

The five foundational of planned maintenance as an alternative to manage maintenance in a fish production industry.

Las cinco fundacionales del mantenimiento planeado como alternativa para gestionar el mantenimiento en una industria de producción pesquera.

Autores:

Anchundia-Hidalgo, Publio David
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Maestrante de la 3ra cohorte de la Maestría en Mantenimiento Industrial – Mención en
Gestión Eficiente del Mantenimiento
Portoviejo – Ecuador



panchundia8995@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-8749-436X>

Brito-Jordan, Danny Paul
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Docente de la 3ra cohorte de la Maestría en Mantenimiento Industrial – Mención en
Gestión Eficiente del Mantenimiento
Guayaquil – Ecuador



danny.brito@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-3888-9728>

Fechas de recepción: 06-SEP-2023 aceptación: 06-OCT-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El objetivo del presente trabajo es presentar una propuesta metodológica para gestionar el mantenimiento en una industria de producción pesquera en Ecuador, describe una alternativa diferente que comprende la implementación de las cinco fundacionales del pilar mantenimiento planeado del TPM. La metodología comprende cinco fases, la primera fase es la caracterización de la industria objeto de estudio, la segunda fase es el diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento, la tercera fase corresponde a la identificación de falencias en procesos de gestión del mantenimiento, la cuarta fase conlleva la implementación de las cinco fundaciones del mantenimiento planeado: estructura de activos fijos, gestión de análisis de averías, gestión de ordenes de trabajo, gestión de almacén técnico y desarrollo de expertos técnicos, finalmente la quinta fase es el seguimiento y mediciones de impacto. Los resultados obtenidos de la implementación se determinarán del análisis de resultados de los indicadores base de mantenimiento y el indicador OEE los cuales permitirán determinar si la metodología propuesta se ajusta a este tipo de industria y logrará mejorar su situación actual.

Palabras clave: gestión, fundacionales, mantenimiento, planeado.

Abstract

The objective of this paper is to present a methodological proposal to manage maintenance in a fish production industry in Ecuador, describes a different alternative that includes the implementation of the five foundational pillars of the planned maintenance pillar of the TPM. The methodology comprises five phases, the first phase is the characterization of the industry under study, the second phase is the diagnosis of the current situation of maintenance management, the third phase corresponds to the identification of shortcomings in maintenance management processes, the fourth phase involves the implementation of the five foundations of planned maintenance: Fixed asset structure, breakdown analysis management, work order management, technical warehouse management and development of technical experts, finally the fifth phase is monitoring and impact measurements. The results obtained from the implementation will be determined from the analysis of results of the base maintenance indicators and the OEE indicator which will determine if the proposed methodology fits this type of industry and will improve its current situation.

Keywords: management, foundational, planned, maintenance.

Introducción

La gestión del mantenimiento en la actualidad presenta una relación directa con los objetivos estratégicos de las organizaciones industriales que permiten a estas mejorar índices de productividad, reducir costes por indisponibilidad, aumentar la vida útil sus equipos e instalaciones, optimizar el uso de recursos humanos y económicos para conseguir el desarrollo integral, razón por la cual Cárcel (2022) define que el objetivo básico de la función de mantenimiento puede expresarse como la gestión optimizada de los activos físicos orientados a la consecución de los objetivos empresariales.

Así también indica que, “a partir de unos objetivos bien definidos, se plantea la planificación y control de la actividad de mantenimiento orientada, así, a alcanzar esos objetivos”, los cuales pueden responder a criterios tales como: Económicos que buscan mayor rentabilidad y beneficio, menores costes de fallo, mayor ahorro empresarial, menor inversión en inmovilizado o en circulante, etc. Laborales que buscan condiciones adecuadas de trabajo, de seguridad e higiene, etc. Técnicos que buscan aumentar disponibilidad y durabilidad de los equipos, máquinas e instalaciones, operativa en explotación. Sociales que buscan disminuir la contaminación, ahorro de energía, etc.

