

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Análisis de Metodologías del Mantenimiento Preventivo en el Sector Industrial”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

García Saboya, Segundo Gilberto
Muñoz Camones, Arnold Jhoel

Asesor:

Ing. Mg. Mario Edison Ninaquispe Soto

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios y a nuestras madres quienes fueron sustento, fortaleza y ánimo constante para toda nuestra vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

En agradecimiento a todos los profesores que nos brindaron su apoyo y soporte incondicional con conocimientos relevantes a lo largo de nuestra carrera profesional.

Tabla de contenido

	Pag.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III: RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Base de datos de Artículos Recopilados. (1-3)	15
Tabla 2 Base de datos de Artículos Recopilados. (4-6)	16
Tabla 3 Base de datos de Artículos Recopilados. (7-9)	17
Tabla 4 Base de datos de Artículos Recopilados. (10-12)	18
Tabla 5 Base de datos de Artículos Recopilados. (13-15)	19
Tabla 6 Base de datos de Artículos Recopilados. (16-18)	20
Tabla 7 Base de datos de Artículos Recopilados. (19-21)	21
Tabla 8 Base de datos de Artículos Recopilados. (22-23)	22
Tabla 9 Base de datos de Artículos Recopilados. (24-27)	23
Tabla 10 Base de datos de Artículos Recopilados. (28-30)	24
Tabla 11 Base de datos de Artículos Recopilados. (28-30)	27
Tabla 12 Investigaciones con metodologías y mejoras (1-5).	28
Tabla 12.1 Investigaciones con metodologías y mejoras (6-10).	29
Tabla 12.2 Investigaciones con metodologías y mejoras (11-16)	30
Tabla 12.3 Investigaciones con metodologías y mejoras (17-22)	31
Tabla 12.4 Investigaciones con metodologías y mejoras (23-30)	32
Tabla 13 Investigaciones Seleccionadas	33
Tabla 14 Metodologías usadas en las 10 investigaciones seleccionadas.	34

Tabla 15 Herramientas utilizadas en las 10 investigaciones	35
Tabla 16 Desarrollo del Mantenimiento industrial en el tiempo	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Diagrama toma de decisiones	12
Fig.2 Diagrama de Flujo de Búsqueda	26
Fig.3 Porcentaje de aportación al estudio de investigación	34

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación describe el análisis del impacto de las metodologías aplicadas dentro del sector industrial, por medio del uso de investigaciones de diferentes autores con información relevante y fiable. Estos artículos de investigación publicadas fueron citados desde fuentes como ejemplo: ebsco, proquest. engineering source, scielo y google académico, los cuales fueron fuente principal de información junto con las palabras clave para el trabajo presentado.. Se determinaron criterios de inclusión y exclusión para delimitar nuestro campo de trabajo, así mismo como el tipo de idioma y año de publicación. Se realizó el análisis de todos los artículos obtenidos, ordenando sus mejoras con respecto al campo que enfatizaron, esto con ayuda de tablas para agrupar dicha información y obtener resultados coherentes como que tipo o tipos de metodologías son las más aplicadas. Concluyendo que el método centrado de la confiabilidad (RCM) es una metodología de la tercera generación más usado hoy en día por el sector industrial, aunque esto dependerá de cada empresa o sector industrial enfocado, todo esto acompañado de herramientas útiles para el campo del mantenimiento preventivo, permitiendo hacer mejoras en el tiempo de reparación de máquinas, disponibilidad de equipos, optimización de costos de mantenimiento y mayor productividad.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, industrial, disponibilidad de maquinaria, fiabilidad, RCM, metodología de mantenimiento.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de mantenimiento ha evolucionado desde sus inicios sufriendo grandes cambios a lo largo del desarrollo industrial a través del tiempo; proviniendo desde una cultura reactiva de preservación de la integridad del activo enfocado en la atención de correctivos, hasta convertirse en uno de los pilares estratégicos de los negocios mostrándose como una inversión que en corto, mediano o largo plazo implicarán una rentabilidad financiera mayor al optimizar la condición de los activos garantizando así un incremento en la producción de bienes o servicios reduciendo los costos fijos existentes. (De la Cruz, Nápoles, González y Morales, 2017)

Por esta razón, durante varias décadas, el estudio de los fallos asociados a los procesos en general y a los procesos de la industria alimentaria en particular, se le ha dedicado especial atención, debido entre otros factores, a la necesidad de hacer más confiable la operación de los mismos, lo que redundará en un mayor beneficio económico, ecológico y humano. Conceptos como seguridad, fiabilidad y riesgo por indisponibilidad, íntimamente relacionados han adquirido importancia en el análisis de los procesos para lograr mayor fiabilidad operacional, previéndose pérdidas económicas, ecológicas y humanas, debido a fallos no previstos y de consecuencias catastróficas. (De la Cruz et al., 2017)

Actualmente muchas de las empresas pierden significativamente horas hombre, materia prima y tiempo en los mantenimientos correctivos de las máquinas y/o equipos existentes en la industria, esta a su vez convirtiéndose en un alto porcentaje del costo de la producción planificada. Entonces: ¿Que metodologías de mantenimiento preventivo se aplicaron en empresas de sector industrial, en los últimos 11 años?

El mantenimiento preventivo (MP), es un conjunto de tareas que tiene un orden lógico y programado, con el principal objetivo de reducir las constantes paradas de maquinarias y/o equipos dentro de una planta industrial del rubro alimenticio, teniendo en cuenta que estas industrias tienen producciones masivas, las máquinas y equipos son el principal activo para la obtención de las metas trazadas dentro del área de producción. Sin embargo, en estas industrias del rubro mencionado, no contar con una estrategia de un plan de mantenimiento preventivo muy bien diseñado, estructurado y ejecutado conllevará a tener bajos índices de disponibilidad. (Salgado, Martínez y Santos, 2018)

La investigación enfocada en el rubro industrial de producción de productos nutracéuticos, hace análisis en el estado actual de los equipos y maquinas del rubro mencionado, se utilizó el diseño transversal porque se realizó en un espacio de tiempo determinado. La problemática radica en las maquinas envasadoras de polvo, equipos turbo mezcladores, codificadores Inkyet, compresores de aire y horno termoencogible, dichos equipos y/o maquinas envasadoras no se les realiza un mantenimiento preventivo, a raíz de que la empresa cree que es un alto costo de inversión. Los estudios relacionados con diferentes índices como fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad han arrojados resultados muy satisfactorios en el campo industrial, las tendencias enfocadas en MP son muy atractivas e innovadoras en la actualidad (Lázaro, 2018).

Objetivo General:

Considerando lo preescrito se define como objetivo general del trabajo es: Analizar las metodologías implementadas en los mantenimientos preventivos de las máquinas, equipos y gestión dentro del sector industrial entre los años 2007-2018

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

¿Qué es una metodología?

Respecto a la metodología, su ámbito medular de operación consiste en que es el logos que orienta al estudio lógico de los métodos, lo cual implica el análisis de la lógica que los sustenta, el sentido de su efectividad, la cobertura de su eficacia, la fortaleza de sus planteamientos y la coherencia para producir conocimiento relevante. La importancia de la metodología consiste en que se avoca a estudiar los elementos de cada método relacionados con su génesis, fundamentación, articulación ética, razonabilidad; su capacidad explicativa, su utilidad aplicada, los procedimientos de control que utiliza, por ejemplo, en el trabajo empírico y el modo en que se estructura para producir resultados. Si los métodos tienen pasos, reglas y procedimientos para llevar a cabo la manipulación inteligente de la realidad categorizada como problema, la metodología se encamina a su análisis y comprensión, con el fin de verificar sus fortalezas y debilidades (Hintelholher, Marissa, 2013).

Tipo de estudio

El siguiente estudio hace referencia a una revisión sistemática sobre las metodologías aplicadas en el mantenimiento preventivo en sector industrial, explícito y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar el cuerpo existente del trabajo realizado y registrado por investigadores, académicos y profesionales” (Sáez, Díaz, Panadero, y Bruna, 2018). Por lo tanto, la pregunta de investigación para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: ¿cuáles son los impactos en las metodologías utilizadas para el desarrollo del mantenimiento preventivo en el sector industrial?

Fundamentación de la metodología

En este escenario las "revisiones", que sintetizan y actualizan la información científica, son relevantes para los objetivos trazados en este estudio. Revisiones sistemáticas (RS): Son aquellas que resumen y analizan la evidencia respecto de una pregunta específica en forma estructurada, explícita y sistemática. Así, existen diferentes tipos de revisiones que sirven diferentes propósitos; sin embargo, es fundamental destacar que, si bien es una opción válida presentar una revisión sistemática sin meta análisis, no es aceptable un meta análisis que no derive de una RS. En la actualidad el número de RS disponibles ha aumentado considerablemente, en particular aquellas que evalúan intervenciones terapéuticas. También existen RS de estudios diagnósticos o de pronóstico (Letelier S, Luz Maria, Manriquez M, Juan J, & Rada G, Gabriel, 2005).

Sin embargo, desde el punto de vista del diseño, las RS son estudios retrospectivos por lo cual están sujetas a sesgo en las diversas etapas del proceso: búsqueda, selección, análisis y síntesis de la información. Por esto es fundamental que los autores de una RS hayan tomado todas las precauciones necesarias para evitar que ello ocurra. El título de RS o meta análisis no garantiza la calidad de este tipo de estudios, por lo que el lector deberá ser capaz de evaluar críticamente la validez de este tipo de publicación. (Montori V, Guyatt G.,2002) y (Montori VM, Smieja M, Guyatt GH,2000).

Por consiguiente, existen metodologías para definir los procesos de mantenimiento preventivo para industrial alimentaria como el RCM está reconocido como una evaluación sistemática para identificar las acciones de mantenimiento aplicables (desde el punto de vista técnico) y efectivas (por su impacto económico), para desarrollar u optimizar el programa de mantenimiento. Consisten en la utilización de técnicas de monitoreo a

condición, búsqueda de fallos y monitoreo por tiempo, que se aplican en ese orden progresivo para buscar los métodos menos invasivos sobre el estado técnico de los componentes objeto del mantenimiento. (Torres; Perdomo, Fornero, y Corcuera, 2010).

