuerza laboral destinada a Mantenimiento | 5.082 ^b | .246 | .806 | .018 | 4.728E-7 | 2115110.961 | 4.728E-7 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors in the Model: (Constant), X4.3: Control Costo de Materiales, X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio

Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X1.1: Nivel de Mantenimiento, X2.4: Tiempo Medio

Falla, X4.2: Control Costo de Mano de Obra, X2.1: Gestión de Orden Trabajo

Tabla 5: Variables Excluidas del Modelo General

Considerando el valor de tolerancia para aquellas variables que poseen menor a 1 y/o el valor de su varianza mayor a 10, se observa que $X_{2,1}$ (*Gestión de Orden de trabajo*) + $X_{4,2}$ (*Control Costo Mano de obra*) poseen un valor de tolerancia menor a 1 y el valor de varianza mayor a 10, por consiguiente se elimina del modelo general, obteniendo un mejor modelo que se aproxima en la medida de cualquier tipo de predicción (Tabla 6).

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. | Correlations | | |
|--|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|--------------|---------|-------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part |
| 1 (Constant) | 70858.000 | 5800.562 | | 12.216 | .000 | | | |
| X1.1: Nivel de Mantenimiento | 7103.723 | 1363.358 | .137 | 5.210 | .000 | .475 | .348 | .077 |
| X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento | -17886.822 | 2446.659 | -.174 | -7.311 | .000 | -.383 | -.462 | -.108 |
| X2.3: Tiempo Medio Reparación | -3190.145 | 37774.387 | -.002 | -.084 | .933 | -.083 | -.006 | -.001 |
| X2.4: Tiempo Medio Falla | -338.102 | 3674.535 | -.003 | -.092 | .927 | -.095 | -.007 | -.001 |
| X2.5: Horas de Paralizaciones | -21.255 | 55.915 | -.011 | -.380 | .704 | .021 | -.027 | -.006 |
| X4.1: Presupuesto de Mantenimiento | 1.219 | .035 | .903 | 34.537 | .000 | .972 | .926 | .511 |
| X4.3: Control Costo de Materiales | -.133 | .037 | -.078 | -3.582 | .000 | .668 | -.247 | -.053 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 6: Diagnostico de Colinealidad del Modelo General

Para realizar el análisis de regresión lineal simple, se ingresa al software SPSS los datos de cada variable independiente y dependiente (Tabla 7) para construir el modelo de dos variables $Y = B_0 + B_1X_{1.1}$

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---|-------------------|--------|
| 1 | X1.1: Nivel de Mantenimiento ^b | . | Enter |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. All requested variables entered.

Tabla 7: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 1

En la Tabla 8, cuenta con los indicadores de interés R donde determina que existe una correlación moderada entre la variable dependiente e independiente, R cuadrado nos explica una variación del 22.6% a la variable real, R cuadrado ajustado expone qué porcentaje de variación de la variable “Y” es explicado en conjunto por todas las variables “X”, error estándar de estimación para el caso analizado es 37912, df1 demuestra el número de variables utilizadas y df2 es la cantidad de datos ingresado en SPSS. Cada una de estas medidas permite evaluar que tan bien se ajusta el modelo construido.

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1 | .475 ^a | .226 | .222 | 37912.2865 | .226 | 59.220 | 1 | 203 | .000 |

a. Predictors: (Constant), X1.1: Nivel de Mantenimiento

Tabla 8: Resumen del Modelo Especifico 1

El cuadro Anova (Tabla 9), muestra la descomposición de la variabilidad cuadrática total de los valores de la variable dependiente en dos componentes primordiales: regresión y residuo. Se puede observar el valor de significancia menor a 0.05; por esta razón, se acepta la hipótesis alternativa debido que la recta de regresión si ajusta al modelo propuesto.

| Model | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------|------------------|-----|-----------------|--------|-------------------|
| 1 Regression | 85119250221.476 | 1 | 85119250221.476 | 59.220 | .000 ^b |
| Residual | 291780319253.481 | 203 | 1437341474.155 | | |
| Total | 376899569474.956 | 204 | | | |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors: (Constant), X1.1: Nivel de Mantenimiento

Tabla 9: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 1

En el cuadro de Coeficiente (Tabla 10), se proporcionan los siguientes datos para cada parámetro del modelo: coeficientes no estandarizados, coeficientes estandarizados y los resultados de las respectivas pruebas de hipótesis son satisfactorias, se puede confirmar que existe una relación entre las variables de interés.

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. | Correlations | | | Collinearity Statistics | |
|------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|--------------|---------|------|-------------------------|-------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part | Tolerance | VIF |
| (Constant) | 31610.370 | 7510.886 | | 4.209 | .000 | | | | | |
| X1.1: Nivel de Mantenimiento | 24640.382 | 3201.942 | .475 | 7.695 | .000 | .475 | .475 | .475 | 1.000 | 1.000 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 10: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 1

Para realizar el análisis de regresión lineal múltiple, se ingresa al software SPSS los datos de cada variable independiente e dependiente (Tabla 11) el modelo puede expresarse de la siguiente manera

$$Y = B_0 + B_1X_{2.1} + B_2X_{2.2} + B_3X_{2.3} + B_4X_{2.4} + B_5X_{2.5}$$

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---|-------------------|--------|
| 1 | X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X2.1: Gestión de Orden Trabajo, X2.4: Tiempo Medio Falla ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. All requested variables entered.