En otro sentido, Pérez (2021) menciona que para poder alcanzar las metas propuestas de una organización se debe realizar un análisis de la situación inicial ya que muchas de estas empiezan con recursos limitados, y por esto es necesario la construcción de esquemas o modelos específicos que faciliten la relación multidisciplinaria de sus funcionarios o colaboradores. Así también indica que, que una defectuosa gestión de mantenimiento puede influir seriamente en la calidad del producto final, la eficiencia del proceso de producción o la situación financiera de la industria, por lo que cualquier labor enfocada al objetivo del departamento de mantenimiento ha de tener en cuenta los requerimientos del resto de los departamentos. Lo cual da la pauta para deducir que en la actualidad es de vital importancia realizar un análisis de situación inicial para realizar la implementación de una adecuada estrategia o metodología para la gestión del mantenimiento que permita cumplir los objetivos principales de las organizaciones industriales, y que conlleven posteriormente a su desarrollo integral. Por consiguiente, Azid (2019) establece que, debido a los avances tecnológicos y el aumento de la competitividad, las organizaciones adoptan diferentes estrategias y políticas para aumentar la productividad y reducir los costos. Por tanto, el mantenimiento se ha convertido en una herramienta fundamental utilizada para optimizar el uso de recursos humanos y financieros con la finalidad de aumentar la confiabilidad de los equipos y por consiguiente la productividad de las industrias. Muchas de estas estrategias adoptadas por las industrias se basan en filosofías, metodologías o estrategias reconocidas y utilizadas mundialmente con resultados satisfactorios y que motivan cada vez más a nuevas industrias a implementarlas. Entre estas se encuentran RCM (Reliability Centered Maintenance, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad), TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total), Sistemas GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por

Ordenador) estrategias de Mantenimiento Predictivo basados en ensayos no destructivos como termografías, análisis de vibraciones, técnicas de ultrasonido, etc.

Dicho esto, Solís y Torres (2021) destacan al TPM como una filosofía que busca la mejora de la tasa de desempeño del uso del equipo, la evaluación de los precios totales del equipo conforme el tiempo y la incidencia de las intervenciones en el costo de mantenimiento durante su ciclo de vida, el nivel de intervenciones y en especial la operativa. Además, tiene como fin participar de cada una de las áreas en la investigación de mejoras de productividad, por lo cual involucra cambios en comportamiento y crea un ámbito más atractivo para laborar en el cual cada miembro tiene papel importante dentro de la empresa. El TPM se asienta sobre ocho pilares fundamentales para su aplicación, se establece como objeto de estudio el pilar del mantenimiento planeado, el cual presenta como alternativa basar su desarrollo en la implementación de las cinco fundacionales. Las cinco fundacionales del mantenimiento planificado es un tema de poca investigación como tal pero que varias metodologías y normativas a nivel mundial utilizan para el desarrollo de la gestión del mantenimiento. Fernández (2018) define que el Mantenimiento Planeado consiste en lograr mantener el equipo y el proceso en estado óptimo durante toda su vida útil por medio de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente a fin de evitar paradas innecesarias y para conseguirlo, se establecen las siguientes medidas: Establecer contramedidas diarias, confirmar planes y acciones de mantenimiento programado, mejorar la vida útil de los equipos e instalaciones, control de repuestos y stocks, perfeccionar el análisis, capacidad de diagnóstico y prevención de averías, confirmar planes de lubricación. Dicho todo esto se concluye que el pilar del mantenimiento planificado se enfoca en cumplir una secuencia de actividades encaminadas en conseguir una adecuada gestión del mantenimiento, estas actividades se presentan como una nueva alternativa en gestión del mantenimiento. Las cinco fundacionales del mantenimiento planeado buscan implementar y fortalecer los siguientes puntos en las organizaciones industriales:

- Conformar una estructura de activos fijos de fábrica.
- Implementar herramientas y técnicas para la gestión de análisis de averías.
- Desarrollar la gestión de ordenes de trabajo y planificaciones de mantenimiento.
- Gestionar de manera adecuada los almacenes técnicos (bodegas de mantenimiento).
- Desarrollo de expertos técnicos.

Material y métodos

Para la implementación de las cinco fundacionales se procede a establecer cinco fases de acuerdo a los criterios mencionados por los diferentes autores para la aplicación de filosofías, técnicas y metodologías para la gestión del mantenimiento.

Fase 1: Caracterización general de la industria objeto de estudio

En esta fase se deberá realizar una descripción de la industria, ubicación geográfica, entorno productivo, tipo de proceso productivo, áreas de trabajo, etc. Esto con la finalidad de

identificar el tipo de industria investigación y tener un panorama claro de cara al inicio de la implementación.

Fase 2: Determinación de la situación inicial de la gestión del mantenimiento

En esta fase se utilizarán técnicas de investigación científica como la observación, la identificación, revisión documental, la inspección, así como también la implementación y el análisis de información.

Gestión documental

Se utilizará la matriz de diagnóstico mostrada en la tabla 1 para evaluar la gestión documental, parámetros alineados con las cinco fundacionales del mantenimiento planeado.

