



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO
PREDICTIVO PARA LA MEJORA EN LOS
EQUIPOS EN UNA EMPRESA ENTRE LOS AÑOS
2011-2019: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Carla Fiorella Quintanilla Ramos

Asesor:

Mg. Ing. Sandro Rivera Valle

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a:

DIOS, por brindarme salud e inteligencia durante mi formación y guiarme por el camino del bien con su protección.

MIS PADRES, por brindarme su apoyo incondicional y cariño contribuyendo en mi carrera profesional para ser una gran ingeniera

MI ABUELITO, la admiración que le tengo por sus 96 años y aun tener la capacidad de leer su periódico y su increíble memoria de sus anécdotas

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia por el gran esfuerzo de apoyarme en todas mis metas establecidas, por darme la oportunidad de estudiar y ayudarme afrontar cada obstáculo en vida como en mi carrera profesional.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	14
--------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	12
Figura 2.....	13

RESUMEN

En este presente trabajo de investigación se realizó un estudio sobre el mantenimiento predictivo dentro de las empresas en la cual se analizó sobre las condiciones de trabajo basándonos en el diagnóstico actual que presenta los equipos. Cabe resaltar que tiene como objetivo presentar soluciones y herramientas necesarias para realizar dicha actividad, específicamente el mantenimiento predictivo.

Para ello se ha planteado mejorar la actual gestión de mantenimiento, a través de un diseño de sistema de mantenimiento predictivo. Esta investigación ayudara a las empresas a mejor toma de decisiones para detectar posibles fallos y defectos en las maquinarias durante las etapas de inicio con el fin de evitar que estas fallas se manifiesten a mayor magnitud durante su proceso de funcionamiento

La búsqueda se realizó en las direcciones de Dialnet, Concytec, Academico de Microsoft, Scielo, Google Academico, Redalyc entre otros. Para obtener los resultados de la investigación se implementó una metodología dentro de las organizaciones, de las cuales se estableció unos parámetros que permitan una adecuada implementación dentro de sus procesos productivos y evitar los cuellos de botellas o tiempos inoperativos dentro de las organizaciones.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento predictivo, Gestión de mantenimiento, Indicadores de mantenimiento, Mejora continua.

ABSTRACT

In this research work, a study was carried out on predictive maintenance within companies, in which work conditions were analyzed based on the current diagnosis presented by the equipment. It should be noted that it aims to present solutions and tools necessary to carry out this activity, specifically predictive maintenance.

For this, it has been proposed to improve the current maintenance management, through a design of predictive maintenance system. This research will help companies to make better decisions to detect possible failures and defects in machinery during the start-up stages in order to prevent these faults from manifesting to a greater extent during their operation process.

The search was performed at the addresses of Dialnet, Concytec, Microsoft Academic, Scielo, Google Academic, Redalyc, among others. To obtain the results of the research, a methodology was implemented within the organizations, from which parameters were established that allow an adequate implementation within their production processes and avoid bottlenecks or inoperative times within the organizations.

KEY WORDS: Predictive maintenance, Maintenance management, Maintenance indicators, Continuous improvement.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación contiene información para la implementación del mantenimiento predictivo en las organizaciones, estos trabajos de mantenimiento se llevan a cabo para mantener los activos físicos, para la planificación del mantenimiento que proporcione la eficiencia de las maquinas el correcto funcionamiento del sistema de producción, además de verificar la vida útil de las maquinas (Sánchez Ana,2017).

Se describe que uno de los métodos que utiliza el mantenimiento predictivo para detectar fallas en las plantas de producción, es el ultrasonido, el cual es un método de fácil, rápido, económico y eficaz en ambientes de mucho ruido. (Olartec William y Botero Marcela,2011)

El diseño del sistema del mantenimiento predictivo, el cual atenderá las fallas más críticas de los equipos críticos, para ello se tuvo que evaluar las fallas, determinar los equipos predictivos y la frecuencia de inspección a realizar para cada equipo crítico y sumado a ello un programa de capacitación, con lo cual el personal podrá realizar sin problema las tareas de mantenimiento planteadas. (Villacorta Julio, 2011).

Se puede resaltar que el primer tipo de mantenimiento es del funcionamiento hasta fallar, en donde la maquina está operativa hasta el momento que presenta una falla e interrumpa el proceso. Esto genera una política muy costosa, la cual la mayor parte representa costo por la imprevisibilidad sobre el estado de la máquina. Es por ello que en las organizaciones se presente este tipo de mantenimiento dentro de su operación. (Cherres y Ñauta, 2015).