Tabla 11: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 2

En la siguiente (Tabla 12), cuenta con los indicadores de interés R donde determina que existe una correlación significativa entre la variable dependiente e independiente, R cuadrado es 0.69; lo que significa que el 69,2% de las variaciones de “Y” puede ser interpretado por las variables de “X”, (R cuadrado ajustado) expone qué porcentaje de variación de la variable “Y” es explicado en conjunto por todas las variables “X” adquiriendo una lectura más precisa del modelo, error estándar de estimación para el caso analizado es 23.841, df1 muestra el número de variables utilizadas y df2 es la cantidad de datos ingresado en SPSS.

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1 | .837 ^a | .700 | .692 | 23841.35287 | .700 | 92.815 | 5 | 199 | .000 |

a. Predictors: (Constant), X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X2.1: Gestión de Orden Trabajo, X2.4: Tiempo Medio Falla

Tabla 12: Resumen del Modelo Especifico 2

Respecto al Análisis de varianza (Tabla 13), muestra la descomposición de la variabilidad cuadrática explicada por la regresión es efectivamente mayor que los residuos generados. Lo cual, el coeficiente R poblacional es significativamente mayor que cero, en efecto las variables independientes están considerablemente relacionadas con la variable dependiente.

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|------------------|-----|-----------------|--------|-------------------|
| 1 | Regression | 263785958200.479 | 5 | 52757191640.096 | 92.815 | .000 ^b |
| | Residual | 113113611274.477 | 199 | 568410106.907 | | |
| | Total | 376899569474.956 | 204 | | | |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors: (Constant), X2.5: Horas de Paralizaciones, X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento, X2.3: Tiempo Medio Reparación, X2.1: Gestión de Orden Trabajo, X2.4: Tiempo Medio Falla

Tabla 13: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 2

En el cuadro de Coeficiente (Tabla 14), suministra la información necesaria para valorar los parámetros del modelo multivariante de forma particular. Se puede visualizar, la constante del modelo B0, como los coeficientes de regresión B1 (Gestión de Orden de trabajo), B2 (Calidad de servicio de mantenimiento), son estadísticamente significativos.

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. | Correlations | | | Collinearity Statistics | | |
|-------|---|------------|---------------------------|-------|--------|--------------|---------|-------|-------------------------|------|-------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part | Tolerance | VIF | |
| | 1 | (Constant) | 87233.091 | | | 15191.926 | | | | | |
| | X2.1: Gestión de Orden Trabajo | 196.575 | 10.377 | .794 | 18.944 | .000 | .830 | .802 | .736 | .859 | 1.164 |
| | X2.2: Calidad de Servicio Mantenimiento | -9204.778 | 4304.043 | -.090 | -2.139 | .034 | -.383 | -.150 | -.083 | .860 | 1.163 |
| | X2.3: Tiempo Medio Reparación | -80294.508 | 98662.063 | -.052 | -.814 | .417 | -.083 | -.058 | -.032 | .370 | 2.699 |
| | X2.4: Tiempo Medio Falla | -3562.286 | 9640.966 | -.028 | -.369 | .712 | -.095 | -.026 | -.014 | .263 | 3.802 |
| | X2.5: Horas de Paralizaciones | -12.167 | 146.741 | -.006 | -.083 | .934 | .021 | -.006 | -.003 | .255 | 3.923 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 14: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 2

Para la realización de análisis de regresión lineal simple, se ingresa al software SPSS los datos de cada variable independiente e dependiente (Tabla 15) para construir el modelo de dos variables $Y = B_0 + B_1X_{3,1}$

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---|-------------------|--------|
| 1 | X3.1: Fuerza laboral destinada a Mantenimiento ^b | | Enter |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. All requested variables entered.

Tabla 15: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 3

Este cuadro (Tabla 16), cuenta con los indicadores de interés R donde determina que existe una correlación importante entre la variable dependiente e independiente, R cuadrado es 0.665; lo que significa que el 66,5% de las variaciones de “Y” puede ser interpretado por las variables de “X”, (R cuadrado ajustado) expone qué porcentaje de variación de la variable “Y” es explicado en conjunto por todas las variables “X” adquiriendo una lectura más precisa del modelo, error estándar de estimación para el caso analizado es 24.928, df1 muestra el número de variables utilizadas y df2 es la cantidad de datos ingresado en SPSS.

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1 | .816 ^a | .665 | .664 | 24928.0953 | .665 | 403.523 | 1 | 203 | .000 |

a. Predictors: (Constant), X3.1: Fuerza laboral destinada a Mantenimiento

Tabla 16: Resumen del Modelo Especifico 3

El cuadro Anova (Tabla 17), indica la descomposición de la variabilidad cuadrática explicada por la regresión es efectivamente mayor que los residuos generados. Lo cual, el coeficiente R poblacional es significativamente mayor que 0, desde luego la variable independiente está considerablemente relacionadas con la variable dependiente.