Tabla 1

Detalle de parámetros a evaluar para diagnóstico inicial en la industria objeto de estudio

Parámetro	No			En uso	Valoración Obtenida
	Existente	Existente	Implementado		
Manual de mantenimiento general	-	-	-	-	-
Procedimiento operativo de mantenimiento	-	-	-	-	-
Fichas técnicas de maquinarias y equipos	-	-	-	-	-
Jerarquización de activos por criticidad	-	-	-	-	-
Planificación estratégica, táctica y operacional de mantenimiento	-	-	-	-	-
Formato de OT	-	-	-	-	-
Análisis de criticidad de los activos físicos	-	-	-	-	-
Matriz de capacitaciones para personal técnico de mantenimiento	-	-	-	-	-
Herramienta para análisis de las averías	-	-	-	-	-
Total					-

El detalle de porcentajes de valoraciones para los parámetros establecidos en la tabla 2 se presentan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Porcentajes de valoración para evaluación de diagnóstico de la gestión del mantenimiento

Criterio	Valoraciones
Existencia de documentación base del departamento de mantenimiento	

Manual de mantenimiento general	Valores correspondientes para cada criterio: 10% Existente, 0% no existente, 5% implementado, 1% en uso. Total 16 %
Procedimiento operativo de mantenimiento	Valores correspondientes para cada criterio: 5% Existente, 0% no existente, 3% implementado, 1% en uso. Total 9 %
Existencia de información para estructura de activos	
Fichas técnicas de maquinarias y equipos	Valores correspondientes para cada criterio: 5% Existente, 0% no existente, 2% implementado, 1% en uso. Total 8 %
Jerarquización de activos por criticidad	Valores correspondientes para cada criterio: 4% Existente, 0% no existente, 2% implementado, 1% en uso. Total 7 %
Existencia de información para estructura de OT	
Planificación estratégica, táctica y operacional de mantenimiento	Valores correspondientes para cada criterio: 5% Existente, 0% no existente, 2% implementado, 1% en uso. Total 8 %
Formato de OT	Valores correspondientes para cada criterio: 5% Existente, 0% no existente, 1% implementado, 1% en uso. Total 7 %
Existencia de información para estructura de gestión de repuestos	
Análisis de criticidad de los activos físicos	Valores correspondientes para cada criterio: 10% Existente, 0% no existente, 3% implementado, 2% en uso. Total 15 %
Existencia de información para estructura de desarrollo de expertos	
Matriz de capacitaciones para personal técnico de mantenimiento	Valores correspondientes para cada criterio: 10% Existente, 0% no existente, 3% implementado, 2% en uso. Total 15 %
Existencia de información para estructura de gestión de averías	
Herramienta implementada para análisis de las averías	Valores correspondientes para cada criterio: 10% Existente, 0% no existente, 3% implementado, 2% en uso. Total 15 %
Total	100%

En base al porcentaje de valoración obtenida se debe clasificar el estado inicial de la gestión del mantenimiento dentro de las valoraciones cualitativas presentadas en la tabla 3.

Tabla 3

Porcentajes de valoración para evaluación de diagnóstico de la gestión del mantenimiento

Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa	Descripción
------------------------	-------------------------	-------------

Insuficiente	(0% - 35%)	Presenta deficiencias en la estructura base de la gestión del mantenimiento que comprometen el logro de los objetivos trazados para el departamento.
Bueno	(35% - 70%)	Presenta debilidades en la estructura base de la gestión del mantenimiento que comprometen el logro de los objetivos, pero existen implementaciones viables que pueden ser tomadas en cuenta para mejora.
Muy bueno	(70% - 90%)	Presenta debilidades, pero no de carácter estructural que pueden ser mejoradas en base a la aplicación de los procedimientos implementados.
Excelente	(90% - 100%)	Cumple con las exigencias que requiere el método de evaluación.

Inspección visual general de planta

Una vez obtenida la valoración que indique el estado de situación inicial de la gestión del mantenimiento en la industria se procederá a realizar una inspección visual general de planta que se realizará con el objetivo de verificar de manera visual el estado actual de infraestructura, equipos, sistemas y procesos los cuales serán registrados en una matriz mostrada en la tabla 4.

Tabla 4
Inspección visual general de planta.

Áreas/sistemas y equipos a inspeccionar	Operativo		
	Operativo sin observaciones	Operativo con observaciones	No operativo
Sistema de refrigeración para cámara de mantenimiento	-	-	-
Sistema de refrigeración para túneles de congelación	-	-	-
Sistema de refrigeración para fabricación de hielo	-	-	-
Sistema eléctrico principal (Tableros, Transformadores, Cableado y elementos)	-	-	-
Sistema eléctrico de respaldo (Generador)	-	-	-
Sistema de abastecimiento y tratamiento de agua potable	-	-	-
Sistema de tratamiento de aguas residuales	-	-	-

Infraestructura de planta (Interior y Exterior)	-	-	-
Infraestructura externa (Galpón, Cerramientos, Pisos, Oficinas)	-	-	-
Áreas y salas de procesos (Iluminación, Pisos, Maquinarias)	-	-	-
Baños y vestidores	-	-	-
Cocina y comedor	-	-	-
Oficinas administrativas	-	-	-

Fase 3: Identificación de falencias en procesos de gestión de mantenimiento

Una vez determinada la situación actual de la gestión del mantenimiento y con los datos obtenidos de las técnicas e instrumentos utilizados se obtendrá un panorama claro que permitirá seguir con el siguiente paso de la metodología propuesta que corresponde a la identificación de las falencias en los procesos de gestión del mantenimiento. Esta etapa consiste en el análisis de la información obtenida de las técnicas e instrumentos utilizados en la fase de diagnóstico.