La metodología TPM tiene como objetivo una mejora continua dese el punto del mantenimiento y la gestión de los equipos de producción, con el fin de poder maximizar la eficiencia de todo el sistema productivo, que establezca un procedimiento eficiente y sin perdidas por el rendimiento de las maquinarias. (Maya Jhonny, 2018)

Esta línea de investigación en la que se basa este presente trabajo se focaliza en la gestión de mantenimiento predictivo que realicé cada organización protocolos de mantenimiento en la cual se maneje un sistema de control del tiempo de vida de los equipos y una minimización de costos en las intervenciones que se pueda presentar dentro de ellas.

Estas dificultades mencionadas se pueden anticipar mediante el respaldo del plan de mantenimiento predictivo que es producido por un mal montaje de los equipos, una vibración excesiva o algún desempeño disfuncional en los equipos, es por ello que se identificó estos problemas para evitar en las organizaciones paradas inesperadas que afecten el proceso y a su vez se realice mejorar las frecuencias efectuadas en las tareas de mantenimiento que evite un despilfarro en los repuestos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

1.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EXCLUSIÓN

Para el estudio de la metodología de mi revisión sistemática de la literatura científica para la implementación del mantenimiento predictivo en las empresas, se realizó una recopilación de artículos científicos dentro del periodo 2020, en la cual se realiza los criterios de selección y exclusión a continuación:

- Artículos científicos aplicados a empresas industriales
- El rango de tiempos sobre la publicación de los artículos científicos debe oscilar entre los años 2011 – 2019.
- Los artículos científicos deben estar enfocados en la implementación del mantenimiento predictivo.
- Información de los artículos encontrados en dos tipos de idioma, inglés y español

En la figura Nro. 01 se muestra el proceso de selección y exclusión de la literatura científica utilizada:

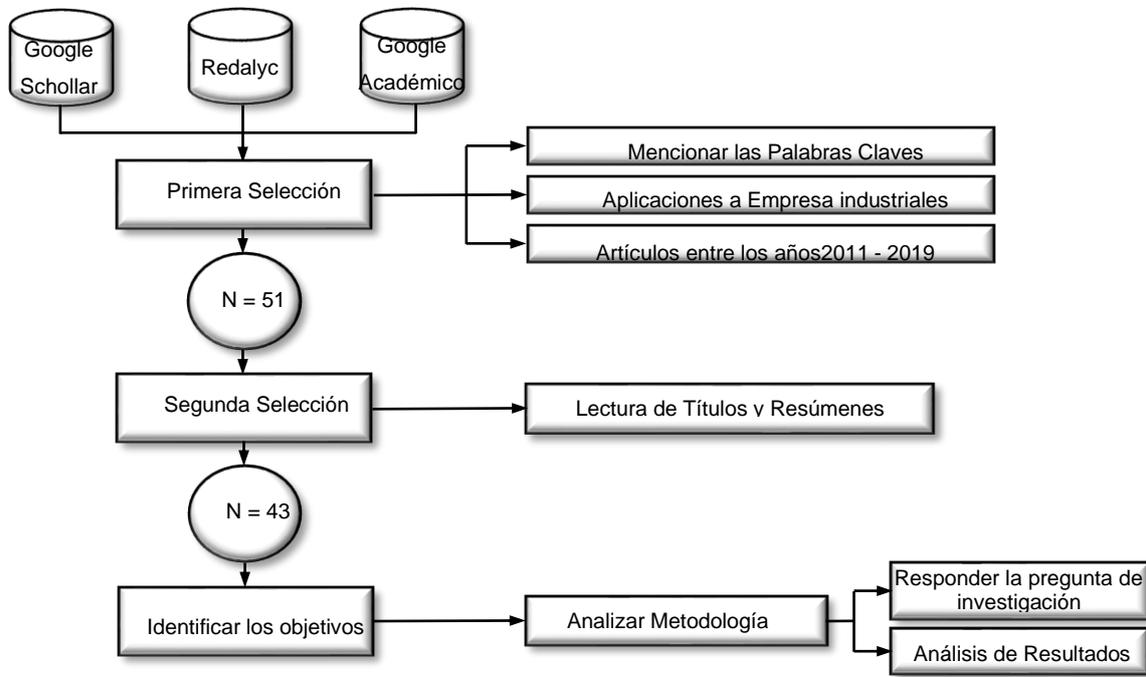


Figura 1: Proceso de Selección y exclusión de los documentos encontrados.

1.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el proceso de recopilación de artículos científicos nos basamos en repositorios virtuales o buscadores confiables para nuestra investigación y que se detallara a continuación:

- a) **PRIMER PASO:** Se realizó la búsqueda mediante los buscadores Google Académico, Dialnet, Académico de Microsoft, Repositorios de Universidades, entre otros.
- b) **SEGUNDO PASO:** Se clasifica a profundidad sobre los artículos encontrados focalizados más en el tema de gestión predictivo.
- c) **TERCER PASO:** Se realizó una segunda revisión con un filtro más rígido sobre los artículos científicos.