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|-----------------|-----|-----------------|---------|-------------------|
| 1 | Regression | 250753352238.48 | 1 | 250753352238.48 | 403.523 | .000 ^b |
| | Residual | 126146217236.47 | 203 | 621409937.125 | | |
| | Total | 376899569474.95 | 204 | | | |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors: (Constant), X3.1: Fuerza laboral destinada a Mantenimiento

Tabla 17: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 3

En el cuadro de Coeficiente (Tabla 18), suministra la información necesaria para valorar los parámetros del modelo determinado en forma particular. Se puede visualizar, la constante del modelo B_0 , como los coeficientes de regresión B_1 (*Fuerza laboral destinada a Mantenimiento*) es estadísticamente significativos.

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | T | Sig. | Correlations | | | Collinearity Statistics | | |
|-------|--|------------|---------------------------|------|--------|--------------|---------|------|-------------------------|-------|-------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part | Tolerance | VIF | |
| 1 | (Constant) | 62151.435 | 2098.901 | | 29.611 | .000 | | | | | |
| | X3.1: Fuerza laboral destinada a Mantenimiento | 84.118 | 4.187 | .816 | 20.088 | .000 | .816 | .816 | .816 | 1.000 | 1.000 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 18: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 3

Para realizar el análisis de regresión lineal múltiple, se ingresa al software SPSS los datos de cada variable independiente e dependiente (Tabla 19) el modelo puede expresarse de la siguiente manera

$$Y = B_0 + B_1X_{4.1} + B_2X_{4.2} + B_3X_{4.3}$$

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method |
|-------|---|-------------------|---------|
| 1 | X4.3: Control Costo de Materiales, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X4.2: Control Costo de Mano de Obra ^b | | . Enter |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. All requested variables entered.

Tabla 19: Variables de Entrada / Eliminadas del Modelo Especifico 4

En la siguiente (Tabla 20), refleja los indicadores de interés R donde determina que existe una correlación significativa entre la variable dependiente e independientes, R cuadrado es 0.94; lo que significa que el 94,5% de las variaciones de “Y” puede ser interpretado por las variables de “X”, (R cuadrado ajustado) expone qué porcentaje de variación de la variable “Y” es explicado en conjunto por todas las variables “X” logrando una lectura más precisa del modelo, error estándar de estimación para el caso analizado es 10.169, df1 muestra el número de variables utilizadas y df2 es la cantidad de datos ingresado en SPSS.

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Change Statistics | | | | |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----|-----|---------------|
| | | | | | R Square Change | F Change | df1 | df2 | Sig. F Change |
| 1 | .972 ^a | .945 | .944 | 10169.2704 | .945 | 1147.85 | 3 | 201 | .000 |

a. Predictors: (Constant), X4.3: Control Costo de Materiales, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X4.2: Control Costo de Mano de Obra

Tabla 20: Resumen del Modelo Especifico 4

Respecto al cuadro Anova (Tabla 21), muestra la descomposición de la variabilidad cuadrática explicada por la regresión es efectivamente mayor que los residuos generados. En efecto, el coeficiente R poblacional es significativamente mayor que 0, desde luego las variables independientes está considerablemente relacionadas con la variable dependiente.

| Model | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-------|------------|-----------------|-----|-----------------|----------|-------------------|
| 1 | Regression | 356113342957.01 | 3 | 118704447652.33 | 1147.856 | .000 ^b |
| | Residual | 20786226517.93 | 201 | 103414062.278 | | |
| | Total | 376899569474.95 | 204 | | | |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

b. Predictors: (Constant), X4.3: Control Costo de Materiales, X4.1: Presupuesto de Mantenimiento, X4.2: Control Costo de Mano de Obra

Tabla 21: Análisis de Varianza del Modelo Especifico 4

En el cuadro de Coeficiente (Tabla 22), provee la información necesaria para valorar los parámetros del modelo multivariante de forma particular. Se puede observar, la constante del modelo B_0 , como los coeficientes de regresión B_1 (*Presupuesto de Mantenimiento*), son estadísticamente significativos.