Diagrama lógico de toma de decisiones

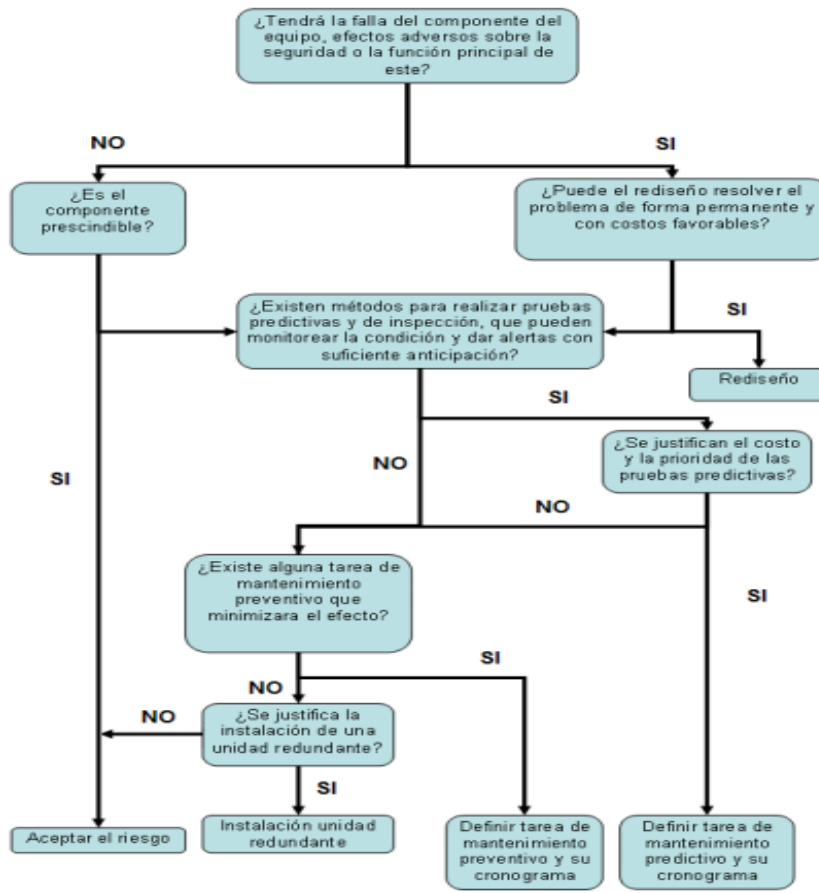


Fig.1 Diagrama toma de decisiones. Nota: recuperado de Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra SA usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)(2015).

La presente revisión se puede definir como una investigación tecnológica dado que es una aplicación del conocimiento que tiene como objetivo el análisis de un plan para el mejoramiento de una actividad. Para lograr una aplicación eficiente y completa de la filosofía de mantenimiento centrado en la confiabilidad, es preciso seguir la metodología

que se propone para analizar el sistema al que va a ser aplicada. La metodología en la que se basa RCM supone ir completando una serie de fases para cada uno de los sistemas que componen la planta. (Villada, 2013)

Proceso de recolección de información

Con el objetivo de obtener resultados con una alta fidelidad resultó óptimo utilizar palabras clave tales como: “mantenimiento preventivo”, “gestión de mantenimiento preventivo”, “metodologías de mantenimiento industrial”, “estrategias de mantenimiento industrial” y “Tipos de mantenimiento Industrial”, las cuales abarcan en gran manera el tema en investigación, Las fuentes de información consultadas fueron las siguientes: EBSCO, PROQUEST, ENGINEERING SOURCE, SCIELO Y GOOGLE ACADEMICO las cuales se encuentran dentro de la normativa académica.

Criterios de inclusión y de exclusión

Se incluyeron artículos y repositorios de tesis originales publicados dentro y fuera del país priorizando aquellos en idioma hispanoamericano, dentro del rango de los años 2007 al 2018, que contribuyan en el análisis de la metodología, planificación, implementación y/o ejecución de mantenimientos preventivos en el sector industrial. Priorizando y limitando consigo otros rubros dentro del sector industrial, como el caso de mineras, plantas cerveceras, generadores de energía, etc. A su vez de origen académicos como universidades o instituciones tecnológicas con un gran aporte al objeto de estudio. Las metodologías aplicadas en cada uno de los documentos encontrados de acuerdo a los puntos de evaluación preestablecidos para el presente trabajo, como por ejemplo: Metodologías, Sostenibilidad, Disponibilidad, Mantenimiento centrado en la confiabilidad, índices de productividad y eficiencia.

Como criterios de exclusión, se definió aquellos que no guardan un objetivo específico y central con el presente trabajo, aquellos que no aporten material de investigación más profunda de lo que presenta o contempla lineamientos totalmente distintos al contexto académico, también se excluyeron aquellos artículos o tesis que no contemplen el idioma hispanoamericano como el idioma inglés, artículos científicos que no estén dentro del rango de periodicidad y tipos de artículos con un estudio enfocado a un rubro distinto al sector industrial

Proceso de eliminación de Duplicados:

Para el presente trabajo de investigación se revisaron cuidadosamente cada tesis y/o artículo encontrado en fuentes confiables, de la cuales se procedió a evaluar los temas de objeto de estudio de cada uno, enfoque industrial, rubro específico, resultados. Todo lo anterior fue esencial para ir eliminando aquellas revisiones que guarden similitud de objetivos y resultados, quedando solo aquellos que aporten mayor conocimiento científico al presente trabajo de investigación.

Tabla 1

Base de datos de Artículos Recopilados (1-3)

Autores	Título	Año	Resumen	Palabras clave	Tipo de estudio	Enfoque metodológico	Variables	Instrumentos	Métodos de exclusión	Métodos de inclusión	
Lázaro Chávez, Alexander	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la cabela Colquorumi 9-B, provincia de Huánuco, Cajamarca, 2018	2018	UPN BOX REPOSITO RO El objetivo de esta tesis fue implementar un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la cabela Colquorumi N. los objetivos específicos que fueron, diagnosticar el estado actual del mantenimiento de los equipos, diseñar un plan de mantenimiento preventivo y evaluar la mejora en el rendimiento al implementar un plan de mantenimiento preventivo en los equipos mineros. La investigación es descriptiva-aplicativa, ya que primero se describe y están actual de los equipos mineros, se utilizó el diseño transversal porque se realizó en un espacio de tiempo determinado. El problema sucede que en la cabela Colquorumi N. o 9-B, mediante 9-B, se cuenta con una excavadora LC3, ZWL, una retroexcavadora LC3, XCTT, un bulldozer LC3, un volquete de 10 m ³ y una camioneta, por lo que no se le realiza un mantenimiento preventivo, ya que la empresa cree que implica un alto costo de operatividad, solo esperan que se malogren para contratar un mecánico que repare el equipo. El plan de mantenimiento preventivo de los equipos mineros en la cabela Colquorumi N. o 9-B, consistió en la aplicación de tres formatos básicos, el primero es el formato de inspección diaria de equipo. Con la implementación de un plan de mantenimiento en la cabela Colquorumi N. o 9-B, se pretende llegar al rendimiento teórico de los equipos que actualmente presentan deficiencias, se estima que el rendimiento del equipo principal que es la excavadora sea 134,25 m ³ /hora. Palabras clave: Plan de mantenimiento preventivo, equipos mineros, optimización rendimiento.	mantenimiento preventivo, optimizar rendimiento, equipos, mineros	Descriptivo	Cualitativo	*Costos, productividad, optimización	libros, web, biblioteca virtual			este sistema ha impactado muchísimo en nuestra revisión sistemática a la cual ayudamos, su objetivo general que menciono sobre optimiza el rendimiento de los equipos de suma importancia, además de las acciones usadas en la presente revisión sistemática
Francisco Javier Córdova Carrasco	Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería de mantenimiento	2016	ProQuest Existen múltiples sistemas organizativos en la ingeniería de mantenimiento industrial. El mantenimiento productivo total (TPM) y el centrado en la fiabilidad (RCM), son los más documentados y conocidos dentro de la literatura técnica y científica en relación a la gestión de los activos físicos. En este artículo, se analizan de una manera básica los aspectos fundamentales de estos dos sistemas organizativos y las características que los fundamentan que los han hecho referencia dentro de los sistemas utilizados en las empresas.	Mantenimiento industrial, TPM, RCM, Planta industrial.	Descriptivo	Cualitativo	productividad, gestión	libros, web, biblioteca virtual		incluimos el presente documento, si bien es cierto repite algunos temas de otros documentos incluidos, pero en este nos profundiza en cuanto a la necesidad de los herramientas de los software de mantenimiento	
Pablo Iruros, Raúl Stegmaier Freedy Kristjansson, Luis Bohrer, Adolfo Crespo	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo	2012	ProQuest Este artículo presenta un modelo para la gestión integral del mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo. Al modo de introducción y contextualización, se explica la importancia que tiene la alineación de objetivos a todo nivel organizacional para lograr la integración y correcta gestión de la unidad de mantenimiento. El modelo a presentar se compone de siete principales etapas, las cuales deben desarrollarse progresivamente según el desarrollo actual de la organización, haciendo énfasis en la gestión y optimización asistida en el tiempo de procesos asociadas a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento. Adicionalmente, el modelo presentado complementa herramientas de apoyo para el desarrollo e implementación de las etapas, y características operacionales reales, las cuales podrían afectar el desempeño de la unidad de mantenimiento. Finalmente, se presentan algunas consideraciones generales y respectivas conclusiones.	Gestión de mantenimiento, gestión de activos, procesos de mantenimiento, modelo de mantenimiento, herramientas de soporte	descriptivo	cualitativo	Indicadores de disponibilidad, rendimiento	libros, web, biblioteca virtual		incluimos el presente documento, si bien es cierto repite algunos temas de otros documentos incluidos, pero en este nos profundiza en cuanto a la necesidad de las herramientas de los software de mantenimiento	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2:

Base de datos de Artículos Recopilados (4-6)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Palabras clave	Tipo de estudio	Enfoque metodológico	Paralelos	Instrumentos	Motivos de evolución	Motivos de inclusión	
Castellón González, Lady Weith	Pan de mantenimiento preventivo para las máquinas productoras de helado de la fábrica Belardi de la ciudad de Estelí.	2018	JAURDICE	El presente trabajo se realizó en el área de producción de la fábrica Helados Belardi de la ciudad de Estelí, Nicaragua. Dichos helados se preparan en la elaboración de un pan de mantenimiento preventivo para las máquinas productoras de helado. Se pretende dar a conocer un instrumento necesario para la adecuada funcionamiento y conservación de estas máquinas, permitiendo optimizar la disponibilidad de los equipos y conservar la vida útil de estos. En el desarrollo del pan de mantenimiento preventivo se realizó las estrategias que se deben implementar para permitir la conservación de las máquinas de helados, reducir los paradas de producción ocasionadas por la mala implementación de mantenimiento, reducir los índices de desperdicio, desechos y residuos, para que los equipos alcancen una mayor vida útil. Por lo cual se programará una rutina de mantenimiento que llevará las actividades a ejecutar, mediante formatos que ayude a llevar un registro de actividades y mantener un control de las mismas. Dentro de estos formatos se encuentran las hojas de vida de las máquinas, obtenidas de manera que permitan mostrar las fallas que pueden presentar las máquinas y las soluciones que se aplican para solucionar de estos problemas. La metodología consistió de: localización del área de estudio, diagnóstico de la situación actual, requerimientos, métodos utilizados para la conservación de sus máquinas. Dentro de los principales hallazgos para la preservación de la vida de las máquinas, es la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo con los recursos humanos que se encuentran de él, debido a que los equipos no pueden mantenerse en buen funcionamiento por sí solos. Con la elaboración de planes se pretende brindar información e instrumentos para llevar a cabo la operación del mantenimiento, capacitando a las personas encargadas de estas labores, realizando trabajos técnicos o especializados, con la finalidad de conseguir el máximo nivel de eficiencia en la producción y proporcionar seguridad para el personal al menor costo posible. En esta fábrica se necesita implementar este tipo de mantenimiento para proporcionar la confiabilidad, lo cual permite que los equipos funcionen adecuadamente, minimizando los riesgos de paradas o fallas inesperadas, las cuales provocan menor capacidad productiva de helados.	Mantenimiento preventivo, producción, máquinas industriales	Descriptivo	Cualitativo	Vida útil, producción	libros, web, biblioteca virtual	No responde la pregunta de investigación, no se encontró información relevante		
Alex, Santa María de la Cruz	La gestión del mantenimiento en la industria colombiana	2007	ProQuest	En ese orden de ideas se requiere, emprender, hacer viable la gestión del mantenimiento dentro de las organizaciones, reconociendo su impacto en términos de costos y de productividad. Segundo, incorporar a la gestión de mantenimiento herramientas que mejoren su gestión y elementos que le permitan soportar las estrategias y procesos de mantenimiento en términos económicos y financieros, a efectos de garantizar un mejor desempeño. Tercero, asegurar un porcentaje de competencias del personal que permita materializar las tácticas planeadas, competencias que deben cubrir tanto al personal gerencial, como el operativo del mantenimiento. Cuarto, asegurar la interacción adecuada con otros procesos de la organización (proyectos, operaciones y abastecimiento), para asegurar que los esquemas operativos sean consistentes con la confiabilidad operacional y por tanto con la optimización de las intervenciones de mantenimiento, minimizando el impacto de las tareas preventivas y correctivas.	gestión de mantenimiento, optimización, productividad	Descriptivo	Cualitativo	operatividad, gestión, confiabilidad	libros, web, biblioteca virtual	No responde la pregunta de investigación, no se encontró información relevante		
José R. Aguilar-Oberd, Rocío Torres-Aroque, Diana Magaña-Jiménez	Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad	2010	Google académico	Tradicionalmente en la planta química existen planes de mantenimiento para los equipos, basados en recomendaciones del fabricante, determinadas en períodos fijos, basados en políticas internas de la planta o bien simplemente aplicando un mantenimiento correctivo, es decir, reparar hasta que falla. Sin embargo, el objetivo de toda gerencia del mantenimiento es siempre el de mantener sus equipos activos en la máxima disponibilidad y confiabilidad, a fin de poder garantizar una continua producción, sin embargo, ¿garantizar esto que los esfuerzos del mantenimiento son enfocados adecuadamente? La planeación del mantenimiento viene cambiando en nuestros días a fin de incorporar criterios de riesgo y confiabilidad, de manera que además de asegurar un impacto de las acciones de mantenimiento en el rendimiento de los activos, se tenga un impacto en la seguridad al disminuir, evaluar y controlar el riesgo, administrando el riesgo. Motivado esto, se ha empleado un análisis de riesgo, aplicando la metodología de análisis de modos de falla, efectos y criticidad (FMECA-AMFEC) con objeto de identificar los modos de falla que representan un mayor riesgo, para posteriormente seleccionar la mejor tarea de mantenimiento, ya sea preventiva, predictiva, correctiva o en su caso acciones adicionales o complementarias. Se define un modo de falla, como la forma en la que un activo pierde su habilidad para desempeñar su función, entrando en el estado de falla, falló funcional. El presente trabajo	Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC), planeación del mantenimiento, criterios de riesgo y confiabilidad, gestión de activos	Descriptivo	Cualitativo	confiabilidad, disponibilidad	libros, web, biblioteca virtual	se incluye el presente documento por ser muy puntual en su metodología acerca de todo el tema de FMECA o AMFEC en el marco de la gestión del mantenimiento		

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3:

Base de datos de Artículos Recopilados (7-9)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Autor keywords	tipo de estudio	Enfoque metodológico	Variables	Instrumentos	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión
Alberto J. Huing	Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad paradas forzadas en la Planta Oscar A. Méndez EDC	2008	Google académico	El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer las experiencias adquiridas en la aplicación de los principios y conceptos fundamentales del Mantenimiento Centrados en Confiabilidad (RCM) como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en las unidades de generación que conforman la Planta Oscar Augusto Méndez (OAM) de C. A. La Eléctrica de Caracas. Palabras clave: mantenimiento centrado en confiabilidad, mantenimientos mayores, disponibilidad (EAF), paradas forzadas (EFCO), turbina de gas, sistemas auxiliares, equipos críticos, tareas de sustitución crítica, tareas de acondicionamiento crítico	mantenimiento centrado en la confiabilidad, mantenimiento mayor, factor de disponibilidad equivalente (EAF), Tasa de interrupción forzada equivalente (EFCO), turbina de gas, sistemas auxiliares, equipo crítico, reemplazo crítico, Tareas, tareas de revisión crítica.	Descriptivo	Cualitativo	confiabilidad, disponibilidad, TPM	libros, web, biblioteca virtual	No responde a la pregunta de investigación.	se incluye la oportación del documento, nos abarca mucho el tema de la confiabilidad de los equipos, en el que describe paso a paso las características la cual debemos de conseguir en nuestra revisión sistemática
Olivia Karín Arellano, Mabel del Carmen López, María Silver, Karen	Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia	2010	SciELO	Este trabajo tiene como propósito determinar las características que distinguen los sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. Este estudio está basado en una entrevista estructurada aplicada a los gerentes, jefes o encargados de mantenimiento a cuatro (4) empresas, mediante la cual se determinó la combinación de los elementos constitutivos de los sistemas de información para mantenimiento: saber, administración de los equipos, ordenes de trabajo, especialidades de mantenimiento, abastecimiento y control de materiales, informes de desempeño y tecnologías de información utilizadas. En los resultados se evidencia que la gestión de mantenimiento en las industrias encuestadas tiene énfasis en la administración de los equipos y en la utilización de las órdenes de trabajo como mecanismo de planificación y control de las actividades de mantenimiento. Se observa heterogeneidad en las características de los sistemas de información que apoyan la gestión de mantenimiento, debido principalmente al empleo limitado de las tecnologías de información. Se concluye que las industrias con mayor nivel de automatización muestran sistemas de información más organizados y con mejores posibilidades para el control de la gestión de mantenimiento.	Sistema de información gran industria, gestión de mantenimiento, estado Zulia.	Cualitativo	Cualitativo	gestión, abastecimiento	libros, web, biblioteca virtual	No responde a la pregunta de investigación.	
VICTOR HUGO CHAVEZ GONZALEZ	SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL, SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO	2010	google académico	El presente trabajo de investigación tiene como propósito fundamental presentar una solución que permita administrar de forma eficiente y controlable toda la información respecto al control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario. Para ello se tomó como objeto de estudio al Departamento de Ingeniería del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, el cual presenta muchas deficiencias de carácter administrativo en sus procesos internos de recepción, registro y cierre de Órdenes de Trabajo así como el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos hospitalarios del HGAU. La solución contemplada abarca desde el análisis y diagnóstico hasta el desarrollo de algunos casos de uso más significativos de la aplicación.	Equipos Hospitalarios HGAU, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo, Orden de Trabajo	Descriptivo	Cualitativo	indicadores de falla, métodos de MP	libros, web, biblioteca virtual	la información en este documento es similar a la que se incluye	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4:

Base de datos de Artículos Recopilados (10-12)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Palabras clave	Tipo de estudio	Enfoque metodológico	Variables	Documentos	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión
Yorandys Salgado Cuatrecasas, Alfredo Meléndez del Castillo, Cesar del Sol, Sergio Fernández	Propagación del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia de potencia	2008	BSC Oros	El objetivo del trabajo fue programar el mantenimiento preventivo de las unidades generadoras de un sistema de potencia con un modelo de optimización que minimiza el costo de operación y mantenimiento. Para modelar el costo de operación de las unidades se utilizó una función cuadrática y para el mantenimiento una función lineal. Ambos dependen de la demanda del sistema. Las propiedades de programación y la combinación que garantiza el menor costo de operación en el problema de economía de las unidades se generaron con un algoritmo de optimización que exige un número de iteraciones finito y un número de iteraciones con restricciones que resulta con objetivo de optimizar mediante un método de programación cuadrática sucesiva (Lagrange) que aproxima el Hessiano en cada iteración por el método de Newton. El trabajo muestra como el margen de reserva de potencia afecta la programación del mantenimiento preventivo de un sistema de potencia con presencia de fuentes no convencionales de energía.	Mantenimiento preventivo; optimización que desparto económico; sistemas eléctricos de potencia	Descriptivo	Cuantitativo	Gestión, costos	libros, web, biblioteca virtual		cumple con las metodologías DIFALCA-MUESTRA INVESTIGACION
Pedro L. Hernández, Miguel Camo, Juan Monsalvo Oca, Jus Carlos, Sergio L. Fernández	Optimización del mantenimiento preventivo, diagnóstico de fallas de diagnóstico integral, resultados finales y evaluación económica	2008	BSC Oros	En este trabajo se obtienen los resultados finales (la evaluación económica de la aplicación de la metodología que aprueba el diagnóstico integral (DI) presentado por los autores en los artículos anteriores, con la finalidad de introducir el mantenimiento basado en la condición (MBC) como una forma de mejoramiento del perfeccionamiento del mantenimiento preventivo planificado (MPP) que se desarrolló en las empresas eléctricas (CTT) cubanas.	Matriz de las métricas de parámetros óptimos, variables de estado de diagnóstico, matriz de mantenimiento y diagnóstico, protocolo de muestra, unidad generador de vapor	Descriptivo	Cualitativo	Indicadores de MP, RCM, TPM	libros, web, biblioteca virtual	considero que para que exista nuestra investigación en cuanto a análisis y diagnóstico de equipamiento y temas de instrumentación	
Diana María Berro Sotolongo	APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA FENOS S.A. DEL DISTRITO DE SAN VICENTE, LIMA, 2017.	2017	Repositorio académico UCI	La presente investigación "Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa Fenos S.A.C. del distrito de San Vicente, Lima, 2017", la misma que tiene como objeto de estudio la fabricación de tejidos de punto, teniendo como actividad de producción sus máquinas textiles de la marca Jumbeca, Mayer, Pabst Orlitz, los cuales dependen de su funcionalidad total para poder cumplir con las metas programadas por la empresa. La metodología de estudio es de tipo aplicada, de hecho es un caso experimental. El objetivo principal de la investigación es mejorar la productividad de los tejidos producidos por las máquinas textiles del inventario de tiempos normales de trabajo de las máquinas textiles, donde se tiene como estrategia el mantenimiento preventivo para implementar los indicadores de disponibilidad, confiabilidad de las máquinas y reducción de paradas no programadas. En el desarrollo de la investigación se tomó como base los 7 principios de las 5S y la producción de tejidos de punto para analizar su eficiencia y el costo durante los datos de tres meses. Se tomó la totalidad de la población que se aglutina a la muestra que conforma la producción total de la fábrica en un periodo de 30 días. Estos datos se introdujeron en el programa estadístico SPSS, el cual permitió demostrar la mejora de la productividad en un 22.2%, así como su incremento de tiempo de parada de las máquinas competitivo en términos de mantenimiento preventivo. Como conclusión se obtuvo que se acepta la hipótesis planteada, por tanto, la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Fenos S.A.C. del distrito de San Vicente, Lima, 2017.	máquinas textiles, productividad, paradas no programadas	Descriptivo	Cuantitativo	Eficiencia, eficiencia, paradas no programadas	libros, web, biblioteca virtual	se incluyó el presente documento, se basa en la mantención de las máquinas, enfocándose en la eficiencia frente a la disponibilidad, contribuye mucho en nuestra investigación	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5:

García Saboya, S.; Muñoz Camones, A.