En base a ello, clasificamos nuestros artículos ya seleccionados por el ultimo filtro según el sitio de búsqueda.

En la figura Nro. 02 se muestra la cantidad de informes de investigación obtenidos luego de aplicar los filtros en base a las fuentes de información Google Académico, Google Scholar y Redalyc entre otros.

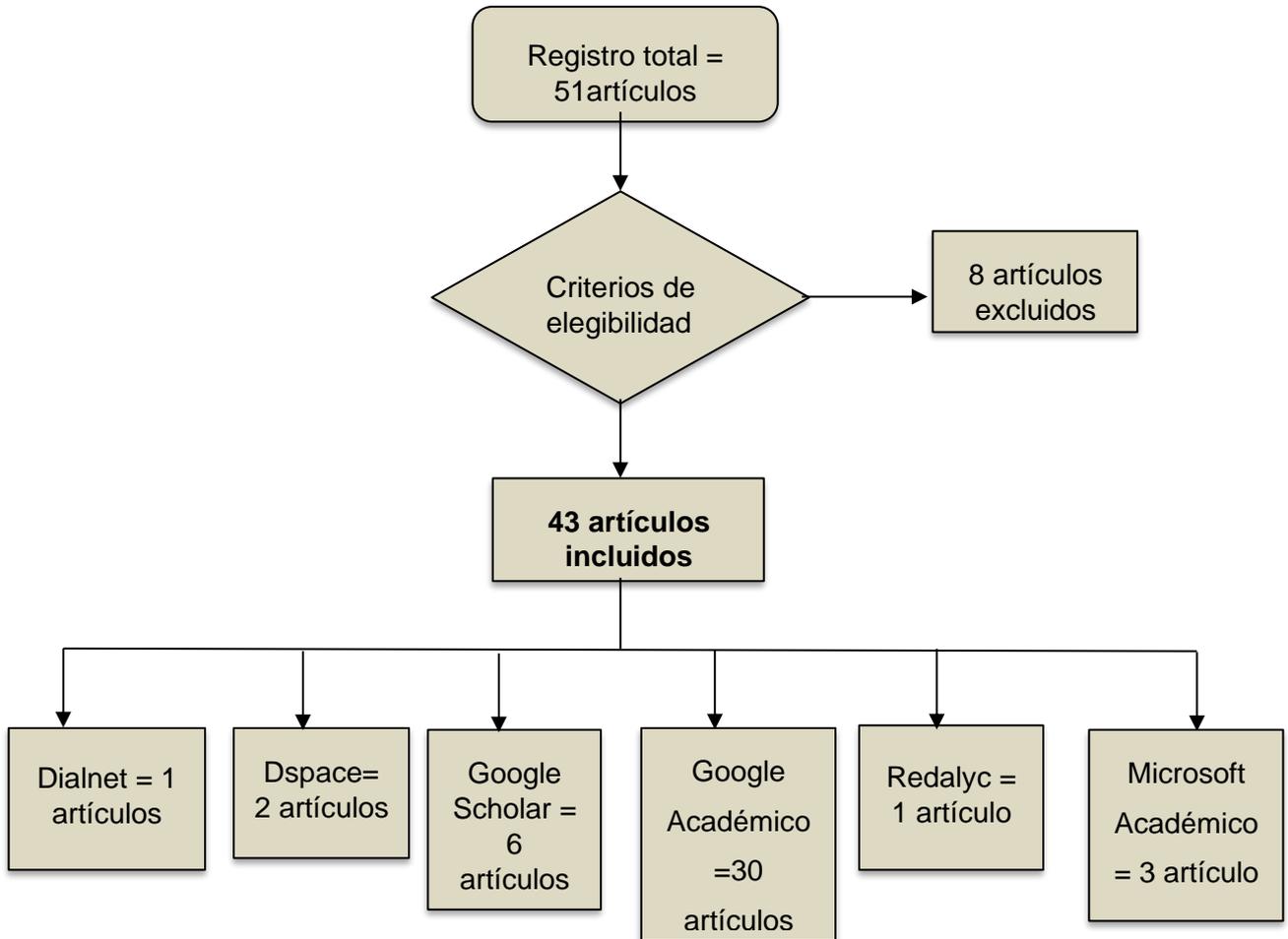


Figura 2: Total de resultados de las fuentes de información de Google Académico, Google Scholar y Redalyc.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación que se realizó se obtuvo un total de 51 artículos en donde fueron encontradas en base a las palabras claves, rango de tiempo, idioma, entre otros. De las cuales 8 artículos fueron excluidos debido a que empleaban una metodología muy general sobre la gestión de mantenimiento, debido a este último filtro se obtiene como resultado final un total de 43 artículos que se detalla a continuación:

Tabla 1: Características de la unidad de análisis respecto al nombre de la investigación, tipo de fuente, Autor y año de publicación, Idioma, País y Sitio de búsqueda.