Fase 4: Implementación de las cinco fundacionales del mantenimiento planeado

Finalmente, identificadas las falencias en procesos de gestión del mantenimiento se procederá con la implementación de la metodología propuesta que buscará fortalecer los siguientes puntos:

Estructura de activos fijos

Parra y Balda (2021), definen al activo como un artículo que tiene la capacidad de impactar en la empresa a lo largo de su ciclo de vida completo.

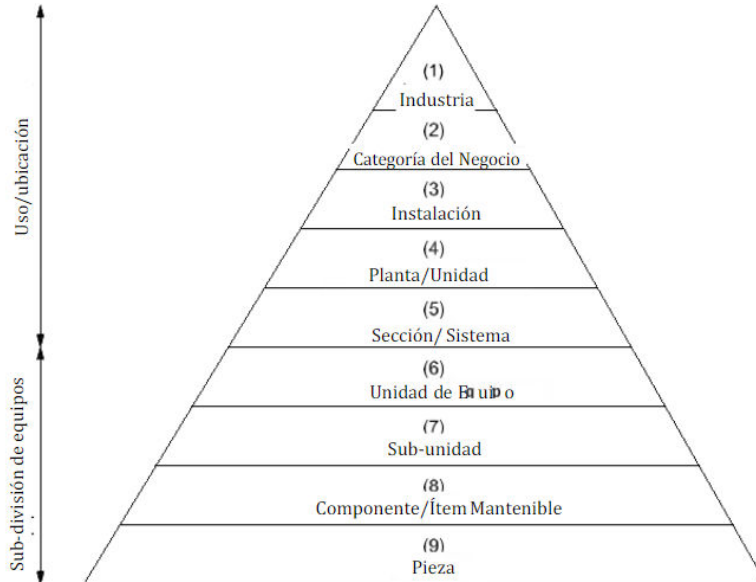
Tal es así que, Moreano (2018) establece que una vez determinadas las aspiraciones, las responsabilidades y la estrategia de mantenimiento, es importante proceder a jerarquizar los activos físicos de la organización en función a su criticidad, es decir su mayor o menor impacto en el sistema productivo global y/o seguridad del sistema (objetivos organizacionales).

Dicho esto, Parra y Crespo (2019), mencionan que existen un número importante de técnicas cualitativas y cuantitativas para jerarquizar los activos de producción y se aplican cuando los objetivos y estrategias de mantenimiento están definidos, estas ofrecen una base sistemática sobre la cual basar nuestras decisiones a la hora de clasificar los activos productivos en base a la importancia de su función para la consecución de los objetivos del negocio.

Se toma de referencia lo establecido en la norma ISO 14224 (2016) presentando en la figura 1, la cual aplica la taxonomía “para dar una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes a varios ítems (ubicación, uso, subdivisión de equipos, etc.)”

Figura 1

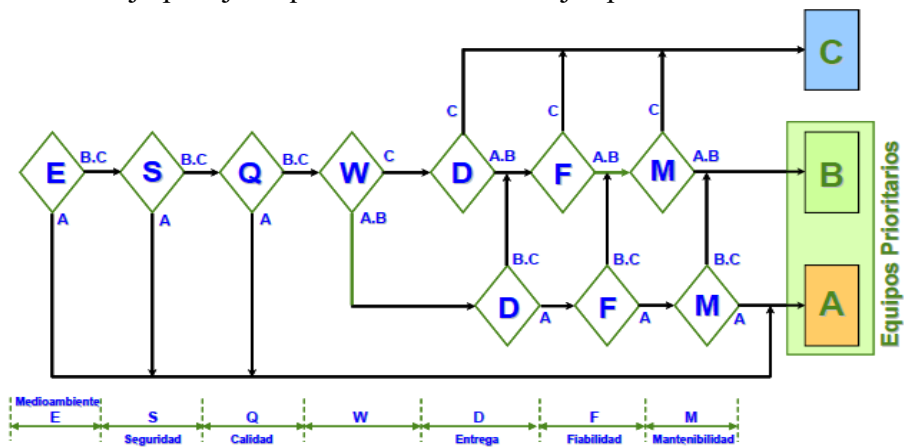
Ejemplo de clasificación por niveles taxonómicos.