Base de datos de Artículos Recopilados (13-15)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Tipos de estudio	Entregue metodológico	Parabales	Instrumentos	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión		
13	MONICA WALCHA MAURICIO FERNANDO MEJORA EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CHUMBOS DE 15 KG. EN LA EMPRESA ESAN S.A.	2017	google academico	El presente proyecto se realizó en la empresa Esan S.A en el área de taller de mantenimiento de chumbos, debido a la necesidad de buscar mejoras dentro de su proceso actual debido a que de eficiencia taller en base a la capacidad instalada no está siendo explotada en su totalidad, el estudio realizado nos permitió encontrar restricciones que generan tiempos improductivos de como falta de consumibles, tiempos improductivos por fallas en equipos y mudas de tiempo en la operación de equipos. El uso de herramientas de ingeniería industrial como estudio de tiempo nos ayudó a identificar que actividad tener mayor concurrencia de tiempo. Mediante el método causa efecto (Ishikawa) se elaboró posibles causas las cuales fueron analizadas mediante la Teoría de las Restricciones (TOC) estableciendo posibles soluciones e implementación de las mismas. La evaluación económica de las propuestas a implementarse tiene un costo de \$14,426.00, en virtud a la magnitud del valor la empresa cuenta con recursos necesarios para la implementación de las propuestas propuestas.	Descriptivo	Cualitativo	eficiencia, tiempos muertos	libros, web, biblioteca virtual	libros, web, biblioteca virtual	excluyamos ya que no tiene referencia a nuestra investigación	se incluye ya que la información se enfocó mucho a temas que se procesa como del mantenimiento, como por ejemplo las paradas extras por motivos similares a área de mantim. Ejpm. (falta de conocimiento de personal técnico, personal desmotivado, producto no conforme a que ingrese a la maquinaria, falta de auditorías, etc)	
14	CARRIZO GANUEZ, LILIANA VICTORIA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ENVASADO DE PALCOS DE LA EMPRESA VIGEL SCA, LIMA, 2017	2017	google academico	El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal incrementar la productividad en el área de envasado de palcos de la empresa VIGEL SCA mediante la implementación del mantenimiento preventivo. El diseño de investigación es cuasi experimental, de tipo de investigación aplicativo. Se tiene como población muestra a la producción de palcos de tamaño 40x40x100 durante 17 semanas consecutivas. 17 semanas después de la implementación. Los datos fueron recogidos mediante fichas de registros, siendo procesados en los programas de Microsoft Excel y SPSS. Los resultados obtenidos fueron el 98% de incremento de eficiencia y eficacia por ende se logró incrementar la productividad a un 95%, después de la implementación del mantenimiento preventivo en el área de envasado de palcos.			productividad, diseño industrial	libros, web, biblioteca virtual				
15	Perla Celso, Velázquez Mejoramiento del rendimiento de las máquinas implementando un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado de caca de la Empresa Nestlé S.A.	2014	google academico	La empresa Nestlé S.A. tiene como función principal la elaboración de productos de alimentos para el consumo humano. El objetivo principal de este trabajo fue mejorar el rendimiento de las máquinas para tener un proceso óptimo. Se utilizó el método de análisis de frecuencia como el de Pareto para encontrar el problema más frecuente en el área de caca, que se requiere mejorar, con el cual se llegó a punto de los procesos y se encontró que existía una deficiencia en el proceso de sermolido de caca, por tal motivo se propuso la modificación de actual breñador tostador, para mejorar la eficiencia del sermolido de caca y tener un ingreso mayor de dinero y cumplir con el objetivo general de la empresa. En el breñador tostador actual (breñador) Tectores por el cual pasa el producto, tardando 7 segundos para que entre hasta salir. Con la mejor que se propone se espera aumentar el tiempo de 5 – 10 minutos, para obtener un óptimo sermolido. Para llegar a esa solución se aplicaron técnicas de Ingeniería de métodos, diagrama de Ishikawa, el método análisis de frecuencia Pareto. Se propone la construcción y aumento de dos sacos y un cableador en el actual breñador, entonces se realizó análisis económico para lo cual la inversión sería de \$ 11,600.00 USD se espera recuperar en 3 años, con un TIR aceptable de 83.88%, que es mayor a la tasa del 18% y un VAN de \$ 26,293.26 dando como resultado un beneficio del 200% para todo el proyecto, lo cual hace viable la inversión y lograr una mejor eficiencia en el sermolido de caca ya lo vez un proceso óptimo de la línea de producción.	Descriptivo	Cualitativo	eficiencia, tasa de retorno, inversión	libros, web, biblioteca virtual			consideramos el material, ahora sobre el tema de cuidados y seguridad en las maquinarias, indica que el personal de recursos humanos también debe aportar parte de su tiempo para plantear las capacidades y no centrarse solo en la productividad.	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6:

Base de datos de Artículos Recopilados (16-18)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Palabras clave	Tipo de estudio	Enfoque metodológico	Parables	Instrumentos	Notivos de evulsión	Notivos de inclusión
16 Luc María Leber, Juan Márquez, Gabriel Raab.	Revisión sistemática y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia?	2007	gogé academic 0	Las RS representan el más alto nivel de evidencia, si y sólo si, han sido realizadas con las precauciones necesarias para reducir la posibilidad de sesgo durante su realización, de modo que sintetice de manera confiable toda la evidencia de alta calidad disponible.	Revisión, sistemática, teoría, metaanálisis		Descriptivo	Métodos, investigación	libros, web, biblioteca virtual	libros, web, biblioteca virtual	Excluido este artículo por no soportar la metodología de revisión sistemática, pero no guarda concordancia con el tema de la problemática
17 Hinterhölzer, A., & Marissa, R.	Identidad, diferenciación e Método y Metodología	2013	Scielo	El presente artículo explica la distinción entre los métodos y la metodología, ya que los desafíos de la investigación científica exigen que éstos sean entendidos como herramientas útiles para permitir la comprensión y argumentación de los distintos problemas de estudio. La falta de distinción entre ambos conceptos como punto de partida en la enseñanza de las ciencias sociales, ocasiona visiones equivocadas que se traducen en confusión o insuficiencia al momento de reflexionar sobre su contenido y aplicación. También se explica que el conocimiento de las ciencias sociales no es concluyente, sino que forma parte de desafíos para validar su vigencia.	conocimiento, método, metodología, investigación, teoría.		Descriptivo	Métodos, investigación	libros, web, biblioteca virtual	libros, web, biblioteca virtual	Excluido este artículo por no soportar la metodología de revisión sistemática, pero no guarda concordancia con el tema de la problemática
18 MARCELO JAVIER QUISE COCACUCCO,	"GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL LABORATORIO DE NEUMÁTICA DEL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA	2015	gogé academic 0	En el marco de una acreditación nacional o internacional de una Escuela Profesional se debe contemplar las planes de renovación y mantenimiento de equipos de sus laboratorios, ya acreditación de sus Escuelas Profesionales es un objetivo del Plan Estratégico de la UCSN (2019-2022) Universidad Católica de Santa María. En la actualidad existen muchas técnicas o tipos de mantenimiento, pero se debe aplicar de acuerdo al estado de mantenimiento en que se encuentra el laboratorio, y siendo que todas la haber no se aplican ningún tipo de mantenimiento se presenta en ese trabajo la implementación del mantenimiento para el Laboratorio de Neumática de la EP INMIEM Escuela Profesional de Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica de la UCSN. Para que el mencionado plan no quede en letra muerta se complementa el presente trabajo con la gestión de dicho plan a las autoridades correspondientes.	mantenimiento preventivo, tesis		Descriptivo		libros, web, biblioteca virtual	libros, web, biblioteca virtual	se descarta lo que hay temas relacionados a otros investigaciones que se incluyen

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7:

Base de datos de Artículos Recopilados (19-21)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Autor Keywords	Tipo de estudio	Enfoque metodológico	Variables	Instrumentos	Idiomas de exclusión	Idiomas de inclusión
19	PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN EL CAJERO DE LA EMPRESA INDUSTRIAL CENTER WASH	2016	google academic	El presente trabajo tuvo como objetivo la propuesta de un Programa de Mantenimiento Preventivo en el cajero, para reducir los costos operativos de la empresa Industrial Wash SAC. Dedicada al lavado industrial de Derm. La problemática se basa en falta de un Programa de Mantenimiento Preventivo para el cajero y que la empresa recurra al mantenimiento correctivo. El objetivo principal de este trabajo es la Propuesta de un Mantenimiento Preventivo y así reducir los costos operativos. Para lograr el mencionado objetivo se realizó primero un diagnóstico de cómo se está llevando el mantenimiento, esto se realizó fundamentalmente para conocer la situación actual del cajero, con la finalidad de proponer mejoras que avigilanzar el objetivo propuesto. Por último se realizó una proyección de 5 años de la evaluación económica y financiera, del Programa de Mantenimiento Preventivo y la cual nos indica que los beneficios mensuales serían S.2827.70 nuevos soles, además se obtuvo un TIR del 4%, que es mayor que COC que es del 3% y un VAN de S. 9380.16 nuevos soles por lo que este proyecto es viable.	mantenimiento preventivo, tesis	Descriptivo	Descriptivo	TIR, VAN, COX	libros, web, biblioteca virtual	libros, web, biblioteca virtual	se descarta lo que se relaciona a otras investigaciones que se incluyen
20	Indisponibilidad industrial en la etapa de elaboración del mosto cervecero	2007	EBSCOhost	En el presente trabajo se realizó un estudio de la indisponibilidad de la etapa de elaboración de mosto cervecero, teniendo en cuenta las interrupciones ocurridas en un tiempo de muestra prolongado de 20 meses, divididos en cinco cuatrimestres. El objetivo es detectar los puntos débiles o críticos, las causas que los originan y la magnitud de la pérdida de producción en ellos. Se introdujo el análisis de la técnica de Fiabilidad-Disponibilidad-Mantenimiento. El estudio indicó dos zonas críticas: la de recepción y preparación de la materia prima y la de fabricación, con la torre de grano, el mezclador sedimentador y el centrifugador como los componentes de mayor incidencia. Los indicadores de fiabilidad demostraron que no se ejecuta el mantenimiento preventivo con una tendencia creciente de ocurrencia de fallos en el flujo homogéneo de Peisson, señalando a mezclador-sedimentador como un componente crítico dentro del proceso. Se detectó que la indisponibilidad debida a fallas externas es de 38%, indicando la necesidad de un estudio profundo, atendiendo a que están provocados por causas ajenas al sistema investigado. Un anterior provisto perdidos de 3211.35, de ellas 1.863 h por indisponibilidad externa y 1.348 h por indisponibilidad industrial, equivalentes a 409.032 \$ y mes y 295.664 \$ y mes respectivamente, dejados de ganar por indisponibilidad externa e industrial.	fiabilidad operacional, mantenimiento preventivo, indisponibilidad externa, indisponibilidad industrial	Descriptivo	Descriptivo	Facilidad, disponibilidad, disponibilidad	libros, web, biblioteca virtual	se excluye la información relevante	
21	Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Fundamento teórico-práctico.	2008	EBSCOhost	Se expone un método para la optimización del mantenimiento preventivo (MPP) a partir de la introducción del mantenimiento basado en la condición (MBC) en las turbinas y generadores de vapor de una central termoeléctrica cubana, utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Se presenta el estado del arte del diagnóstico de mantenimiento y se hace énfasis en las técnicas de diagnóstico de turbinas, además, se realizó un estudio estadístico de las fallas y se presentan varios casos de estudio con la finalidad que el lector pueda comprender la necesidad de implementación de esta técnica, cuyos altos costos son la organización de los datos de fallas y la colaboración del personal técnico ligado a las mismas.	Optimización del mantenimiento turbinas de vapor variables de estado diagnóstico	Descriptivo	CUANTITATIVO/ CUALITATIVO	costos, índices de fallos	libros, web, biblioteca virtual	se excluye la información relevante	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8:

Base de datos de Artículos Recopilados (22-24)

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Palabras clave	Tipo de estudio	Esquema metodológico	Variables	Instrumentos	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión	
22	Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.L.L.	2016	UMHIGX	La presente investigación se basa en una propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos en la planta de alimentos de la empresa minera La Zanja S.L.L. Para el desarrollo del presente proyecto se realizó la recopilación de información mediante una visita técnica in situ para realizar el levantamiento de información, usando técnicas tales como la observación de los equipos de cada área, la entrevista a los operadores de los equipos, a los supervisores de la planta de alimentos y reunión con el área de servicios generales encargados del mantenimiento de los equipos antes mencionados. El desarrollo se realizó haciendo un listado de equipo general de la planta de alimentos, luego se realizó un análisis de criticidad de los equipos obteniendo como resultado cinco equipos críticos (calentador industrial, cámara de congelación, cámara de fermentación, horno combi-star y lavavajilla de araña), posteriormente se calculó la disponibilidad de cada uno de estos equipos críticos según los datos históricos del periodo febrero a julio de 2015. Al comparar los resultados en promedio de seis meses para la disponibilidad de los equipos críticos se obtiene un aumento significativo de este indicador: calentador industrial de 77.28% a 93.92%, cámara de congelación de 83.05% a 88.08%, cámara de fermentación de 73.89% a 91.48%, horno combi-star de 75.17% a 80.28% y lavavajilla de araña de 20.38% a 41.83%. Estos resultados se obtuvieron por la reducción significativa del indicador MTR, la frecuencia de fallas mensual de los equipos y el aumento también significativo del MTBF, al realizar un mantenimiento continuo de los equipos. Para la implementación del proyecto de investigación se tiene que invertir la cantidad de \$1,523,500, haciendo un análisis de sensibilidad obtenemos como indicadores el valor actual neto (VAN) \$1,203,289 y tasa interna de retorno (TIR) 23.61% para un periodo de 3 años teniendo como año de implementación el 2015. De los resultados de los indicadores se concluye que el proyecto es rentable para su puesta en marcha e implementación, se logra reducir los costos de mantenimiento de los equipos y aumentar la productividad, como consecuencia del aumento de la disponibilidad de estos.	Técnicas, disponibilidad, industrial	Descriptivo	Cualitativo	Indicadores de producción, índices de mto, MTBF, MTR, WTR	libros, web, biblioteca virtual	se excluye, la información es redundante		
23	Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción	2011	google academic	El uso de la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC o RCMA) contempla solamente el estudio del equipo como tal, sino de los subsistemas que lo conforman y la interacción con el entorno físico que lo rodea. En esta tesis primero se realizó una adecuada identificación de los problemas que nos dificultaban la maximización de la función de los motores a gas de dos tiempos a través del Análisis de modo, fallos, causas y efectos (AMEF). A diferencia de los modos y las causas de los fallos se pudo establecer la criticidad de cada una ellas y el impacto en las metas de producción, mantenimiento, salud y medio ambiente; así como su priorización. Mediante el desarrollo de la metodología a lo largo del desarrollo del tema se determinaron las siguientes estrategias de mantenimiento para la eliminación de las causas de las fallas identificadas: optimización del mantenimiento preventivo, implementación de mantenimiento predictivo, optimización del cambio sistemático de componentes en función de la frecuencia de las fallas, implementación de inspecciones sensoriales por parte de los operadores, identificación de mejoras en las instalaciones a cargo de Ingeniería de Mantenimiento, identificación de repuestos críticos. Como resultado de la aplicación de la metodología se espera lograr incrementar la vida útil de los componentes de los equipos, así como la disponibilidad de los mismos, disminuir las fallas y sus consecuentes, incrementar así, las ventas por la recuperación de petrolio crudo a un mejor costo de mantenimiento.	Confiabilidad (Ingeniería) Fabricas-Mantenimiento y reparación interna Motores de combustión interna Pozos petroleros	Descriptivo	Cualitativo	RCM, índices de falla y vida útil, criticidad	libros, web, biblioteca virtual	se incluye el material contiene temas muy importantes para nuestra investigación, menciona en los objetivos que la gestión de la logística en cuando a compras de repuestos y piezas debe ser importante		
24	Sistema de gestión de mantenimiento industrial	2011	google académico	La presente tesis, se basa en la implementación de un Sistema de Mantenimiento Industrial, que agrupa a dicho vida, personas, instalaciones, entre otros elementos. El tema de estudio tiene como fundamento teórico la Norma UNE-EN13360 la cual a su vez tiene un documento similar del tipo NTP en nuestro país, la adecuación de esta norma en principios de Gestión para el Mantenimiento Industrial, para nuestra realidad, es una tarea de todos aquellos profesionales involucrados en el tema. De acuerdo a la información recopilada y la realización de un análisis de la realidad del Mantenimiento Industrial en nuestro país para la PIME se realizan recomendaciones para una adecuada gestión del Mantenimiento de Equipos e Infraestructura con los que cuentan las fábricas, empresas de mediana y/o pequeña envergadura. El resultado de una correcta y adecuada implementación de un Sistema de Mantenimiento Industrial, basado en términos de calidad, seguridad, conservación de medio ambiente y confiabilidad, está reflejado en la disminución del costo del mantenimiento, pues esta se demuestra en cinco países.	Seguridad-Productividad-Confabilidad	Descriptivo	Cuantitativo /cualitativo	ciclo de vida o vida útil, gestión, calidad	libros, web, biblioteca virtual	se excluye, la información es relevante		

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9:

Base de datos de Artículos Recopilados (25-27)

García Saboya, S.; Muñoz Camones, A.

Autores	Título	Año	Link	Resumen	Autor keywords	Tipo de estudio	Enrique metodológico	Variables	Instrumentos	Motivos de evaluación	Motivos de inclusión
28 Riza Borzón, Alba Nelly	Propuesta para la implementación de dos planes de mantenimiento productivo total en una PME Antiopeña del sector alimentos	2012	Google académico	Con el presente trabajo se busca dar las bases necesarias para la implementación de los planes del Mantenimiento Productivo Total (TPM), "Mantenimiento Autónomo" y "Mantenimiento Planificado" en las Pymes de sector alimentos de la ciudad de Ilo-Ilo, con el fin de mejorar sus procesos, aumentar sus niveles de productividad y calidad, elevar el nivel competitivo en el mercado global.	Industria de la alimentación Food industry Organización e industria Organización anti industry Mejora de la producción Production improvement Mantenimiento productivo total (TPM) Mantenimiento autónomo Mantenimiento planificado Tiempo medio entre fallos Tiempo medio de reparación	Descriptivo	Cualitativo	TPM, competitividad	libros, web, biblioteca virtual	se excluye la información es irrelevante	
29 Orang Nani, Enrique	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler	2009	Google académico	El presente trabajo propone un modelo de gestión de mantenimiento que servirá para reducir los costos en los que incurre el área de operaciones de una pequeña empresa que brinda servicios de alquiler de compresores de tornillo. En el primer capítulo se explicarán los conceptos básicos que serán usados en el análisis de la situación de la empresa y sobre los cuales se construirá el modelo de gestión de mantenimiento. Inicialmente se detallarán los tipos de mantenimientos, como los llegaron a algunas partes como son el TPM y el TTM. En el segundo capítulo se describirán las causas, áreas de los problemas de mayor impacto en el área. Para ello aplicaremos de manera enfocada el ciclo Deming, una metodología de análisis que utiliza algunas de las herramientas descriptas en el capítulo uno. En el capítulo tres buscaremos y escogeremos las soluciones más apropiadas para eliminar las causas encontradas, y programarlas solidariamente la implementación. Finalmente, en el capítulo 4 presentaremos las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron durante los análisis y estudios realizados en el presente proyecto.	gestión de mantenimiento, TPM,	Descriptivo	Cualitativo	costos de operaciones, índices de servicio	libros, web, biblioteca virtual	Se incluye este artículo porque profundiza en el tema con mucha información y resultados de mejores	
30 Ortiz Usarón, Aisís "Ródriguez Norroy, Carlos "Izquierdo, Henry"	Gestión de mantenimiento en pymes industriales	2013	Google académico	Este artículo se realiza un análisis de la gestión de mantenimiento en las pymes industriales de Ciudad Guayaquil, Ecuador. Para caracterizar estas empresas, se aplicó un cuestionario gerencial (de los y especialistas de mantenimiento pertenecientes a una muestra de sesenta y cinco (65) pymes del sector mueblera, de una población de ochocientas (800) empresas. A través de la aplicación del análisis factorial exploratorio, se estructuró un modelo de gestión de mantenimiento basado en el ciclo "Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). La calificación obtenida para el control de empresas evaluadas (57% de cumplimiento), pone de relieve la debilidad de la gestión de mantenimiento en las pymes industriales, particularmente en los aspectos de planificación y mejora continua; a mayoría de las pymes evaluadas se encuentran en el campo de mantenimiento correctivo, siendo su número de evaluación la respuesta solo a la occurrence de averías. El resultado de las pymes debe seguir su evolución del paradigma de la conexión a la práctica de la prevención, para lo cual el empresario debe encontrar el mantenimiento como un elemento de competitividad en el lugar de un mantenimiento.	Gestión del mantenimiento, planificación del mantenimiento, ejecución, verificación, mejora	Descriptivo	Cualitativo	gestión, índices de evaluación e impresos	libros, web, biblioteca virtual	se excluye la información es irrelevante	

Nota. Tabla de artículos investigados para su análisis, Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A partir de la necesidad de estudio del presente trabajo se revisaron 17 repositorios de tesis de universidades y 13 artículos científicos originales, las cuales están dentro del rango de periodicidad del año 2007 al 2018. Seguidamente fueron seleccionadas rigurosamente solo 10 de ellas para el desarrollo de los resultados a continuación, ya que presentan mayor afinidad con el objetivo de estudio de la presente investigación.