N°	Nombre de Investigación	Tipo de Fuente	Autor	País	Sitio	Breve Resumen
1	Técnicas de mantenimiento predictivo. Metodología de aplicación en las organizaciones	Artículo Científico	Ana María Sánchez Gómez(2017)	Colombia	Google Académico	Para ello el autor utiliza las técnicas de una serie de mediciones no destructivos para efectuar una falla anticipada, debido a que el proceso operativo realiza un trabajo elevado del promedio.
2	Estudio del impacto logístico – técnico que genera el mantenimiento en las PYMES de Milagro, Ecuador	Artículo Científico	Erik Rolando Cedeño Anchundia, Lissett Margarita Arévalo Gamboa, y Oscar Darío León Granizo(2015)	Ecuador	Dialnet	En este presente artículo el autor implementa técnicas de monitoreo e inspecciones predictivas que permite una gran reducción en el proceso operativo dentro de una planta industrial y de esta forma optimizar los cuellos de botellas presentados.
3	Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la empresa eléctrica Amabato S.A	Tesis	Bautista Tonato Jenny, Solis Mora Vinicio Samuel(2014)	Ecuador	Repositorio IESPC	El autor desarrolla la implementación del mantenimiento productivo mediante la técnica de termografía dentro de las áreas de operación y mantenimiento de la empresa eléctrica Ambato S.A, en las cuales se desarrolla en base a los puntos de carga caliente o sobrecalentamiento por la corriente eléctrica.
4	Propuesta de mejora de un sistema de Mantenimiento Predictivo en el Área de taller agrícola para incrementar la rentabilidad de la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A.	Tesis	Julio César Villacorta Villanueva(2015)	Perú	Repositorio UPN	Se realiza un estudio en para el desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo que se evaluara el análisis de vibración en los equipos que requieran de este mantenimiento, por lo que estaban de alto riesgo en disminuir su calidad de vida.
5	Desarrollo de un programa de Mantenimiento Predictivo y Preventivo para la maquinaria industrial de la Empresa Marlin Towers S.A.	Tesis	Gerardín Estuardo Gómez Rodas(2015)	Guatemala	Repositorio USAC	Esta investigación se basa en el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo y predictivo dentro de la empresa Marlin Towers S. A. que tiene como objetivo un registro del historial de fallas, para futuras reparaciones.
6	Estudio de Implementación del Sistema de Mantenimiento Predictivo en la Compañía Ecuatoriana del Caucho Erco	Tesis	Diego Armando Cherres Fajardo y José Javier Ñauta	Ecuador	Dspace	El mantenimiento predictivo se utilizara para la mejora productiva de la empresa, identificando cuello de botellas, fallas en las maquinarias y tiempo tardío en el proceso de producción.