Así también indica que esto permite obtener una representación basada en un nivel jerárquico establecido y que permitirá obtener un orden para todos los activos evaluados, para posteriormente aplicar el análisis de criticidad en base al flujo jerárquico presentado en la figura 2.

Figura 2

Flujo para jerarquización de activos fijos por su criticidad



En este flujo se evalúan algunos criterios para determinar si los activos son de alta, media o baja criticidad, y así priorizar las acciones sobre estos.

Gestión de análisis de averías

Parra y Crespo (2019), indican que una vez que se realice la jerarquización de equipos por criticidad es importante analizar los posibles fallos recurrentes, crónicos, que presenten altas frecuencias de aparición para luego proceder a desarrollar las acciones a incluir en nuestros planes de mantenimiento, ya que si se tiene la capacidad de encontrarlos y eliminarlos tendremos una fase de diseño y planificación de tareas de mantenimiento sostenible y programada de manera adecuada.

Siendo así mencionan que existen diferentes métodos para realizar este análisis de puntos débiles en activos críticos, una de los más conocidos es el del análisis de causa raíz de fallos (Root Cause and Failure Analysis – RCFA) que consiste en una serie de acciones que son aplicadas para encontrar la razón por la cual existe un determinado modo de fallo y la forma de corregirla.

Por otra parte, Bujna y Kangalov (2020), realizaron un análisis de la herramienta Análisis de Modo y Efectos de Falla (AMFE), primero lo definen como un modelo que se utiliza para priorizar posibles defectos en función de su gravedad, frecuencia esperada y probabilidad de detección, posteriormente establecen que un AMFE se puede realizar en un diseño o un proceso y se utiliza para impulsar acciones para mejorarlo.

Se llevará a cabo la implementación de una matriz AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) en caso de que no exista alguna herramienta ya implementada, la cual será utilizada para identificar los fallos que pueden llegar a presentarse en los sistemas y equipos críticos de planta basándose en las indicaciones establecidas en la norma NTP 679 (2004). Esta normativa establece como principal punto la determinación de los parámetros de Gravedad, Frecuencia y Detectabilidad de los modos de fallo que son necesarios para calcular el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), estableciendo que para los modos de fallos que presenten una valoración del IPR por encima de los 100 puntos, es obligatorio definir acciones correctivas, responsables y plazos para implantaciones.

Gestión de órdenes de trabajo

Chofreh (2020), expresa que en la parte administrativa de la gerencia del mantenimiento se establecen las políticas que serán la base de los objetivos del departamento, donde se consideran la optimización del uso de los distintos recursos humanos y económicos con la finalidad de mediante auditorias de control y medición del rendimiento conocer el porcentaje de cumplimiento alcanzado.

De igual manera menciona que la planificación estratégica, táctica y operacional también estará incluida en la gestión administrativa de la gerencia del mantenimiento, la cual consiste en la planificación del mantenimiento (estrategias, planes y optimizaciones) y la planificación operacional del mantenimiento (Planificación, ejecución y gestión de las tareas).

Estas tareas deben ser documentadas y registradas en documentos conocidos como ordenes de trabajo. Por consiguiente, Herrera y Duany (2016) destacan la importancia de la correcta gestión de las ordenes de trabajo mencionando que la falta de organización dificulta el control de los trabajos realizados, el registro de historial de los equipos y sistemas, el procesamiento

de la información recibida y sobre todo el demostrar ante cualquier auditoría el cumplimiento de la adecuada gestión y planificación del mantenimiento.

La implementación de un documento de orden de trabajo que contenga los campos necesarios para registrar los datos importantes que puedan ser traducidos posteriormente en indicadores técnicos de mantenimiento, confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, para esto se verificará el existente y se optimizará en caso de que lo necesite, de igual manera en caso de que no exista se creará un documento nuevo. De igual manera este proceso ira de la mano con una planificación estratégica, táctica y operacional del mantenimiento, ya que todas las actividades de mantenimiento a realizarse desde la planificación general deberán estar registradas en las órdenes de trabajo que se generen, así como también actividades imprevistas que se presenten fuera de la planificación establecida. La figura 3 presenta el desarrollo de la planificación estratégica, táctica y operacional del mantenimiento.

Figura 3

Planificación estratégica, táctica y operacional del mantenimiento.



Gestión de almacén técnico

Portal-García (2021) indica que tener un buen manejo en la administración de almacenes y control de inventarios le da a la empresa la posibilidad de tener sus procesos funcionando correctamente.