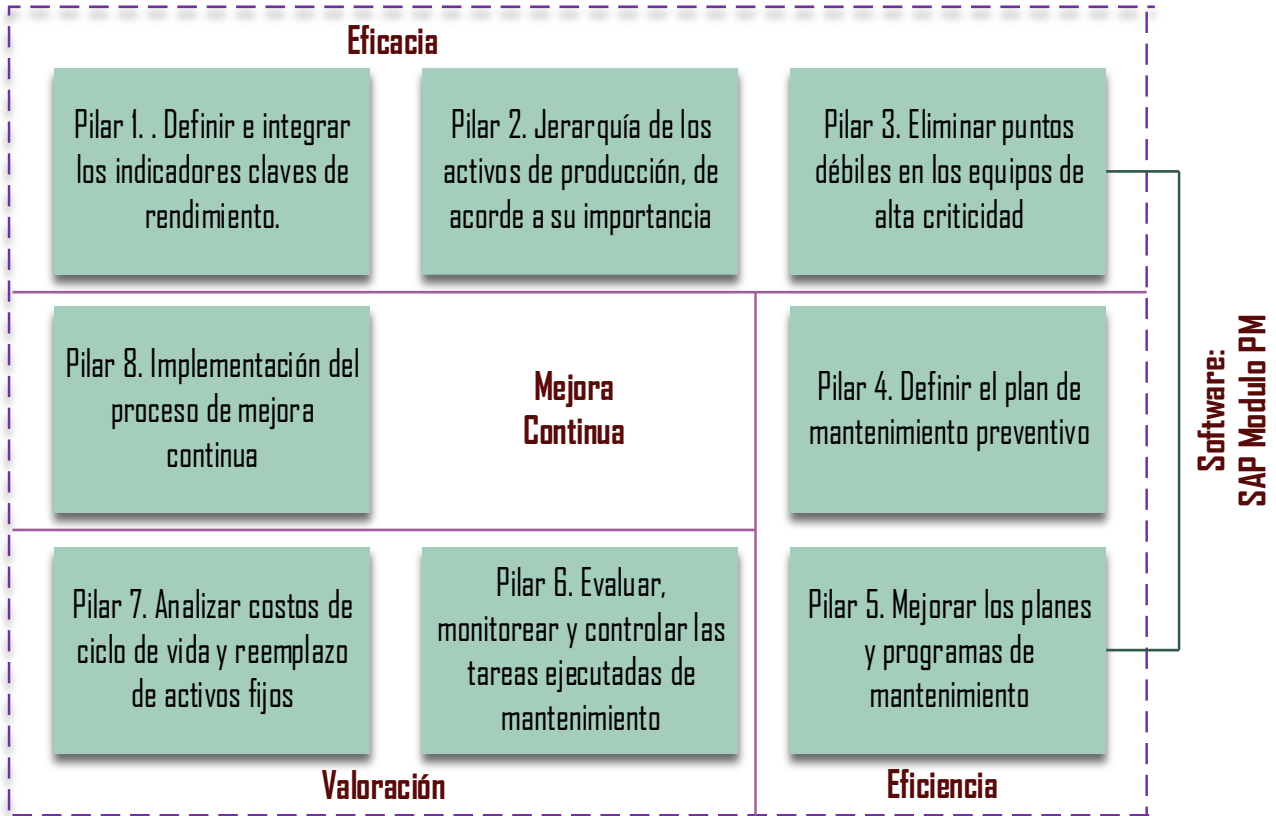
| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardize Coefficients | T | Sig. | Correlations | | | Collinearity Statistics | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------|--------|------|--------------|---------|-------|-------------------------|-------|
| | B | Std. Error | Beta | | | Zero-order | Partial | Part | Toleranc e | VIF |
| (Constant) | 58817.7 | 863.903 | | 68.084 | .000 | | | | | |
| X4.1: Presupuesto de Mantenimiento | 1.349 | .042 | 1.000 | 31.810 | .000 | .972 | .913 | .527 | .278 | 3.600 |
| X4.2: Control Costo de Mano de Obra | -.016 | .861 | -.001 | -.019 | .985 | .816 | -.001 | .000 | .213 | 4.693 |
| X4.3: Control Costo de Materiales | -.066 | .046 | -.039 | -1.441 | .151 | .668 | -.101 | -.024 | .377 | 2.651 |

a. Dependent Variable: Y1: Eficiencia de la Producción

Tabla 22: Coeficientes de variables del Modelo Especifico 4

5.2 Propuesta Metodológica o Tecnológica

El modelo de mantenimiento está conformado por ocho pilares fundamentales, que diferencian y determinan acciones específicas a lograr en los diferentes pasos del proceso de gestión de la administración de mantención para asegurar la eficacia, eficiencia y mejora continua.



Gráfica 10: Modelo de Gestión de Mantenimiento

Pilar 1. Definir e integrar los indicadores claves de rendimiento para el proceso de la administración de mantenimiento.

En este aspecto, la empresa debe garantizar que los objetivos estratégicos estén alineados y orientados con el éxito de la organización. Se sugiere diseñar e incorporar técnicas como el cuadro de mando integral (The Balanced Scorecard – BSC). El BSC brinda una perspectiva global de los objetivos y la estrategia del negocio, a corto y a largo plazo, debido que permite la creación de una serie de indicadores de efectividad. Estos cuantifican y miden el rendimiento de la administración de mantención. Las métricas para los indicadores determinados se constituyen logrando un proceso participativo, que requiere el involucramiento del personal interno y externo a la estructura de mantenimiento, el aporte de la dirección técnica del negocio y colaboradores clave en las funciones operacionales.

Pilar 2. Jerarquía de activos físicos

En este aspecto la empresa debe realizar y aplicar un procedimiento de jerarquización que considere el registro, identificación y formación de un catálogo de activos físicos con el objetivo de garantizar una atención detallada a cada componente que conforman los equipos. Es relevante indicar, que existen una cantidad importante de métodos cuantitativas y cualitativas que ofrecen plataformas sistémicas sobre la cual enfocar nuestras decisiones a la hora de priorizar los activos de producción en relación al grado de importancia de su función para alcanzar los objetivos y métricas para el beneficio de los intereses de la organización. Actualmente, los técnicas de jerarquización más usados, se apoya en el proceso de valoración cualitativa del riesgo (frecuencia de fallas x impacto), de este modo garantizar niveles apropiados de eficiencia en las operaciones de mantenimiento (Parra & Crespo , 2015).

Pilar 3. Eliminar puntos débiles en activos de alta criticidad.