			Chuisaca(2015)			
7	Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM	Tesis	Jhonny Alexander Maya Velasquez(2018)	Colombia	Google Académico	Desarrolla el mantenimiento centrado en confiabilidad usando como estrategia el TPM (Total Productive Maintenance) en la que consiste en implementar el mantenimiento preventivo e integración de sistema de gestión en relación a la fabricación de galletas.
8	Implementación de análisis de aceite usado, como herramienta de mantenimiento predictivo aplicado a las maquinas propulsoras del guardacostas GC-653 Azumanche, del Comando Naval del Pacífico	Tesis	Luis Francisco Giron Alvarez(2017)	Guatemala	Google Académico	Consiste el método del análisis de aceite usado; correlacional, porque se refleja la relación entre el mantenimiento, el estado de los equipos y las probables fallas, ya que existe un vínculo directo entre estos tres factores.
9	Propuesta de un Plan de Mantenimiento Predictivo basado en el Análisis Vibracional Caso: Sistema de Bombeo, unidad de espesadores del Proyecto Toromocho	Tesis	Esteban Alejandro Orcón García(2015)	Perú	Concytec	Se identifica un plan de mantenimiento predictivo basándose en un análisis de vibración aplicada al área de espesadores del Proyecto Toromocho, cuya finalidad es optimizar los tiempos de parada por efectos de falla de los equipos en base a las Normas ISO 10816.
10	Termografía industrial en motores eléctricos de la planta Soguar S.A para determinar parámetros de mantenimiento predictivo	Tesis	Nestor Adan Caiza Lopez(2016)	Ecuador	Google Académico	Se determina parámetros para la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo mediante la termografía industrial, con el fin de identificar el estado de operación de los motores eléctricos, y así poder evitar que estos se malogren o averíen dentro del proceso de producción.
11	Análisis termo gráfico de la subestación san Lorenzo y su alimentador primario principal para elaborar un plan de mantenimiento predictivo	Tesis	Yépez Bennett Felipe Vinicio(2016)	Ecuador	Google Académico	Se desarrollará una ficha técnica en la cual se va a identificar las anomalías encontradas, con ello se procede a describir el problema con su respectiva solución.
12	Aplicación de la termografía infrarroja como método de inspección no destructivo para el mantenimiento predictivo del proceso de extracción de tubería en PVC	Tesis	Didier Aldana Rodríguez(2017)	Colombia	Google Académico	Se desarrollará el procedimiento de inspección por termografía infrarroja IRT bajo el estándar ASTM E 1934 - 99a, partiendo de los principios de la radiación infrarroja. Se realiza 7 muestras de tubería de las cuales 4 están terminadas y 3 en proceso, ya que presenta fallas como discontinuidades (poros), agujeros, grietas, deformación, entre otros.
13	Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en la criticidad de los equipos del proceso de laminación en caliente para la empresa ANDEC S.A.	Tesis	Verdezoto Alvarez Natali Elizabeth(2015)	Ecuador	Google Académico	Se desarrolla una propuesta de implementación de un plan de mantenimiento predictivo en el proceso de laminación de la empresa ANDEC S.A, con el fin de mejorar el desempeño tanto confiabilidad como disponibilidad de las maquinarias. Esto recolectará las fallas presentadas en los equipos del proceso y con ello hacer un estudio y análisis de mejoramiento.
14	Análisis espectral de señales de vibraciones mecánicas causadas por desalineación como método de mantenimiento predictivo en bombas hidráulicas centrífugas horizontales de flujo radial de 1 HP	Tesis	Luis Amable Aldaz Mayorga(2015)	Ecuador	Google Académico	Se realizará un mantenimiento en Ecuador sobre el análisis de vibraciones como herramienta para detectar fallas de cualquier equipo, este tema de mantenimiento ha generado gran impacto en las industrias ya que si bien es cierto genera una inversión para las maquinas resulta ser muy beneficioso para la economía de la empresa.
15	Proyecto en Monitoreo de Condiciones para Mantenimiento Predictivo de palas Electromecánicas	Tesis	Marcel Alberto Riquelme Hernández(2013)	Chile	Repositorio Uchile	Este trabajo consiste, en idear y desarrollar la mejora actual de monitoreo en las condiciones de palas electromecánicas de extracción de mineral de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. Esta estrategia de mantenimiento predictivo desarrollará un análisis de las

						vibraciones mecánicas y las corrientes de los motores eléctricos involucrados en el funcionamiento de las palas electromecánicas.
16	El mantenimiento predictivo, eficaz para sistemas eléctricos de potencia	Artículo Científico	Franklin C. Reina-Pérez, Franklin M. Reina-Quiñónez, Nakira P. Valencia-Ortiz, Byron F. Chere-Quiñónez, Juan G. Góngora-Ortiz(2017)	Ecuador	Google Académico	Este trabajo se caracteriza por el mantenimiento predictivo en Sistemas Eléctricos. Para realizar este estudio, se utilizó el análisis de las fuentes de información documentales.
17	Mejora de la productividad mediante la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo a una planta de laminación en caliente.	Artículo Científico	Vásquez,R. & Echeverria, V . (2015)	Ecuador	Google Académico	El artículo consiste en la elaboración de un Plan de Mantenimiento predictivo, utilizando diversas técnicas para la planificación.
18	Desarrollo del plan de Mantenimiento Predictivo en una Planta de Producción Industrial del Sector de Confitería.	Tesis	Castellanos, L. (2015)	Ecuador	Google Académico	Se plantea y aplica el desarrollo de un Plan de Mantenimiento Predictivo mediante análisis de vibraciones.
19	Bases para la Implementación de un plan de Mantenimiento Predictivo en los equipos críticos de la planta quesera Prolesur Los Lagos	Tesis	Madrid, C. (2014)	Chile	Google Académico	Se desarrolla un Plan de Mantenimiento Predictivo en los ventiladores y tableros eléctricos mediante análisis vibracionales y análisis térmicos.
20	Metodología de mantenimiento predictivo 4.0 para asegurar procesos de producción	Artículo Científico	Luna, M. & Vázquez G. (2019)	México	Google Académico	El artículo define niveles y fases para el mantenimiento predictivo en industrias 4.0, además de las herramientas necesarias.
21	Mejora de la productividad mediante la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo a una planta de laminación en caliente	Tesis	Vásquez,R. (2015)	Ecuador	Google Académico	Desarrolla un plan de Mantenimiento Predictivo con la finalidad de monitorear las condiciones de funcionamiento de equipos críticos y aumentar la productividad.
22	Aplicación de Plan De Mantenimiento Predictivo Para Aumentar La Productividad Del Taller De Producción Del Sima Callao, 2018	Tesis	Dioses G. (2018)	Perú	Google Académico	Se desarrolló un Plan de Mantenimiento Predictivo y se Aplicó M. Preventivo en el área de reparaciones navales, evidenciando incremento en la productividad
23	Impacto de la cultura de Mantenimiento Predictivo en la competitividad de las PYMES Industriales y comerciales del Canton Milagro	Tesis	Lliguipuma M. (2019)	Ecuador	Google Académico	Exponer el impacto económico entre contar con un departamento técnico tradicional y el Mantenimiento Predictivo.
24	Tendencias de la gestión de los activos y el mantenimiento predictivo en la industria 4.0: Potencialidades y beneficios	Artículo Científico	Ynzunza et al (2017)	México	Google Académico	El artículo difunde las herramientas necesarias del mantenimiento predictivo para su adopción temprana y mejorar la competitividad de las empresas.
25	Implementación del Mantenimiento Predictivo para incrementar la Productividad en el Área de Máquinas Automáticas de la empresa Tecnopress S.A.C, 2017 Ate - Lima	Tesis	Santiago, J. (2017)	Perú	Google Académico	Demuestra incremento en la productividad de la empresa por la implementación de Mantenimiento Predictivo en el área de máquinas automáticas
26	Técnicas de Mantenimiento Predictivo. Metodología de aplicación en las organizaciones	Tesis	Sánchez A. (2017)	Colombia	Google Académico	Se identifica y se evidencia el valor agregado de las técnicas de mantenimiento predictivo, así como se establecen parámetros para poder realizar una implementación adecuada.