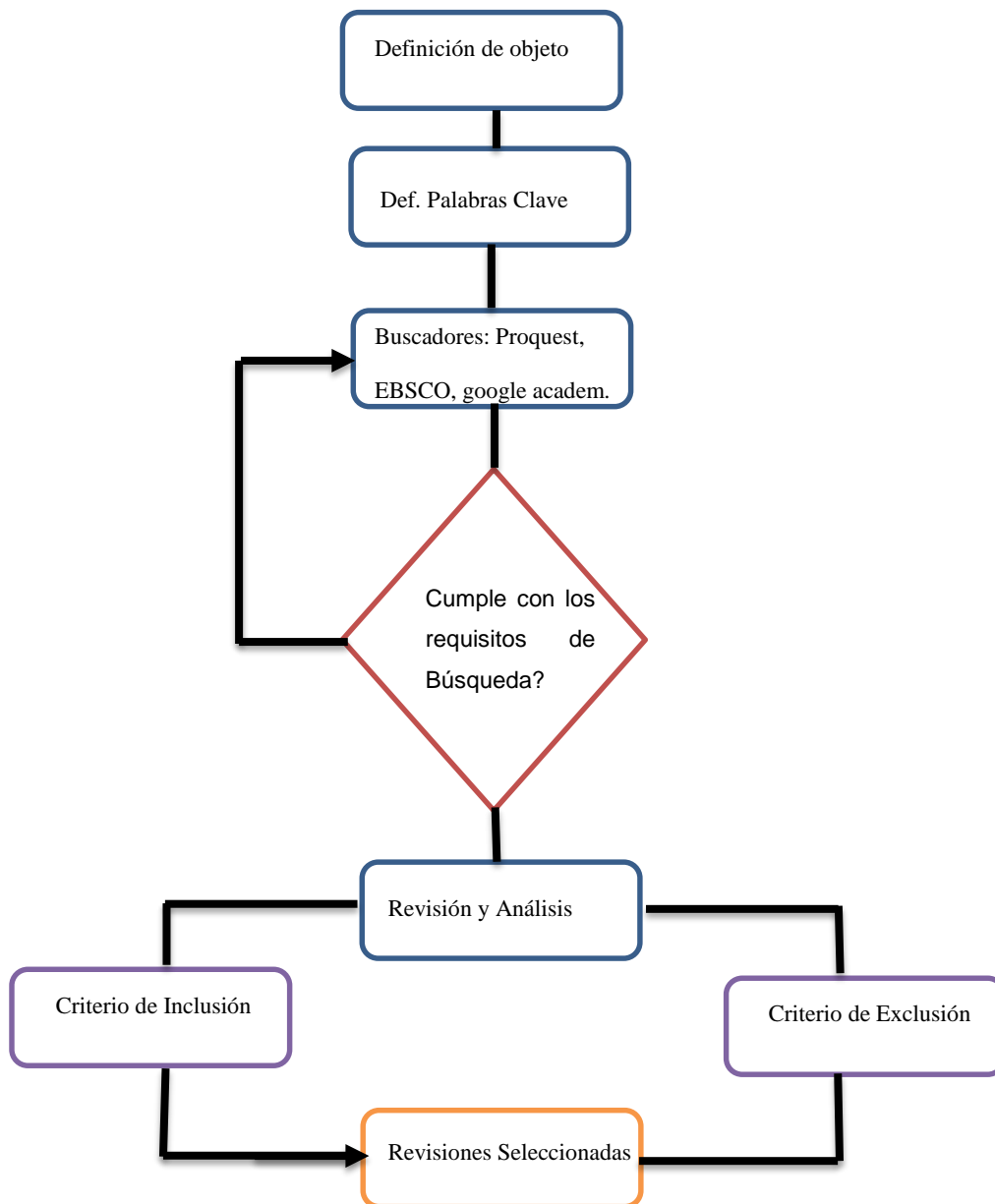


Fig.2 Diagrama de Flujo de Búsqueda
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11

Revistas y Tesis según origen

REPOSITORIOS TESIS/REVISTAS	INVESTIGACIONES AGRUPADAS POR TIPO	Revista	Repositorios de Tesis
Repositorio de tesis Universidad Privada del Norte	1		
Repositorio UPV (Universidad Politecnica de Valencia)	1		
Revista chilena de ingeniería	1		
Repositorio tesis, Universidad nacional autonoma de nicaragua-Managua	1		
Revista colombiana (noticias financieras)	1		
Revista Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.	1		
Revista experiencia adquirida en base al RCM	1		
Revista Venezolana de Genrenca (RVG) avance de proyecto de investigacion	1		
Repositorio de tesis Universidad Ricardo Palma	1		
Revista de Ingeniería Energética (Universidad Tecnológica de La Habana)	1	13	17
Revista (energética Vol. XXIX, No. 2/2008)	1		
Repositorio de tesis universidad Cesar Vallejo	1		
Repositorio de tesis Univeridad de Guayaquil	1		
Repositorio de tesis Universidad Cesar Vallejo	1		
Repositorio de tesis Universidad de Guayaquil	1		
Revista - Pontificia Universidad Católica de Chile	1		
Repositorio de tesis Universidad Catolica de Santa Maria	1		
Repositorio de tesis Universidad Privada del Norte	1		
Revista - Universidad Tecnológica de La Habana	1		
Repositorio de tesis Universidad de Camagüey, Cuba	1		
Revista - Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Cuba	1		
Repositorio de tesis Universidad Privada Del Norte	1		
Repositorio de tesis PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	1		
Repositorio de tesis UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	1		
Repositorios de Tesis Universidad Tecnológica De Pereira	1		
Revista - Universidad Simón Bolívar, Venezuela	1		
Revista - Universidad Tecnológica de Pereira	1		
Repositorio de tesis ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA	1		
Repositorio de tesis Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	1		
Revista - Universidad del Zulia	1		

Nota. Investigaciones según su origen para su analisis, Fuente: Elaboracion propia.

Tabla 12:

Investigaciones con metodologías y mejoras. (1-5)

Item	autores	Año de publicación	Institución	Grado académico	Metodología usada	Herramientas Usadas	Que mejora (tiempo, cantidad, calidad)
1	Lázaro Chávez, Alexander	2018	Universidad privada del norte	título de ingeniero de minas	mantenimiento preventivo		<p>La filosofía básica de la estimación del tiempo, es reducir cada tarea a sus elementos de trabajos básicos y establecer valores de tiempo para cada elemento. La suma de los valores de tiempo de cada elemento de una tarea pertenece a una unidad de trabajo de la estimación de los tiempos</p> <p>concluyeron que el plan de mantenimiento preventivo es rentable para su puesta en marcha e implementación, se logra reducir los costos de mantenimiento de los equipos y aumentar la productividad</p>
2	Francisco Javier Cárcel Carrasco	2016	Universidad Politécnica de Valencia	Doctor Ingeniero Industrial	RCM		<p>El RCM establece el proceso de las tareas de mantenimiento programado (preventivo) tratando de eliminar las causas de las fallas (proactivo), sobre las bases del conocimiento del estado de los equipos (predictivo), para lo cual promueve la mejora de la confiabilidad del activo</p> <p>se basa en analizar los fallos potenciales que puede tener una instalación, sus consecuencias y la forma de evitarlos</p>
					TPM		<p>tiene tres significados diferentes: Búsqueda de la eficacia económica, Prevención del mantenimiento a través del "diseño orientado al mantenimiento", y Participación total de los trabajadores mediante el mantenimiento autónomo</p>
3	Pablo Viveros ¹ Raúl Stegmaier ¹ Fredy Kristjanpoller ¹ Luis Barbera ² Adolfo Crespo ²	2012	revista chilena de ingeniería	mejora continua localmente	RCM		<p>La metodología RCM propone la identificación de los modos de falla que preceden a las posibles fallas de los equipos y la ejecución de un proceso sistemático y homogéneo para la selección de las tareas de mantenimiento que se consideren convenientes y aplicables</p> <p>Mejorar la gestión de mantenimiento, que son el aumento de la eficacia y la disminución de costos.</p>
4	Castellón Gonzáles, Lady Iveth	2018	UNAN Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua	título de Ingeniero Industrial	Mantenimiento Preventivo		<p>con la finalidad de conseguir el máximo nivel de efectividad en la producción y proporcionar seguridad para el personal al menor costo posible</p>
5	Aleck Santa Maria de la Cruz	2007	Revista colombiana	mejora continua	Mantenimiento Preventivo		<p>confiabilidad operacional y por tanto con la optimización de las intervenciones de mantenimiento, minimizando el impacto de las tareas preventivas y correctivas.</p>

Nota. Investigaciones con su mejora y metodología usada. Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12.1:
Investigaciones con metodologías y mejoras (6-10)

Item	autores	Año de publicación	Institución	Grado académico	Metodología usada	Herramientas Usadas	Que mejora (tiempo, cantidad, calidad)
6	José R. Aguilar-Otero*, Rocío Torres-Arcique, Diana Magaña-Jiménez	2010	Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C	mejora continua	Mantenimiento Preventivo	FMECA o AMFEC (análisis de modos de falla, efectos y criticidad)	se identificaron los modos de falla que representan un mayor riesgo para la instalación, considerando los riesgos a la producción, instalación y al personal, Esto permite también, optimizar los recursos ya que la planeación del mantenimiento cambia al ser ahora enfocada en los modos de falla derivados de un análisis funcional y no enfocada en los equipos, es decir, el plan es por modo de falla y no por equipo.
7	Alberto J. Hung	2008	Universidad Simón Bolívar	mejora continua	RCM		dirigidos a mantener la función que realizan los equipos más que a los equipos mismos. Es la función desempeñada por una máquina desde el punto de vista productivo.
8	Oliva, Karim** Arellano, Madelein*** López, María**** Soler, Karen*****	2009	Universidad del Zulia (LUZ)	mejora continua (avance de proyecto de investigación)		Administración de equipos	Siendo las mas rescatadas la administración de equipos y las Órdenes de trabajo para reducir al mínimo el efecto de las averías de los equipos y de las instalaciones, y proporcionar información relacionada con la experiencia y conocimiento a los departamentos relacionados con el proceso productivo, a fin de reducir el trabajo de mantenimiento, el tiempo improductivo y sus costos.
						Órdenes de trabajo	
						Especialidades de mantenimiento	
						abastecimiento y control de materiales	
					Informes de Desempeño y Tecnologías de Información Utilizada		
9	Victor Hugo Chavez Gomez	2010	Universidad Ricardo Palma	Titulo de ingeniero informatico		Software de Gestion	en base de las informacion adquiridas, reduce el tiempo de fallas
					Mantenimiento preventivo		para evitar posibles fallas o accidentes
					Mantenimiento correctivo		para dar solución a las averías al más corto plazo.
					Mantenimiento predictivo		Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción
10	Yorlandys Salgado Duarte1 Alfredo Martínez del Castillo Serpa1 Ariel Santos Fuentes1	2018	Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría, Marianao, La Habana, Cuba.	Facultad de Ing. Electrica	Metodología Probabilística, método de programación cuadrática secuencial Cuasi-Newton		Minimiza el costo de operación y mantenimiento