En este aspecto, la empresa, identifica previamente los equipos críticos de alto impacto y antes de comenzar optimizar las diferentes actividades en los planes de mantenimiento, es muy beneficioso identificar y analizar las posibles fallas iterativas y de mayor riesgo en el proceso productivo. Este método tiene como primordial objetivo alcanzar niveles de operación segura y confiable de la manera más eficiente posible sobre los equipos industriales de la compañía. Existen distintas metodologías para analizar puntos débiles en los activos, uno de los más destacados es el método de análisis del modo y efecto de la falla, por sus acrónimos en inglés, Failure Mode and Effect Analysis. (Argüelles, 2018). Consiste en las acciones definidas para corregir y evitar un modo de fallo en los activos, que pueden ser físicas, humanas o latentes.

Pilar 4. Definir el plan de mantenimiento preventivo.

En este aspecto, la empresa se encarga en desarrollar el programa de mantenimiento preventivo para un determinado equipo, donde especifica las actividades efectivas y eficientes, recursos y escalas de tiempo requeridos para que los activos alcancen los objetivos estratégicos de la organización. Se recomienda una metodología formal para la obtención del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance - RCM) (Concepción, y otros, 2016). Basado en garantizar la seguridad y minimizar el riesgo al entorno laboral, afectación en la productividad, reducción en los gastos operacionales y de mantenimiento, así mismo brinda conjunto de técnicas, métodos de confiabilidad y las herramientas al personal especialista que definen los planes de mantenimiento, para determinar las mejores estrategias de análisis sistemáticas para obtener el máximo valor del plan de mantenimiento de los activos físicos para el beneficio de los intereses de la organización.

Pilar 5. Mejorar los programas y planes de mantenimiento.

En este aspecto, la empresa, empleará técnicas de optimización que puedan mejorar la eficiencia de las políticas definidas en mantenimiento, que involucra un diseño inicial del programa y plan de actividades a ejecutar en las paralizaciones de los equipos. Las técnicas a aplicar dependen, usualmente, del tiempo elegido para el análisis e implementación. De este modo, las técnicas con largo plazo de duración, se centran en la capacidad de mantenimiento, el diseño de la bodega, repuestos en stock y los tiempos más eficientes para realizar las actividades. Los métodos más eficientes de validar y optimizar a corto plazo pueden ocuparse de mejorar periodicidades de las distintas tareas a realizar en las intervenciones de máquina, mientras que las técnicas de mantenimiento temporales, se preocupan en la reducción de gastos operacionales y en su control.

Pilar 6. Evaluar, monitorear y controlar las tareas realizadas de mantenimiento.

En este aspecto, la empresa, efectuará el control a la ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento en la intervención de los equipos, una vez planificadas y programadas, liberada e impresa, se evaluará las desviaciones registradas por los técnicos especialistas en cada orden de trabajo, en efecto para tomar acciones inmediatas y así alcanzar los objetivos de organizacionales, excelencia operacional y los datos para los indicadores claves de rendimiento del área elegidos por la organización. Los KPI, son desarrollados o se componen a partir de una serie métricas técnicas y económicas, que se utilizan para resumir el comportamiento de los niveles de eficacia y productividad en el proceso. Por consiguiente, es de vital importancia asegurarse que la organización capture valores convenientes y correctamente de acorde al nivel requerido de análisis de intervención de mantenimiento.

Pilar 7. Analizar gestión del ciclo de vida y reemplazo de activos fijos.

En este aspecto, la empresa, analiza el plan económico y envejecimiento de los activos físicos que incluyen planificación, desarrollo e investigación, producción, instalación, operación y mantenimiento. El proceso de estudio del ciclo de vida en los equipos, depende de la confiabilidad de máquina. Por ejemplo, el análisis de fallas, el costo de los componentes de cambio, tiempos de reparación, asistencia técnica del fabricante, capacitación y entrenamiento, etc. Por lo tanto, un análisis de costos de la vida de servicio del activo es significativo para decidir sobre la adquisición aceptable y seguro de nuevos equipos para el retorno eficiente de inversión.

Pilar 8. Implementación del proceso de mejora continua y nuevas tecnologías.

En este aspecto, la empresa, implementará un proceso de mejora continua de la gestión de mantenimiento. En efecto será posible utilizando métodos, desarrollo e innovación de nuevas tecnologías en los equipos que consideren de alta criticidad como resultados del análisis elaborado en pilares anteriores del modelo de administración propuesto. Además de la implementación de nuevas tecnologías para el proceso de mantenimiento, el involucramiento del personal técnico especialista será un factor crítico para el objetivo del negocio, debido que necesitaran niveles más altos de conocimientos, experiencia y entrenamiento para el manejo de los equipos. De igual manera, las técnicas simples que permitan la participación de los operadores en la ejecución de actividades de mantenimiento serán muy significativos para conseguir los estándares más altos de calidad de mantenimiento y la eficiencia global de los equipos.