27	Propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento Predictivo de los equipos críticos del proceso productivo para reducir la criticidad de la empresa Copeinca SAC	Tesis	Espejo V. (2014)	Perú	Google Académico	Se identifican los equipos críticos, se elabora un plan de mantenimiento predictivo, se evalúan los indicadores de criticidad, de impacto económico y financiero.
28	Diseño e implementación de un plan de mantenimiento predictivo basado en el análisis de vibración y termográfico para una planta de producción de balanceado para camarón	Tesis	Jiménez, A. & Farfán, K (2019)	Ecuador	Google Académico	Se determinaron las áreas productivas críticas y se implementó el plan de mantenimiento predictivo para aumentar la disponibilidad y la productividad.
29	Estudio del impacto logístico - técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador	Artículo Científico	Cedeño, E., Arévalo, L. & León, O. (2016)	Ecuador	Google Académico	El artículo consiste en fomentar la aceptación de las técnicas de monitoreo e inspecciones predictivas que ayudan a minimizar los problemas productivos y optimizar tiempos improductivos.
30	Desarrollo e implementación del programa de mantenimiento predictivo para mejorar la disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, Marina de Guerra del Perú-2016.	Artículo Científico	Galván, H. (2016)	Perú	Google Académico	El artículo determina que la implementación de un Plan de Mantenimiento predictivo contribuye en el incremento de disponibilidad operacional del generador de energía de un buque, alargando la vida útil del motor.
31	Mantenimiento preventivo y predictivo para aumentar disponibilidad y contabilidad en motores de camiones Cat797f/Haa de Minera Chinalco	Artículo Científico	Vásquez, J., Córdova, C. & De la Rosa, F. (2015)	Perú	Google Académico	Se realiza mantenimiento predictivo y con una reciente migración de aceite, se evalúan las condiciones de los camiones CM 102 y CM 103 con el aceite sintético y la participación de los metales (cobre, hierro y silicio) en el aceite.
32	Mantenimiento Predictivo	Tesis	Aburto, J. (2016)	México	Google Académico	Se elabora un plan de mantenimiento predictivo y preventivo a la infraestructura, y así reducir costos de mantenimientos correctivos.
33	Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en la criticidad de los equipos del proceso de laminación en caliente para la Empresa Andec S.A.	Tesis	Verdezoto, N. (2015)	Ecuador	Google Académico	Se demuestra que la aplicación del mantenimiento predictivo hubiera evitado el 73% de fallas del 2014, mediante un análisis y detección temprana de fallas, además de aumentar el nivel de productividad y disponibilidad.
34	Estudio de prefactibilidad técnica y económica de replazo Mantenimiento básico a Mantenimiento Predictivo	Tesis	Sanhueza, J. (2018)	Chile	Google Académico	Se determinó que el cambio es factible y rentable, ya que resultaría beneficioso para prolongar la vida útil de los equipos, mejorar la eficiencia y la disponibilidad del servicio.
35	Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Predictivo en una Fábrica Aeronáutica	Tesis	Salomon, F. (2016)	Argentina	Google Académico	Se demuestra que la implementación de Mantenimiento Predictivo conlleva a la optimización del Mantenimiento Industrial, mejorando la calidad y reduciendo costos de intervención en las máquinas.
36	Implementación del mantenimiento predictivo en la Empresa Procarsa.	Tesis	Alvarado, R. (2014)	Ecuador	Google Académico	Las fallas en sus líneas de producción se dan por falta de Mantenimiento, Supervisión y Capacitación. Con la implementación del Mantenimiento Predictivo se pretende eliminar las causas de los problemas
37	La estrategia predictiva en el mantenimiento industrial	Artículo Científico	Francisco Ballesteros Robles (2017)	España	Google Scholar	La aplicación de la estrategia predictiva en el mantenimiento industrial ha reportado enormes ahorros a aquellas compañías que han sabido aplicar las estrategias más adecuadas para cada activo. Pero la mayoría de instalaciones industriales programan las intervenciones de mantenimiento solamente tras un número de horas de funcionamiento o al aparecer una avería inesperada.