En su investigación establecen un plan de gestión de mantenimiento basado en técnicas preventivas y predictivas, involucrando técnicas de reposición de partes que deban cambiarse en su totalidad de vez en cuando y técnicas para manejar las condiciones críticas de las partes que deben monitorearse antes del reemplazo. Todo esto apoyado por el sistema de gestión de inventario permanente para asegurar el flujo de repuestos en el área según su necesidad de existencia.

Lesmes (2021), manifiesta que en la actualidad las organizaciones son más competitivas y eso hace que concentren mayores esfuerzos en buscar la reducción de los costos de almacenaje, que permitan maximizar las ganancias de la empresa, sin afectar el stock de almacenes y bodegas. Motivo por el cual, las compañías buscan tener menor capital inmovilizado en todos sus almacenes, por medio de la implementación de sistemas de planificación y suministro, que permitan una mayor conexión entre la empresa y los proveedores, minimizando riesgos, disminuyendo costos y generando mayor eficiencia en la operación de abastecimiento. La implementación de gestión de almacén técnico busca

determinar por medio del análisis de criticidad y de valor si los activos críticos de planta necesitan o no un stock específico de materiales e insumos dentro de planta, así como también determinar si materiales, insumos o repuestos existentes en bodegas necesariamente deben mantenerse o no en stock. Las figuras 4 y 5 muestran las clasificaciones existentes para los ítems a evaluar para determinar su criticidad/valor y prioridad.

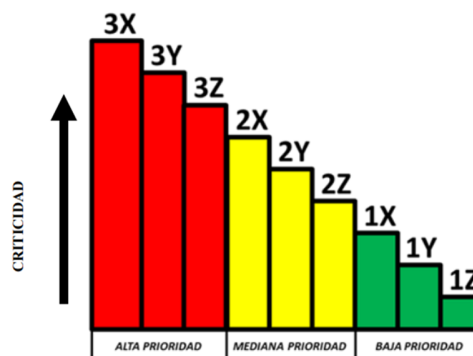
Figura 4

Clasificación para materiales, insumos o repuestos de bodega

CRITICIDAD	3	3Z	3Y	3X
	2	2Z	2Y	2X
	1	1Z	1Y	1X
		Z	Y	X
		VALOR		

Figura 5

Clasificación para materiales, insumos o repuestos con referencia a su criticidad.



Desarrollo de expertos técnicos

Bakri (2021) menciona que la capacitación y educación es un elemento vital en cualquier iniciativa de mejora de la calidad. Se debe realizar un programa bien diseñado de entrenamiento a cada empleado de la organización (basándose en su función y tareas destinadas), en el departamento de mantenimiento se debe enfocar en fortalecer la formación general y la formación técnica del personal.

Tal es el caso que Fernández (2018), indica que las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos y que el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo es un factor importante para el desarrollo del personal.

Para esto se requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.

- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

Finalmente, Stanford (2020), recalca que el desarrollo y la implementación de un programa de capacitación en habilidades de mantenimiento deben ser parte de un programa de gestión de mantenimiento bien desarrollado, ya que entrenar por entrenar es un desperdicio, debido a que los aumentos de habilidades que no se utilizan correctamente no producirán cambios. Una vez que se entrena a una persona en una o varias habilidades, se le debe proporcionar el tiempo y las herramientas para desarrollar esta habilidad y posteriormente medir los resultados y mejoras obtenidas producto del entrenamiento.

Del análisis bibliográfico se pudo determinar que en la actualidad las industrias se han visto en la necesidad de invertir recursos en general para implementar sistemas de gestión de mantenimiento que les ayuden a ser más competitivos en productividad y calidad, para esto se basan en el diagnóstico de la situación inicial como punto principal de partida en la correcta selección de la metodología, posteriormente con el resultado del diagnóstico se gestionan los activos, las planificaciones de tareas de mantenimiento, recursos humanos, físicos y económicos, la información que se necesita para luego convertirla en indicadores técnico-económicos y hacer una medición de los resultados obtenidos.

Implementar una matriz para desarrollo de competencias en base a las necesidades que presente el personal técnico y operativo enfocadas en la mejora continua, se verificará si existe una ya implementada, caso contrario se procederá a implementar una nueva. Se busca fortalecer competencias específicas las cuales se establecen en la tabla 5.

Tabla 5
 Criterios base para implementación de matriz de competencias.