4.2.1 Premisas o supuestos

La propuesta metodología pretende que el departamento elija los programas y actividades de mantenimiento que se ejecutaran de acuerdo a la planeación estratégica, en consecuencia, ayudará a evaluar y controlar el sistema de gestión. El modelo propuesto radica que, una vez seleccionado las actividades por criticidad, evento de falla e impacto en la producción; se da comienzo a un plan sistémico que incluye las tareas apropiadas para restaurar las condiciones de operación o impedir un efecto por la avería en los equipos de proceso, contribuyendo positivamente en la mejora continua del proceso e impacto directo a la eficiencia operacional de la industria.

Para llevar a cabo la ejecución del modelo propuesto se ayudará en sistemas informáticos para mejorar el manejo de la documentación de estudio de criticidad de equipos, análisis de riesgos, análisis de fallas/averías en forma apropiada y oportuna, considerando los requerimientos del área de producción y calidad. Para implementar el modelo de gestión, es necesario el compromiso y la aceptación de la gerencia de operaciones. Esto se consigue únicamente cuando son valorados y alcanzable los beneficios que éste trabajo propone al negocio dentro del marco de la eficiencia operacional de los equipos. Para el desarrollo potencial de los colaboradores, es fundamental capacitar al personal técnico operativo en la formación para mantenimientos proactivo y entrenamiento en campo.

4.2.2 Objetivo de la propuesta metodológica

Optimizar la confiabilidad operacional, incrementar la disponibilidad y mejorar la mantenibilidad de los equipos. La metodología permite evaluar y medir de forma sistémica las necesidades de mantenimiento, a partir del funcionamiento de los equipos y los efectos que provocan en la operación, seguridad, calidad e impacto económico.

La propuesta metodológica ayudara a tomar decisiones de las diferentes actividades de mantenimiento más oportunas, con qué periodicidad deben ser realizadas, por los técnicos elegido, en determinado tiempo, considerando los procedimientos definidos e utilizando conjunto de técnicas, herramientas y métodos de confiabilidad apropiadas. De esta forma garantizamos que los activos trabajen de modo eficiente y confiable durante el proceso productivo.

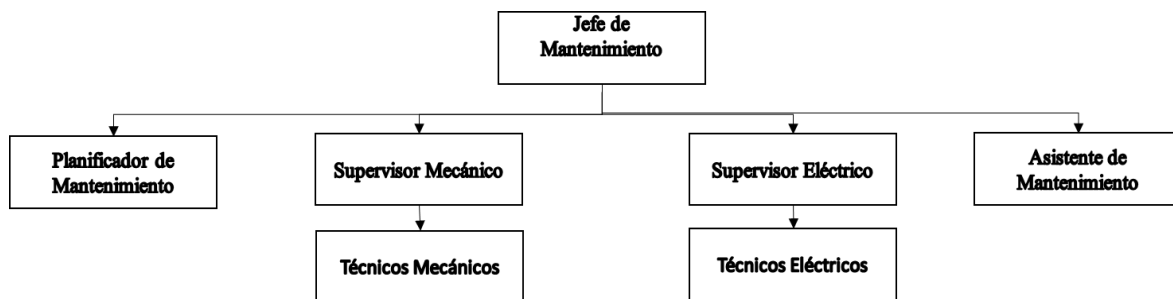
La planificación y ejecución de las actividades enfocadas a la excelencia operacional, permitirá mejorar el desempeño del recurso humano, disminuir nivel de inventario de refacciones por baja rotación y evitar no conformidades por trabajos inadecuados. A efecto de obtener la máxima productividad, mayor calidad y mínimo esfuerzo.

4.2.3 Objeto de la propuesta

El modelo propuesto de administración se enfoca en la programación, ejecución, monitoreo de las actividades ejecutadas y los recursos establecidos por el departamento de mantenimiento para la intervención en los equipos de industrias lácteas ubicada en la ciudad de Guayaquil y que, de acorde a las metodologías existentes de gestión, se ayudan de la planificación estratégica, el liderazgo y la mejora continua para poder utilizar mejores prácticas, técnicas y uso apropiado de herramientas para apoyo de la gestión de mantenimiento.

4.2 Responsables de la implementación y control

Para llevar a cabo la ejecución, seguimiento y control del modelo propuesto de la administración de mantenimiento propuesto, es necesario mantener la siguiente estructura para cumplir con las actividades en su área de responsabilidad.



Gráfica 10: Staff del Departamento de Mantenimiento

Jefe de Mantenimiento

Garantizar la ejecución correcta y efectiva del modelo de gestión propuesto para asegurar el eficiente desempeño de los equipos de las líneas de producción, proceso y servicios auxiliares, cumpliendo con determinados indicadores de rendimiento definidos por la organización, asegurando el cumplimiento de normativas de seguridad, calidad, inocuidad y medio ambiente.

Planeador de Mantenimiento

Responsable de la programación de mantenimiento a corto, mediano y largo plazo, debido a lo cual incluye recopilar y analizar información con una perspectiva de mantenimiento, planificación de las distintas tareas de mantenimiento y elaboración de presupuesto para la gestión e implementación del mantenimiento en los equipos.

Supervisor Mecánico

Aportar al buen funcionamiento del proceso de administración de mantenimiento, mediante la implementación, monitoreo y control de las técnicas de mejora establecidas respecto a los procesos productivos facilitando la ejecución efectiva del mantenimiento programado. Analizar la efectividad de las actividades de mantenimiento ejecutadas y las fallas críticas de equipos para crear tareas preventivas y seguimiento de condición.