Nota. Investigaciones con su mejora y metodología usada. Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12.2:

Investigaciones con metodologías y mejoras (11-15)

Item	autores	Año de publicación	Institución	Grado académico	Metodología usada	Herramientas Usadas	Que mejora (tiempo, cantidad, calidad)
11	Pedro L. Hernández, Miguel Carro, Juan Montes de Oca, Luis García, Sergio I. Fernández	2008	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujaje, Ciudad de La Habana Cuba	Título de ingeniería	Metodología de diagnóstico integral de los activos, realizada a partir de un monitoreo		Mejoramiento o perfeccionamiento del mantenimiento preventivo planificado
12	Diana Thalía Barco Sandoval	2017	Universidad Cesar Vallejo	Título de Ingeniería Industrial	mantenimiento preventivo		Mejorar la productividad
13	Moncada Maliza Mauricio Fernando	2017	universidad de Guayaquil	Título de Ingeniería Industrial	Metodología De La Teoría De Las Restricciones		Entoca en buscar soluciones a los problemas críticos o limitaciones que tiene una organización, logrando el objetivo mediante un proceso de mejora continua
						Diagrama de Ishikawa:	Identificar las causas potenciales de una fábrica. El diagrama representa la relación entre el efecto (problema) y sus causas probables
14	CARRAZCO GALVEZ, LILIANA VICTORIA	2017	Universidad Cesar Vallejo	Título de Ingeniería Industrial	Mantenimiento Preventivo	Diagrama de Pareto	
						Diagrama de Ishikawa:	Incremento de Eficiencia y eficacia y por ende se logra incrementar la productividad a un 95%, después de la implementación del Mantenimiento Preventivo
15	Peralta Celorio, Velforth Almide	2008-2009	Universidad de Guayaquil	Título de Ingeniería Industrial	Mantenimiento Preventivo	Diagrama de Pareto	Mejorar el rendimiento de las máquinas para tener un proceso óptimo
						Diagrama de Ishikawa	

Nota. Investigaciones con su mejora y metodología usada. Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12.3:
Investigaciones con metodologías y mejoras (16-22)

Item	autores	Año de publicación	Institución	Grado académico	Métodología usada	Herramientas Usadas	Que mejora (tiempo, cantidad, calidad)
16	Luz María Letelier S1,2,3, Juan J Manríquez M1, Gabriel Rada G1,2.	2005	Pontificia Universidad Católica de Chile	Dra. Luz María Letelier	revisiones sistematicas		es la síntesis de información respecto de una pregunta clínica específica
17	MARCELO JAIME QUIISPE CCACHUCO,	2015	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO	Mantenimiento Preventivo	Plan de trabajo	Reducir las fallas en los equipos neumáticos y la disponibilidad de aquellos
						Cronogramas de Inspecciones	
						Cronograma de tareas	
18	León Flores, Abel Antonio	2016	Universidad Privada del Norte	Titulo de Ingeniería Industrial	Mantenimiento Preventivo	Diagrama de Pareto	reducción de los costos operativos.
						Diagrama de Ishikawa	
						DOP	
19	Antonio Torres Valle1 Manuel Perdomo Ojeda1 Damian Fomero2	2010	Universidad Tecnológica de La Habana	Trabajo teórico experimental	RCM		Reducción y optimización de tiempo y costos en el MP cuando la máquina está fuera de servicio
					PSO (algoritmo heurístico optimización por ensamble de partículas)		
20	de la Cruz-Aragonesa, María de Lourdes1 Nápoles-García, Martha1 González-Suárez, Erenio2 Morales-Zamora, Marién2	2017	Universidad de Camagüey, Cuba	Titulo de Ingeniero Químico	RCM	Proceso de Poisson	Aumentó la disponibilidad de los equipos críticos para el proceso de mosto cervecero (sedimentador, enfriador), reducción de fallos de origen externos
21	Hernández, Pedro L.de Oca, Juan Montes Carro, Miguel Fernández, Sergio J.	2008	Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Cuba	Aplicación de MP	RCM	Diagrama de Pareto	Optimización de plan de mantenimiento actual, modificación de la política de mantenimiento, implementación de una codificación de causas
22	Chávez Salazar, Hermitáneo Espinoza Giron, Richard Edu	2016	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Titulo Ingeniero Industrial	RCM		Mejora de la disponibilidad de las máquinas, optimización de los tiempos promedio entre fallas y reparación de equipos

Nota. Investigaciones con su mejora y metodología usada. Fuente: Elaboración propia.

TABLA 12.4:

Investigaciones con metodologías y mejoras (23-30)

Item	autores	Año de publicación	Institución	Grado académico	Metodología usada	Herramientas Usadas	Que mejora (tiempo, cantidad, calidad)
23	Martín Da Costa Burga	2011	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Título de Ingeniero Mecánico	MRP (metodología de reducción de problemas)		Optimización del mantenimiento preventivo, mejora de la rendición financiera y costos fijos para el MP
					ACR (Análisis de causa Raiz)		
					TPM		
					RCM		
24	Enrique Miguel Rivera Rubio	2011	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	Título Ingeniero Industrial	RCA		Implementación y gestión de un plan de mantenimiento, minimizar el impacto de fallos en el tiempo, aplicación de un plan medioambiental
					PMO (Optimización de mantenimiento Planificado)		
					TPM		
					RCM		
25	Montes Villada, Juan David	2013	Universidad Tecnológica De Pereira	Título de Ingeniero Mecánico	RCM	AMFEC	Diseño de un plan de mantenimiento, diseño de una matriz de requerimiento, detectar subsistemas mas criticos, medidas cuantitativas con respecto a confiabilidad y mantenibilidad
26	Mata, Daniel Aller, José Manuel Bueno, Alexander	2008	Universidad Simón Bolívar, Venezuela	Ingeniero Eléctrico		Transición de Markov	Reducir tiempos de fuera de servicio, prolongar cambio de escobillas de los motores eléctricos siderurgicos, mejora en los costos de inversion y una idea mas objetiva del proceso
27	William Olarte C., <u>Marcela Botero A.</u> , <u>Benhur Cañón A.</u>	2010	Universidad Tecnológica de Pereira	Publicacion científica	Mantenimiento Predictivo	RCM	Identificar problemas de manera rapida y eficaz sin interrumpir el proceso. El costo de un mantenimiento predictivo resulta menor con respecto a los correctivos, incluso se considera una inversion por la comparacion de perdidas economicas ante una falla
28	Ruiz Blandón, Alba Nelly	2012	ESCUELA DE INGENIERÍA DE	Título de Ingeniera	TPM	5s	Disminución de pérdida entre averías y fallos, Propuesta de creación de sistemas de gestión de presupuestos de equipos, crear sistemas de
29	Chang Nieto, Enrique	2008	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	Título Ingeniero Industrial	TPM	JIT	propuesta de mejora de costos de operación para el mantenimiento preventivo: Check list, seguridad automatizada, programa de reemplazo a los accesorios con frecuencia de falla.
					ACR (Análisis de causa Raiz)	5s	
						CICLO DEMING	
30	Ortiz Useche, Alexis; Rodríguez Monroy Carlos	2013	Universidad del Zulia	Proyecto de Investigación	RCM	5S	implementación de política de mantenimiento, costos. Optimización de costos y tiempo medio de reparaciones. Mejora continua
					TPM		

Nota. Investigaciones con su mejora y metodología usada. Fuente: Elaboración propia.

Las tablas anteriores (Tabla 12) muestran cómo se agruparon los artículos investigados, para analizar su impacto en las mejoras dadas independientemente, tomando en cuenta la relevancia para el objeto de estudio del presente trabajo. A su vez una revisión breve de las herramientas y metodologías usadas por cada autor.

TABLA 13:

Investigaciones Seleccionadas

Item	Universidades	Pais	Titulos de Tesis y/o Revistas
1	Repositorio de tesis Universidad Privada del Norte	Peru	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la calera colquirrumi no 49-b, provincia de Hualgayoc, Cajamarca, 2018
2	Repositorio UPV (Universidad Politecnica de Valencia)	España	Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento
3	Revista chilena de ingeniería	Chile	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo
4	Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C	Mexico	Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad
5	Universidad Simón Bolívar	Venezuela	Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC
6	Universidad Cesar Vallejo	Peru	Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017
7	Revista - Universidad Tecnológica de La Habana	Cuba	Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica
8	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Peru	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler
9	Universidad Cesar Vallejo	Peru	IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ENVASADO DE TALCOS DE LA EMPRESA YOBEL SCM, LIMA, 2017
10	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Peru	Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción

Nota: Se seleccionaron 10 investigaciones para su análisis profundo de resultados con su respectiva aplicación..

Fuente: Elaboración propia.

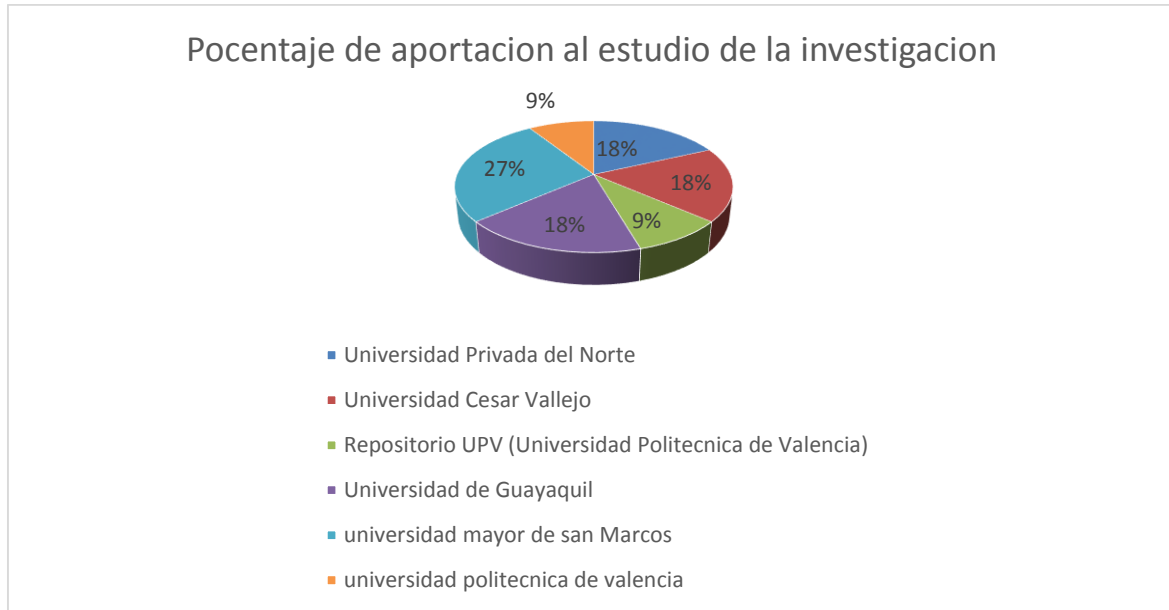


Fig. 3 Porcentaje de aportación al estudio de investigación.

