



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“INCIDENCIA DE LAS PUBLICACIONES DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL EN EL FORTALECIMIENTO DE LA CALIDAD DE  
LA PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN  
SUDAMÉRICA EN EL PERIODO 2010-2020”**

**Trabajo de integración curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**BRAYAN ALEXIS PIÑEIROS CARPIO**

Riobamba – Ecuador

2021



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**“INCIDENCIA DE LAS PUBLICACIONES DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL EN EL FORTALECIMIENTO DE LA CALIDAD DE  
LA PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN  
SUDAMÉRICA EN EL PERIODO 2010-2020”**

**Trabajo de integración curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTOR:** BRAYAN ALEXIS PIÑEIRO CARPIO

**DIRECTOR:** Ing. EDUARDO SEGUNDO HERNÁNDEZ DÁVILA

Riobamba – Ecuador

2021

**2021, Brayan Alexis Piñeiros Carpio**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Brayan Alexis Piñeiros Carpio, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de julio de 2021



**Brayan Alexis Piñeiros Carpio**

**040167389-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **“INCIDENCIA DE LAS PUBLICACIONES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN EL FORTALECIMIENTO DE LA CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS EN SUDAMÉRICA EN EL PERIODO 2010-2020”**, realizado por el señor: **BRAYAN ALEXIS PIÑEIROS CARPIO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Marco Antonio Haro Medina <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2021-07-14
Ing. Eduardo Segundo Hernández Dávila <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	2021-07-14
Dr. José Antonio Granizo <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	2021-07-14

## **DEDICATORIA**

A mis padres Edison Piñeiros y Amparo Carpio, por ser el pilar en este proceso académico y brindarme todo su apoyo incondicional, a mi esposa Gabriela Armijos, que me fortaleció con su cariño y me acompañó en los momentos complicados para superarlos en familia, a mí hijo Keyner, con su carisma y actitud que me enseñó a no rendirme para conseguir mis metas y a mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil y que aportaron con sus conocimientos para poder cumplir una etapa de mi vida.

Brayan

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la carrera de Mantenimiento Industrial por darme la oportunidad de obtener una profesión única e incomparable como también, mis más sinceros agradecimientos a todos los maestros que tuve la oportunidad de conocer y contemplar su formación académica, compartiendo sus conocimientos y recomendaciones para formar un profesional con valores éticos y morales, agradezco a los tutores Ingeniero Eduardo Hernández y al Doctor José Granizo, quienes con su experiencia y sabiduría me guiaron para culminar con éxito este trabajo de titulación.

A mi familia por su apoyo y comprensión.

Brayan

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Justificación y actualidad .....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	5
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	5
1.5 Consideraciones técnicas y tecnológicas.....	6
1.6 Resultados a alcanzar .....	6

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>7</b>
2.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.2 Introducción de las publicaciones del mantenimiento industrial .....	8
2.3 Conceptos relevantes .....	9
2.4 Historia del mantenimiento industrial .....	12
2.5 Evolución del mantenimiento industrial .....	13
2.6 Problemas de mantenimiento en las industrias y en las plantas productoras en la actualidad .....	16
2.7 Rol del ingeniero como profesional en el área de mantenimiento industrial .....	18
2.8 Importancia del mantenimiento en la industrialización.....	19
2.9 Historia de la calidad en las industrias.....	20
2.10 Evolución de la calidad y su gestión en las empresas .....	20



2.11	Impacto del mantenimiento en el fortalecimiento de la calidad de la producción y en la prestación de servicios en las organizaciones.....	22
2.12	Estrategias de mantenimiento aplicadas en la actualidad.....	22

### CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1	Diseño de la investigación.....	25
3.2	Hipótesis .....	25
3.2.1	<i>Hipótesis investigativa</i> .....	25
3.2.2	<i>Hipótesis nula</i> .....	25
3.3	Antecedentes referenciales .....	25
3.4	Metodología y técnica utilizada para la investigación .....	63
3.5	Población y muestra.....	64
3.6	Cálculo de la muestra .....	65
3.7	Encuesta dirigida a las empresas .....	66
3.8	Análisis e interpretación de los resultados .....	70
3.8.1	Resultados obtenidos .....	70
3.9	Comprobación o refutación de la hipótesis nula.....	81