Supervisor Eléctrico / Electrónico

Garantizar y conservar la funcionalidad de todos los equipos eléctricos / electrónicos de los procesos de producción y servicios auxiliares para los cuales fueron planteados, asegurando el óptimo desempeño en normativas de seguridad, calidad, inocuidad y ambiente. En efecto de garantizar el mantenimiento de precisión y los programas de eliminación de defectos como técnica de mejora continua.

Asistente de Mantenimiento

Recolectar información, elaborar reportes y presentaciones relacionadas con el cumplimiento de indicadores de productividad y administración de mantenimiento. Fortalecer en conjunto con el Planeador de Mantenimiento los gastos planificados acorde a las distintas tareas de mantenimiento para asegurar el cumplimiento del presupuesto de mantenimiento mensual.

Técnicos

Ejecutar las tareas de mantenimiento planificado y correctivo, en base a las Órdenes de Trabajo.

4.3 Fases para su puesta en práctica

El modelo propuesto de la administración del mantenimiento está conformado por ocho pilares, que determinan acciones específicas a perseguir en las distintas fases del proceso de administración del mantenimiento. Está orientado y alineado con la planeación, ejecución y monitoreo de las tareas y recursos que interceden en la intervención de los activos de la empresa. Conforme a teorías existentes de gestión, se apoya en la planificación, liderazgo, estratégica y mejora continua en el proceso productivo. Utilizando métodos de confiabilidad y correcta asignación de los recursos permite agregar valor y lograr el éxito organizacional.

La aplicación del presente modelo radica en las diferentes áreas implicadas como proveedores de servicios y clientes, deben estar responsable de la importancia que posee la administración del mantenimiento en el éxito de la empresa. En consecuencia, deben ejercer técnicas de liderazgo estratégico para elaborar una plataforma virtual que respalde la ejecución de acciones proactivas, reduciendo las correctivas. Para la gestión de mantenimiento es obligatorio especificar una estructura que contenga los siguientes factores:

- Apegarse a la misión, visión y políticas de la organización, considerar los objetivos estratégicos, ayudarse de los procedimientos y manuales técnicos existentes.
- Realizar una guía de mantenimiento enfocado en la proactividad y calidad, considerando metodologías de clase mundial, así como; mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), mantenimiento productivo total (TPM), el propósito de asegurar la aplicación de acciones planeadas.

- Determinar y catalogar acorde a su criticidad, las funciones de los equipos, los eventos de fallas, riesgos que afecten el servicio y las acciones de mantenimiento.
- Utilizar estrategias de 5 S como técnicas de soporte para la administración del mantenimiento en taller mecánico, almacén de repuestos, calderas, refrigeración y oficinas.
- Fomentar un clima organizacional proactivo orientado al crecimiento profesional, explorar tecnologías innovadoras y definir equipos multidisciplinarios para intervenir en las fases del mantenimiento.

(Project Management Institute, 2017) La directiva de proyectos es la integración de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las distintas tareas del proyecto para alcanzar las obligaciones establecidos. Es de vital importancia definir un proceso sistémico para gestionar el método diseñado, en consecuencia, se debe aplicar las siguientes fases.

Fase de Inicio. Define un proyecto o fase existente al conseguir la autorización para iniciar el proyecto o fase.

Fase de Planeación. Constituye el alcance del proyecto, afinar los objetivos y definir las acciones oportunas para conseguir los objetivos propuestos.

Fase de Ejecución. Cumple las actividades definidas en relación con el plan para la directiva del proyecto, coordinando los recursos, disponibilidad y presupuesto.

Fase de Monitoreo y Control. Realiza seguimiento, examina y regulariza el avance y el rendimiento del proyecto, para establecer las oportunidades de mejora en las áreas que necesite cambios.

Fase de Cierre. Determina el cierre de un proyecto, etapa o contrato.

5. CONCLUSIONES

Luego de realizar el trabajo investigación, se despliegan las conclusiones en relación con los objetivos que se diseñaron:

Con la finalidad de aplicar principios de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad en los activos físicos para cumplir determinados niveles de fiabilidad exigibles en las organizaciones, provoca la necesidad de elaborar el proyecto de un modelo de gestión de mantenimiento que tenga implicaciones potencialmente significativas para la estructura organizativa, en dónde; las actividades de mantenimiento se ejecuten mediante la asignación de recursos económicos y esfuerzo que deben ser cumplidas en determinado tiempo, de acorde con especificaciones definidas.

Se consiguió definir un modelo para la planificación y programación de los servicios de mantenimiento, que constituye de cuatro razones primordiales: inventario de equipos, análisis de criticidad, plan de mantenimiento con los tiempos más idóneos para realizar las actividades, control y mejora continua durante la productividad

La metodología RCM integrada con técnicas TPM permite realizar una administración del recurso humano y mantener confiabilidad de los activos, la primera metodología busca soluciones efectivas mediante la identificación de los problemas reales antes que ocurran y causen impacto a los procesos y calidad de los productos en determinada área, la segunda involucra al departamento de operación como el primer contacto para conservar las condiciones apropiadas de máquina (limpieza, calibración y lubricación), adicional es posible identificar las actividades que necesiten mantenimiento predictivo en base a rutinas e inspecciones.