Nota. Fuente: Elaboración propia

TABLA 14:

METODOLOGIAS USADAS EN LAS 10 INVESTIGACIONES SELECCIONADAS.

nro. De investigacion	Metodologia Utilizados											
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	RCM	TPM	Metodologia Probabilística, método de programación cuadrática secuencial Cuasi-Newton	Metodologia de diagnostico integral de los activos, realizada a partir de un monitoreo	PSO (algoritmo heurístico optimizacion por ensamble de particulas)	PSO (algoritmo heurístico optimizacion por ensamble de particulas)	MRP (metodología de reducción de problemas)	ACR (Análisis de causa Raiz)	PMO (Optimización de mantenimiento Planificado)
1		X										
2				X	X							
3				X								
4		X										
5				X								
6		X										
7		X										
8				X				X				
9					X						X	
10				X	X					X	X	
TOTALES	0	4	0	5	3	0	0	1	0	1	2	0

Nota: Se analiza los métodos usados por cada investigación analizada Fuente: Elaboración propia.

TABLA 15:

HERRAMIENTAS USADAS EN LAS 10 INVESTIGACIONES SELECCIONADAS.

nro. De investigacion	Herramientas Utilizados						
	PARETO	ISHIKAWA	AMFEC	SOFTWARE	5S	JIT	CICLO DEMING
1							
2							
3							
4			X				
5					X		X
6							
7	X	X					
8			X				
9					X	X	X
10							
TOTALES	1	1	2	0	2	1	2

Nota: Se analiza los métodos usados por cada investigación analizada Fuente: Elaboración propia.

La tabla 14 y tabla 15 denotan una inclinación hacia una metodología que se viene usando últimamente dentro del sector industrial, combinando con ellas, las herramientas útiles que se acoplan el objetivo final de un plan de mantenimiento industrial.

La cual viene de una serie de innovaciones y la evolución de las metodologías que se describen a continuación.

Tabla 16.

Desarrollo del Mantenimiento industrial en el tiempo.

Año	Desarrollo del Mantenimiento Preventivo
1780	Mantenimiento Correctivo (CM)
1798	Uso de partes intercambiables en las máquinas
1903	Producción Industrial Masiva
1910	Formación de cuadrillas de Mantenimiento Correctivo
1914	Mantenimiento Preventivo (MP)
1916	Inicio del Proceso Administrativo
1927	Uso de la estadística en producción
1931	Control Económico de la Calidad del producto Manufacturado
1937	Conocimiento del Principio de W. Pareto
1939	Se controlan los trabajos de Mantenimiento Preventivo con estadística.
1946	Se mejora el Control Estadístico de Calidad (SQC)
1950	En Japón se establece el Control Estadístico de Calidad
1950	En Estados Unidos de América se desarrolla el Mantenimiento Productivo (PM)
1951	Se da a conocer el “Análisis de Weibull”
1960	Se desarrolla el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
1961	Se inicia el Poka-Yoke
1962	Se desarrollan los Círculos de Calidad (QC)
1965	Se desarrolla el análisis- Causa- Raíz (RCA)
1968	Se presenta la Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
1970	Difusión del uso de la computadora para la administración de Activos (CMMS)
1971	Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM)
1978	Se presenta la Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
1980	Se desarrolla la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO)
1980	Se aplica el RCM-2 en toda clase de industrias
1995	Se desarrolla el proceso de los 5 Pilars of the Visual Workplace (5S's)
2005	Se estudia la filosofía de la Conservación Industrial (IC)

Nota: Describe la línea de tiempo con respecto a las metodologías y herramientas que fueron integrándose al MP industrial. Fuente: Recuperado de Sistema de gestión del mantenimiento industrial. (2011)

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Según todos los resultados obtenidos se puede considerar que el uso de las diversas metodologías dentro del sector industrial tiene un objetivo principal, el cual es mejorar el proceso de su plan de mantenimiento por implementar o existente, donde destacan principalmente la aplicación frecuente de metodologías como: Centrado en la confiabilidad (RCM), Mantenimiento productivo total (TPM), los cuales fueron las más utilizadas dentro del sector industrial según lo analizado en el presentado trabajo (Tabla14).

Según las mejoras obtenidas en cada una de las revisiones encontradas, podemos resumir mediante las Tablas (Tabla 12.), Que los principales impactos para cada rubro son básicamente identificación de fallos o modos de fallos, programación e implementación de metodologías que ayudan a obtener una mayor productividad y eficiencia en sus ejercicios diarios los cuales se ven reflejados en mejoras de tiempo de mantenimiento y financiero.

Se concluye en base a los resultados obtenidos (Tabla 16) que existe una evolución vertiginosa con respecto a la gestión y desarrollo de las metodologías de mantenimiento preventivo a lo largo de la historia humana, sustentando dicha afirmación con las diferentes aplicaciones dentro del sector industrial, obteniendo resultados en el sector financiero, productividad, eficiencia y disponibilidad de las máquinas y/o equipos de cada industria, los cuales son el activo principal para labor diaria.

La Implementación de un sistema de gestión en mantenimiento, es un proceso al que cualquier empresa en el rubro, se puede someter si quiere identificar oportunidades de mejora en sus procesos. No solamente cubriendo el tema de calidad, sino también el medio ambiental y la seguridad y salud en el trabajo. Cabe destacar que cada la metodología más aplicada en el sector industrial es el MANTENIMIENTO CENTRO EN LA

CONFIABILIDAD, la cual abarca duramente la disponibilidad de cada maquinaria analizando sus indicadores como MTTR, MTTF y MTBF, con los cuales llega ofrecer mejoras de rendimiento económico y rentabilidad dentro de cualquier sector industrial.

Se logró observar (Tabla 15.) que esta metodología tiene como apoyo metodologías secundarias como 5S, ACR, AMEF los cuales sostienen y sustentan sus resultados.

Se concluye que esta metodología tiene mayor aceptación por sus óptimos y eficientes resultados en su aplicación y mantenibilidad.

REFERENCIAS

- Aguilar-Otero, J. R., Torres-Arcique, R., & Magaña-Jiménez, D. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1).
- Aleck Santamaría De, L. C. (2007). Opinión - la gestión del mantenimiento en la industria colombiana; source: Portafolio].Noticias Financieras Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467200347?accountid=36937>
- Barco Sandoval, D. T. (2017). Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa tejidos Global SAC del distrito de Ate Vitarte, Lima.
- Carrasco Galvez, L. V. (2017). Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de envasado de talcos de la empresa Yobel SCM, Lima, 2017.

- Castellón González, L. I. (2018). Plan de mantenimiento preventivo para las máquinas productoras de helado de la fábrica Belén de la ciudad de Estelí, realizado en el segundo semestre de 2017 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
- Ccachuco, q., & jaime.(2015) m. gestión e implementación del mantenimiento preventivo del laboratorio de neumática del programa profesional de ing. mecánica, mecánica-eléctrica y mecatrónica de la universidad católica de santa maría.
- Celorio, P., & Almide, V. (2014). Mejoramiento del Rendimiento de las Máquinas Implementando un Plan de Mantenimiento Preventivo en el Área Semielaborado de Cacao de la Empresa Nestlé SA (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial).
- Chang Nieto, E. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler.
- Chavez Gomez, V. H. (2010). Sistema de información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario.
- Chávez Salazar, H., & Espinoza Giron, R. E. (2016). Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa Minera la Zanja SRL (Tesis parcial).
- Da Costa Burga, M. (2010). Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción.

- De la Cruz-Aragonese, M. D., Nápoles-García, M., González-Suárez, E., & Morales-Zamora, M. (2018). Disponibilidad industrial en la etapa de elaboración del mosto cervecero. *Tecnología Química*, 38(1), 71-84.
- Flores, L., & Antonio, A. (2016). Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el caldero de la empresa industrial Center Wash.
- Francisco, J. C. (2016). CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS TPM Y RCM EN LA INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO. *3C Tecnología*, 5(3), 68-75.
- Hernández, P. L., Carro, M., de Oca, J. M., García, L., & Fernández, S. J. (2008). Optimización del mantenimiento preventivo, utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Resultados finales y evaluación económica. *Revista de Ingeniería Energetica*, 29(2), 35–45. Retrieved from
- Hernández, P. L., de Oca, J. M., Carro, M., & Fernández, S. J. (2008). Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Fundamento teórico-práctico. *Revista de Ingeniería Energetica*, 29(2), 14–25.
- Hintelholher, A., & Marissa, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios políticos (México)*, (28), 81-103.
- Hung, A. J. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC; Reliability Centered Maintenance as a Strategy to support availability and forced outages indicator. *Ingeniería energética*, 30(2), 13-18.

- Karim, O., Madelein, A., María, L., & Karen, S. (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(49), 125-140.
- Lázaro Chávez, A. (2018). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la calera colquirrumi no 49-b, provincia de Hualgayoc, Cajamarca, 2018.
- Letelier, L. M., Manríquez, J. J., & Rada, G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia?. *Revista médica de Chile*, 133(2), 246-249.
- Mata, D., Aller, J. M., & Bueno, A. (2008). Análisis probabilístico del mantenimiento predictivo y correctivo de máquinas eléctricas rotativas en una planta trefiladora. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 12(49), 247-254.
- Moncada Maliza, M. F. (2017). Mejora en el proceso de mantenimiento de cilindros de 15 kg, en la Empresa Esain SA (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Scientia et Technica*, 2(45), 223-226.
- Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18(61).
- Rivera Rubio, E. M. (2011). Sistema de gestión del mantenimiento industrial.
- Ruíz-Blandón, A. N. (2014). Propuesta para la implementación de dos pilares de mantenimiento productivo total en una PYME Antioqueña del sector alimentos (Doctoral dissertation, Civil, Ambiental Geológica e Industrial).

Salgado Duarte, Y., del Castillo Serpa, A. M., & Santos Fuentefría, A. (2018).

Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Revista de Ingeniería Energetica*, 39(3), 157–167. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=shib&db=fua&AN=130901402&lang=es&site=ehost-live&custid=s4509042>

Villada, J. D. M. (2013). Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra SA usando algunas herramientas del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica).

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013).

Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo

El formato de la tesis, las citas y las referencias se harán de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association sexta edición, los cuales se encuentran disponibles en todos los Centros de Información de UPN, bajo la siguiente referencia:

Código: 808.06615 APA/D

También se puede consultar la siguiente página web:

<http://www.apastyle.org/learn/tutorials/index.aspx>

ANEXOS