CONCLUSIONES: .....	83
---------------------	----

RECOMENDACIONES:.....	84
-----------------------	----

### BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Línea de tiempo de la evolución del mantenimiento industrial .....	14
<b>Tabla 2-2:</b>	Filosofía de Deming para lograr una calidad en excelencia .....	21
<b>Tabla 1-3:</b>	Gestión de mantenimiento .....	26
<b>Tabla 2-3:</b>	Valor agregado de mantenimiento .....	27
<b>Tabla 3-3:</b>	Modelo de gestión del mantenimiento .....	28
<b>Tabla 4-3:</b>	Modelo de confiabilidad para el mantenimiento .....	29
<b>Tabla 5-3:</b>	Servicios de mantenimiento .....	30
<b>Tabla 6-3:</b>	Mantenimiento como ejecución primordial para la empresa .....	31
<b>Tabla 7-3:</b>	Servicios externos de mantenimiento industrial .....	31
<b>Tabla 8-3:</b>	Ejecución de un programa para la gestión de mantenimiento .....	32
<b>Tabla 9-3:</b>	Aplicación del mantenimiento en cualquier maquinaria industrial .....	33
<b>Tabla 10-3:</b>	Actualización de los sistemas de mantenimiento .....	33
<b>Tabla 11-3:</b>	Organización de la empresa con la calidad .....	34
<b>Tabla 12-3:</b>	Software para el mantenimiento.....	35
<b>Tabla 13-3:</b>	Mantenimiento como ingeniería .....	36
<b>Tabla 14-3:</b>	Falta de calidad en las empresas .....	37
<b>Tabla 15-3:</b>	Diseño de una herramienta para la evaluación del mantenimiento.....	38
<b>Tabla 16-3:</b>	Mejora de resultados con la gestión de la calidad .....	39
<b>Tabla 17-3:</b>	Administración de los activos físicos.....	40
<b>Tabla 18-3:</b>	Mejora continua mediante el TPM.....	41
<b>Tabla 19-3:</b>	RCM en plantas de producción .....	42
<b>Tabla 20-3:</b>	Mantenimiento y sus directrices con la confiabilidad .....	43
<b>Tabla 21-3:</b>	Evaluación del mantenimiento en la ingeniería civil.....	44
<b>Tabla 22-3:</b>	La relación del mantenimiento con la administración .....	45
<b>Tabla 23-3:</b>	Mantenimiento con un RCM adaptado .....	46
<b>Tabla 24-3:</b>	Administración de actividades para el mantenimiento .....	46
<b>Tabla 25-3:</b>	La eficiencia del mantenimiento .....	47
<b>Tabla 26-3:</b>	Ejecución del mantenimiento predictivo .....	48
<b>Tabla 27-3:</b>	Estado de la gerencia del mantenimiento en equipos .....	49
<b>Tabla 28-3:</b>	Estado del arte del mantenimiento industrial .....	50
<b>Tabla 29-3:</b>	Análisis para la gestión del mantenimiento.....	51
<b>Tabla 30-3:</b>	Éxito de las empresas en servicios de mantenimiento industrial .....	52
<b>Tabla 31-3:</b>	Herramienta de evaluación del mantenimiento .....	53

<b>Tabla 32-3:</b> Mantenimiento en PYMES .....	54
<b>Tabla 33-3:</b> Mejora del mantenimiento en plantas de minería.....	55
<b>Tabla 34-3:</b> Personal cualificado para el mantenimiento aéreo .....	56
<b>Tabla 35-3:</b> Actividades del mantenimiento preventivo .....	57
<b>Tabla 36-3:</b> Aceptación de técnicas para el mantenimiento predictivo.....	58
<b>Tabla 37-3:</b> Instrumentos de apoyo para el mantenimiento .....	59
<b>Tabla 38-3:</b> Ejecución del mantenimiento en hospitales .....	60
<b>Tabla 39-3:</b> Mantenimiento en bandas trapezoidales.....	61
<b>Tabla 40-3:</b> La indisponibilidad de los equipos productivos .....	62
<b>Tabla 41-3:</b> Nivel de confianza .....	65
<b>Tabla 42-3:</b> Precisión absoluta .....	65
<b>Tabla 43-3:</b> Calificación por nivel.....	70
<b>Tabla 44-3:</b> Resultado global de la encuesta .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Línea principal de la evolución de mantenimiento .....	15
<b>Figura 2-2:</b>	Categorización de los activos físicos .....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Frecuencia de los planes de mantenimiento .....	71
<b>Gráfico 2-3:</b>	Frecuencia al mantenimiento basado en la condición .....	72
<b>Gráfico 3-3:</b>	Frecuencia al método aplicado en Ecuador .....	73
<b>Gráfico 4-3:</b>	Frecuencia a las metodologías para el análisis de la confiabilidad .....	74
<b>Gráfico 5-3:</b>	Frecuencia de los equipos críticos presentes en las empresas .....	75
<b>Gráfico 6-3:</b>	Frecuencia a la contratación de servicios .....	76
<b>Gráfico 7-3:</b>	Frecuencia en la diferencia de conceptos .....	77
<b>Gráfico 8-3:</b>	Frecuencia apoyo por parte de la empresa al área de mantenimiento .....	78
<b>Gráfico 9-3:</b>	Frecuencia a la evaluación de la gestión de activos físicos .....	79
<b>Gráfico 10-3:</b>	Frecuencia a la solución por parte de los técnicos .....	80