Los factores más influyentes en el éxito de la gestión de mantenimiento es conservar la eficiencia operacional de los equipos; que se logran mediante la aplicación de técnica, herramientas y métodos que demuestren qué hacer y cómo hacerlo en los tiempos previstos, es decir se planificaran y programarán las actividades de mantenimiento da manera sistémica, garantizando cumplir con la economía financiera y con la calidad que garanticen la operación confiable de los activos físicos.

De acuerdo con el análisis realizado en este estudio, el modelo de gestión del mantenimiento y de la confiabilidad representa un proceso sistémico que distinguen y caracterizan acciones concretas a seguir en los diferentes pasos del proceso productivo para asegurar la funcionalidad de los equipos y mejora continua del sistema.

6. RECOMENDACIONES

El modelo está propuesto en ocho pilares específicos a seguir en las distintas etapas del proceso de administración de mantenimiento y de la confiabilidad en los equipos. Puede servir como una guía para que los administradores del área puedan evaluar su gestión de manera eficiente, eficaz y mejora continua del mismo. La eficiencia de la administración de mantenimiento sólo puede ser valorada y medida por el análisis extenuante de extensa variedad de causas; que relacionado, establecen la contribución del mantenimiento en el proceso de producción.

Desarrollar una valoración anual que permita determinar evaluación del programa de mantenimiento planeado en los equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos instalados en la planta y al mismo tiempo identificar todas aquellas actividades que puedan ser más o menos repetitivas, permitiendo una coordinación necesaria que evite tiempos muerto en el proceso de gestión. Adicional nos brinda la facilidad de entender cómo está el área en temas de confiabilidad y así saber el estado de los activos físicos.

Implementar nuevas tecnologías en sus procesos para elevar los índices de disponibilidad de los eventos críticos que delimitan la capacidad productividad a causa de las paralizaciones. En efecto ésta es la base para las oportunidades del negocio, a fin de ser más rentables y competitivos en la producción de leche, e incluso en la producción de derivados lácteos, adicional debe estar preparado para brindar un excelente servicio a los proveedores como a sus clientes finales, asociados con la tecnología pueden elaborar un apropiado control de inventarios, de costos y facturación y así satisfacer al consumidor.

Realizar programas de capacitación y entrenamiento como factores de éxito para comprender las debilidades y desarrollo de estrategias para su reducción.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ardila Marín, J. G., Ardila Marín, M. I., Rodríguez Gaviria, D., & Hincapié Zuluaga, D. A. (2016). La gerencia del mantenimiento: una revisión. *Dimensión Empresarial* , 16.

Idrogo Cruzado, W. F. (2016). Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos de la empresa Cogorno S. A. *Universidad César Vallejo*, 14.

Antúnez Saiz, V. I. (2016). Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba. *Scielo*, 28.

Argüelles Ojeda, J. L. (2018). *Proyectos Seis sigma: el camino a la excelencia operacional*. México : Reverté.

Armando Díaz , C., Serpa, A., & Villar Ledo, L. (2017). Instrumento para evaluar el estado de la gestión de mantenimiento: Un caso de estudio. *Scielo*, 8.

Concepción, A. D., Ledo, L. V., Gómez, J. C., Henríquez, A. S., Alonzo, R. M., & Rodríguez Piñeiro, A. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Redalyc*, 6.

Díaz Cazañas , R., & Martínez, E. (2016). Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico. *Scielo*, 10.

Fayol Le Maire, H. (1987). *Administración Industrial y General*. Buenos Aires: El Ateneo.

- Garcés , D., & Castrillón, O. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción . *Scielo*, 14.
- García Esparza, C. D. (2015). *MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA TENSIÓN DE STC METRO* . México DF.
- Gasca, M., Camargo, L., & Medina , B. (2017). Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. *Información tecnológica*, 14.
- Herrera Galán , M., & Duany Alfonso , Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Scielo*, 12.
- Jablonsky , J., & Skocdopolova, V. (2017). Análisis y Optimización del Proceso de Producción en una Empresa Procesadora de Leche . *Scielo*, 8.
- Linarez González, V. (2015). *iagnosis de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial*. España: IC Editorial.
- Lluís Cuatrecasas, A. (2012). *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos*. Madrid: Díaz de Santos .
- Luciano Furlanetto, A. A. (2005). *Manual de gestión de activos y mantenimiento*. Chile: Ril Editores.
- Monsalve Fonnegra, G. P. (2018). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios*. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., & Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. Barcelona: Ebook Central.

- Parra Márquez, C. A., & Crespo Márquez, A. (2015). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. España.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. EEUU.
- Sanna, A. (2016). *El cuadro de mando integral : Mejore su reflexión estratégica*. 50Minutos.es.
- Sola Rosique , A., & Crespo Márquez, A. (2016). *Principios y marcos de referencia de la gestión de activos*. Madrid: AENOR.
- Torres Gutiérrez, X. E. (2018). *Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015*. Quito.
- Yanelis Ramos, A., Acevedo Suárez, J. A., Ramírez Betenacourt , F., & García Rodríguez , E. (2016). Modelo de gestión de la eficiencia basado en los costos de la calidad con enfoque generalizador. *Scielo*, 11.