Clase	Competencias	Niveles de competencia
Gestión del mantenimiento	Cinco fundacionales, manuales y procedimientos, técnicas de coaching, supervisión, planificación, análisis de averías, reuniones operacionales.	1-minimo 5- máximo
Seguridad y salud ocupacional	Riesgos, planes de emergencia, manejo de EPP, procedimientos para trabajo seguro.	1-minimo 5- máximo
Operacionales técnicas	Inspecciones rutinarias, ejecución de actividades de mantenimiento generales y específicas, procesos productivos, uso de herramientas y equipos.	1-minimo 5- máximo

Fase 5: Seguimiento y mediciones de impactos

Una vez implementada propone realizar un análisis comparativo de cada fundacional, que permita evidenciar el cumplimiento de la implementación. Así también es importante establecer indicadores a medir para poder determinar cuan eficaz ha sido la implementación de esta metodología para este tipo de industria en específico, los cuales se muestran a continuación en la tabla 6.

Tabla 6
 KPIS (Key Perfomance Indicators) y OEE (Overall Equipment Efficienc) utilizados para seguimiento y medición de impactos de la gestión del mantenimiento.

Indicador de mantenimiento	Fórmula	Unidad de medida
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempo operacional / Número de fallas	h
Tiempo medio de reparaciones (MTTR)	Tiempo total de reparaciones / Número de fallas	h
Disponibilidad	MTBF / MTBF+MTTR	%
OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad x 100	%

Resultados

A nivel mundial se establecen distintas metodologías para aplicación en el desarrollo de sistemas de gestión de mantenimiento, cada una de ellas desarrolla un modelo específico que puede ser aplicable dependiendo de las condiciones y recursos disponibles de cada organización. Se recalca la importancia de identificar la metodología adecuada para implementar ya que cada metodología permitirá establecer una estrategia de mantenimiento acorde a los lineamientos organizacionales y recursos disponibles.

Se establece cuán importante es la adecuada implementación de un sistema de gestión de mantenimiento que se ajuste a los objetivos organizacionales de las industrias pesqueras y les permita alcanzar las metas propuestas, mejorar la productividad, disminuir el índice de fallos imprevistos, optimizar el uso de recursos económicos y humanos, así como también cumplir ante los organismos gubernamentales y entes auditores de políticas ambientales, seguridad y salud ocupacional.

En la actualidad es de vital importancia realizar un análisis de situación inicial para realizar la implementación de una adecuada estrategia o metodología para la gestión del mantenimiento que permita lograr el cumplimiento de los objetivos principales de las organizaciones industriales, y que conlleven posteriormente al desarrollo económico de estas, así como también al desarrollo social de las comunidades involucradas.

De tal manera que para elegir un modelo adecuado para implementar un sistema de gestión de mantenimiento se deben primero analizar cada una de las metodologías existentes para determinar cuál es la que se adapta mejor a las condiciones y recursos disponibles. Se recalca la importancia de la planificación estratégica, táctica y operacional para lograr la sinergia y los resultados esperados. Una mala elección en la metodología implicaría el mal uso de recursos humanos y económicos, bajo porcentaje de cumplimiento de los indicadores técnicos-económicos y por consiguiente no se lograrán los resultados esperados.

La presente investigación propone una metodología basada en la implementación de las cinco fundacionales del pilar mantenimiento planeado del TPM y sustentada teóricamente en la aplicación de técnicas y herramientas utilizadas en estudios anteriores y establecidas a nivel mundial en el campo de la gestión de la mantenimiento, la cual se presenta como una nueva propuesta para ser aplicada en una industria de producción pesquera con la finalidad de identificar sus necesidades específicas para en base a resultados claros y reales poder tomar decisiones que permitan lograr una mejora considerable en sus procesos de gestión actuales y contribuir con su desarrollo.

Discusión

Al igual que en otras investigaciones, el cálculo de los indicadores base de mantenimiento es un factor común ya que permiten demostrar la eficacia de las implementaciones en cuanto a la mejora de los procesos de gestión del mantenimiento, en particular esta investigación se alinea a los parámetros que establecen las cinco fundacionales del mantenimiento planeado con la finalidad de implementar acciones de mejora.

De igual manera el uso de técnicas y herramientas de investigación como la observación, revisión documental y el análisis han permitido el desarrollo de etapas de diagnóstico eficientes que son importantes para determinar estados de situación inicial que serán el punto de partida previo a las implementaciones, así también se permiten posterior a estas etapas el monitoreo en periodos del comportamiento de los sistemas críticos de las industrias y el seguimiento constante de los procesos.

Para que la implementación se ejecute con éxito, se debe realizar un seguimiento continuo de los indicadores, con la finalidad de obtener información oportuna que permita establecer estrategias y planificaciones eficientes, para proponer acciones de mejora que logren aumentar la disponibilidad de los equipos y sistemas críticos de planta.

la importancia de gestionar el mantenimiento radica en que la competencia obliga a reducir los costos y, por tanto, es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. En tal sentido se vuelve imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada planta y también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que se destine la mayor parte de los recursos a los equipos que tienen una influencia mayor para aumentar la disponibilidad hasta el punto en que no interfiera en las planificaciones de producción.