38	Técnicas de Mantenimiento Predictivo. Metodología de Aplicaciones en las Organizaciones	Tesis	Ana María Sánchez Gómez (2017)	Colombia	Académico de Microsoft	Se realiza una investigación documental sobre las distintas técnicas de mantenimiento predictivo, utilizadas en la actualidad. Mediante estas técnicas se pretenden efectuar una serie de mediciones no destructivas.
39	Elaboración de un Manual de Mantenimiento Predictivo y Preventivo para las bombas de una Sistema de Supresión de Incendios de acuerdo a la Norma NFPA 25-2011	Tesis	Sigcho Lala Christian Dario (2018)	Ecuador	Académico de Microsoft	Este presente proyecto tiene como objetivo fundamental de este trabajo en elaborar un manual de mantenimiento para el mantenimiento predictivo y preventivo que sirva como una guía a los propietarios de los establecimientos que cuenten con sistemas de supresión de incendios a base de agua.
40	Diseño de un Modelo Predictivo en el Contexto Industria 4.0	Artículo Científico	Candanedo, I. S., González, S. R., & Muñoz, L. (2018)	Panamá	Google Scholar	Se propone la extracción de patrones, utilizando técnicas de fusión de datos que permiten el diseño de un modelo de mantenimiento predictivo. Finalmente, se presenta un estudio de caso con una base de datos que se aplica al algoritmo Naive Bayes para obtener predicciones.
41	TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA	Artículo Científico	Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2010)	Colombia	Worldwidescience	Este mantenimiento realiza un seguimiento de cada una de las variables relacionadas con el funcionamiento de las máquinas para poder predecir posibles fallas y tomar las acciones correctivas más apropiadas en el momento oportuno.
42	Mantenimiento Predictivo	Tesis	José Guadalupe Aburto Montalvo (2016)	Mexico	Google Scholar	El mantenimiento es la base de todo sistema, y lo más importante e indispensable para todo sistema, con la implementación y el seguimiento de este proyecto se logrará tener las instalaciones en óptimas condiciones con un plan de mantenimiento preventivo programado. Este proyecto fue una gran experiencia y considero que un muy buen trabajo debido a que se cumplió con lo programado.
43	LAS VIBRACIONES MECANICAS Y SU APLICACION AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Libro	Mosquera, G. E. N. A. R. O., De la Victoria, M., & Armas, R. (2001)	Venezuela	Google Scholar	El objetivo del mantenimiento es lograr que la maquinaria opere sin problemas, especialmente aquella que es fundamental en el proceso de producción.

En base a ello, el estudio que hemos realizado es el enfoque hacia donde queremos detallar nuestra investigación, de las cuales, de los 51 artículos encontrados, solo considero para mi investigación que me da un impacto positivo y alimenta de manera progresiva solo 43 artículos que me enfoca y me da mayor alternativa de una implementación de mantenimiento predictivo dentro de una organización.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

La revisión de la literatura científica realizada nos ubica también en un contexto de diversidad de respuestas para la implementación del mantenimiento predictivo tanto los indicadores que se presentan mediante los buscadores de Google Académico, Redalyc, Microsoft Académico, entre otros. Dentro de ellos se realizó la búsqueda entre los años 2011 – 2019, en la cual obtuvimos un total de 51 artículos, tras realizar el filtro de selección de los artículos con un total de 43 que fueron muy efectivos para la investigación.

Dentro de los estudios realizados, se resalta que el mantenimiento predictivo es una herramienta que se implementa en las organizaciones para minimizar los costos ante una parada inesperada dentro de los equipos operativos y que permite a su vez tener una producción más eficiente. Sé que al implementar ello se genera un costo, pero este costo o inversión para las empresas es menor y más operativo al no presentar esta dicha implementación.

REFERENCIAS

Sánchez Gómez, A. M. (2017). Técnicas de mantenimiento predictivo: metodología de aplicación en las organizaciones.

Anchundia, E. R. C., Gamboa, L. M. A., & Granizo, O. D. L. (2016). Estudio del impacto logístico-técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 1(2), 7-15.

Bautista Tonato, J. N., & Solís Mora, V. S. (2014). *Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la empresa eléctrica Ambato SA* (Bachelor's thesis).

Villacorta Villanueva, J. C. (2017). Propuesta de mejora de un sistema de mantenimiento predictivo en el área de taller agrícola para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Laredo SAA (Tesis parcial).

Gómez Rodas, G. E. (2015). *Desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo y preventivo para la maquinaria industrial de la Empresa Marlin Towers SA* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Cherres Fajardo, D. A., & Ñauta Chuisaca, J. J. (2015). *Estudio de implementación del sistema de mantenimiento predictivo en la Compañía Ecuatoriana del Caucho ERCO* (Bachelor's thesis).

Velasquez, J. A. M., & Alexander, J. (2018). Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM. *Universidad Nacional de Colombia, Medellín*.

Giron Álvarez, L. F. (2017). *Implementación del análisis de aceite usado, como herramienta de mantenimiento predictivo aplicado a las máquinas propulsoras del guardacostas GC-653 Azumanche, del Comando Naval del Pacífico* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Orcón García, E. A. (2015). Propuesta de un plan de mantenimiento predictivo basado en el análisis vibracional, caso: sistema de bombeo, unidad de espesadores del proyecto Toromocho.

Caiza López, N. A. (2016). *Termografía industrial en motores eléctricos de la planta Soguar SA para determinar parámetros de mantenimiento predictivo* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica).

Yépez Bennett, F. V. (2016). *Análisis termográfico de la subestación San Lorenzo y su alimentador primario principal para elaborar un plan de mantenimiento predictivo* (Bachelor's thesis).

Aldana Rodríguez, D. (2017). Aplicación de la termografía infrarroja como método de inspección no destructivo para el mantenimiento predictivo del proceso de extrusión de tubería en PVC. *Ingeniería Mecatrónica*.

Vásquez, E., & PDVSA, G. D. M. M. P. (2014). Instrumento de Medición para Diagnosticar la Gestión del Mantenimiento. *Recuperado de: [http://web. b. ebscohost. com/ehost/detail/detail](http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail)*.

Lezcano, C., & Frank, A. (2019). Diseño de herramienta básica para la implementación de Programas Prerrequisitos de la norma ISO 22002 en la Planta de Lácteos Zamorano.

Verdezoto Álvarez, N. E. (2015). *Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento predictivo, basado en la criticidad de los equipos del proceso de laminación en caliente para la Empresa Andec SA* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).

Aldaz Mayorga, L. A. (2015). *Análisis espectral de señales de vibraciones mecánicas causadas por desalineación como método de mantenimiento predictivo en bombas hidráulicas centrífugas horizontales de flujo radial de 1 HP* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica).

Riquelme Hernández, M. A. (2013). Proyecto en monitoreo de condiciones para mantenimiento predictivo de palas electromecánicas.

Gonzales Guzman, J. L. (2016). Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer SAC.

Reina-Pérez, F. C., Reina-Quiñónez, F. M., Valencia-Ortiz, N. P., Chere-Quiñónez, B. F., & Góngora-Ortiz, J. G. (2018). El mantenimiento predictivo, eficaz para sistemas eléctricos de potencia. *Polo del Conocimiento*, 2(12), 134-144.

García Mallqui, E. (2016). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS SA.

Vásquez Roldan, W. X. (2015). *Mejora de la productividad mediante la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo a una planta de laminación en caliente* (Bachelor's thesis, Espol).

Castellanos Chávez, L. E. (2015). *Desarrollo del plan de mantenimiento predictivo en una planta de producción industrial del sector de confitería* (Bachelor's thesis, Quito).

CERECEDA, C. J. M. (2014). *BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA QUESERA PROLESUR LOS LAGOS* (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).

Pérez, M. A. L., Zacatenco, S. E., & Álvarez, G. V. Metodología de mantenimiento predictivo 4.0.

Vásquez Roldan, W. X. (2015). *Mejora de la productividad mediante la elaboración de un plan de mantenimiento predictivo a una planta de laminación en caliente* (Bachelor's thesis, Espol).

Dioses Leandro, G. W. (2018). *Aplicación de Plan De Mantenimiento Predictivo Para Aumentar La Productividad Del Taller De Producción Del Sima Callao*, 2018.

Enriquez, L., & Nolberto, M. (2019). *Impacto de la cultura del mantenimiento predictivo en la competitividad de las PYMES industriales y comerciales del Canton Milagro* (Master's thesis).

YNZUNZA, C., IZAR, J., LARIOS, M., AGUILAR, F., BOCARANDO, J., & ACOSTA, Y. Tendencias de la gestión de los activos y el mantenimiento predictivo en la industria 4.0: Potencialidades y beneficios.

Santiago García, J. M. (2017). *Implementación del mantenimiento predictivo para incrementar la productividad en el área de máquinas automáticas de la empresa Tecnopress SAC*, 2017 Ate–Lima.