Conclusiones

Se concluye que la presente propuesta metodológica corresponde a una alternativa novedosa, no utilizada anteriormente como tal, pero que se sustenta en normativas, herramientas y técnicas utilizadas a nivel mundial por otras metodologías para gestionar el mantenimiento y que han tenido resultados satisfactorios en su aplicación.

Dado que muchas de las industrias a nivel mundial buscan mejorar la gestión del mantenimiento de sus equipos e instalaciones, para así reducir los índices de baja productividad por paradas operativas imprevistas, siniestros por falta de planificación, dar cumplimiento a planificaciones de mantenimiento, obtener personal cualificado, y cumplir requisitos ante auditorías, puedan tomar como alternativa alinearse a esta metodología propuesta en base a como se adapte a sus condiciones reales y recursos tanto humanos como económicos.

Referencias bibliográficas

- Azid, N. A. A., Shamsudin, S. N. A., Yusoff, M. S., & Samat, H. A. Conceptual analysis and survey of total productive maintenance (TPM) and reliability centered maintenance (RCM) relationship, 2019. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 530, No. 1, p. 012050). DOI:10.1088/1757-899X/530/1/012050
- Bakri, A., Alkbir, M. F. M., Awang, N., Januddi, F., Ismail, M. A., Ahmad, A. N. A., & Zakaria, I. H. Addressing the issues of maintenance management in SMEs: towards sustainable and lean maintenance approach, 2021. Emerging Science Journal, Vol.5(3), 367-379. ISSN: 2610-9182
- Bujna, M., & Kangalov, P. Variants of Solution and Evaluation of FMEA in Practice, 2020. Agricultural, Forest and Transport Machinery and Technologies (ISSN: 2367- 5888) Volume VII – Issue 1.
- Cárcel-Carrasco, J., Martínez-Corral, A., Salas, F., Pascual, M., y Albiol, J. R., Efecto de la mala gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento. Análisis de casos. Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 2022. 3C 11(1): p. 89-107. DOI: <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2022.v11n1e41.89-107>
- Chofreh, A. G., Goni, F. A., Klemeš, J. J., Malik, M. N., & Khan, H. H. Development of guidelines for the implementation of sustainable enterprise resource planning systems, 2020. Journal of Cleaner Production, 244, 118655. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118655>
- Fernández Álvarez, E., Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Tesis de maestría, 2018. Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón. Universidad de Oviedo.
- Herrera-Galán, M., & Duany-Alfonzo, Y. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento, 2016. Ingeniería Industrial. Vol.37, 2-13. ISSN 1815-5936.
- Lesmes Galeano, M. A., Quintero González, J. R., Alvarado Rosas, M. C., & Castro Cardozo, P. F. Lineamientos para el diseño de un modelo de gestión de compras en las labores de mantenimiento de las empresas manufactureras, 2021. Bogotá: Universidad EAN.

Especialización en Gerencia de Logística. Escuela de Formación en Investigación Seminario de Investigación de posgrado.

Márquez, C. P., & Márquez, A. C. Modelo integral de Gestión del Mantenimiento (MGM), alineado con los pilares del conocimiento de la certificación CMRP (Certified Maintenance & Reliability Professional) y con el proceso de Gestión de Activos (ISO 55000), 2019. Lima: SMRP Simposio.

Moreano, Á. D. L., Sevilla, S. E. N., Dillon, C. D. R., Freire, E. F. C., García, A. G. T., & Toro, C. D. A. Aproximación a un análisis conceptual del proceso de mantenimiento en el entorno industrial, 2018. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Toluca Tomo VI, N.º 1.

Parra, C., & Balda, A. (2021). Una propuesta de Gestión de Activos Intangibles Basada en ISO 55001 e ISO 30401 para Gestión del Conocimiento. 40, 17-23.

Pérez Rondón, F. A. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial, 2021. Bucaramanga: Ediciones USTA. e-ISBN: 978-958-8477-92-3

Portal-García, M., Vera-Cabello, R., Quiroz, J., Marcelo, G., & Alvarez, J.-C. Integrated Model of Maintenance Management and Inventory System in a Fleet of Trucks, 2021. Cambridge: 10th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM), DOI: 10.1109/ICITM52822.2021.00038

Solís-Meza, M., & Torres-Rodríguez, R. Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento, 2021. Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249., 4(8 Ed. esp.), 58-78. DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8edespdic.0051>

Stanford, H. W. Effective building maintenance: Protection of capital assets, 2020. New York: River Publishers. ISBN: 9781003151555

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.