## RESUMEN

El presente trabajo de Integración Curricular es producto de la investigación realizada sobre las publicaciones de mantenimiento industrial desde los años 2010 hasta el 2020 y el impacto que generaron estas en la gestión del mantenimiento y en la calidad de la producción. Para este proyecto de investigación se tomó como referencia cuarenta publicaciones a nivel latinoamericano recopilando información acorde al tema y la técnica de campo, para la realización de la encuesta se tomó como muestra a cincuenta y siete organizaciones, utilizando la ecuación de la población infinita por el desconocimiento a la cantidad de industrias que existen a nivel latinoamericano. En la obtención de resultados a cada pregunta se la calificó de acuerdo con el nivel de jerarquía; por tal motivo, el impacto que genera las publicaciones de mantenimiento fue: en el primer bloque de gestión de activos físicos con 63% representa un nivel “medio”, en el segundo bloque acerca de las metodologías que aplican las empresas con 42% se encuentra en un nivel “bajo”, en el tercer bloque acerca de la prestación de servicios con 51% está en un nivel “bajo” y para el cuarto bloque sobre la evaluación de la gestión del mantenimiento con 46% presenta un nivel “bajo”; que fueron interpretados mediante el uso metodológico del análisis dinámico. Por tal motivo, los resultados obtenidos demuestran que existe un impacto generado por los artículos publicados de mantenimiento industrial, los cuales recomiendan metodologías, herramientas y técnicas para mejorar y fortalecer la calidad de los procesos de producción.

**PALABRAS CLAVES:** <MANTENIMIENTO INDUSTRIAL>, <CALIDAD DE PRODUCCIÓN>, <PRESTACIÓN DE SERVICIOS>, <ACTIVOS FÍSICOS>.

## ABSTRACT

This Curricular Integration work is the product of the research carried out on industrial maintenance publications from 2010 to 2020 and the impact generated on maintenance management and production quality. For this research project, forty publications at the Latin American level were taken as a reference, collecting information according to the subject and field technique. The survey was taken as a sample of fifty-seven organizations, using the equation of the infinite population by the ignorance of the number of industries that exist in Latin America. In obtaining results, each question was rated according to the hierarchy level; For this reason, the impact generated by the maintenance publications was: in the first block of physical asset management with 63% it represents a "medium" level, in the second block about the methodologies applied by companies with 42% there is at a "low" level, in the third block on the provision of services with 51% it is at a "low" level and for the fourth block on the evaluation of maintenance management with 46% it presents a "low" level; which were interpreted through the methodological use of dynamic analysis. For this reason, the results obtained show that there is an impact generated by the articles published on industrial maintenance, which recommend methodologies, tools and techniques to improve and strengthen the quality of production processes.

**KEY WORDS:** <INDUSTRIAL MAINTENANCE>, <PRODUCTION QUALITY>, <SERVICE PROVISION>, <PHYSICAL ASSETS>.

## INTRODUCCIÓN

Las industrias en Ecuador y la mayor parte de Suramérica consideran al mantenimiento como un gasto, este razonamiento prevalece de forma notoria en la actualidad, presentan un desinterés acerca de los cambios positivos que puede generar un mantenimiento industrial para fortalecer su calidad en los procesos de producción y que en muchas ocasiones incrementa la estabilidad económica de las organizaciones.

El departamento de mantenimiento es un área olvidada por parte de las autoridades de las empresas, evidenciando los problemas cotidianos entre el área de producción y el área de mantenimiento, contemplando la existencia de factores o causas comunes que aparecen en el tiempo que perjudica a la producción como a las máquinas y equipos.

En este proyecto investigativo se evidencia el impacto generado en las industrias al conocer metodologías y herramientas para la gestión de mantenimiento como también, habla acerca de la prestación de servicios aplicados en las empresas de Latinoamérica, el proyecto se encuentra desarrollado en tres capítulos; **CAPÍTULO I:** Es el marco referencial de la tesis, aquí se desarrolla la formulación del problema y la justificación planteada, los objetivos generales y específicos para la obtención de los resultados. En el **CAPÍTULO II:** Se encuentra el marco teórico referencial del proyecto, tomando como tema los antecedentes investigativos del tema, la historia y evolución de mantenimiento por un periodo de diez años, los cambios y procesos indagados para el fortalecimiento de la calidad y la importancia de los servicios ejecutados por un ingeniero en mantenimiento industrial.

En el **Capítulo III:** Se plantea el marco metodológico de la investigación, aquí se considera el número de publicaciones tomadas para realizar la investigación correspondiente utilizando métodos y técnicas investigativas para obtener resultados precisos en función de una encuesta dirigida a las diferentes empresas de Suramérica. En este capítulo se implementa dos tipos de hipótesis; por tal motivo, para la comprobación o refutación se consideró como referencia a la hipótesis nula. Por último, se desarrolla las conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos en el marco metodológico para fortalecer la investigación.



# CAPÍTULO I

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Antecedentes

La revelación del mantenimiento industrial a definido el progreso y el avance de sistemas en la producción y la prestación de servicios de manera administrativa y tecnológica para el aumento de la sostenibilidad de los equipos y la disminución de costos con criterio eficiente.

Si el mantenimiento es una herramienta o metodología que ayuda a la industria a evitar la prolongación de daños o fallas, todos los países de Sudamérica entrarían en un concepto arbitrario. La actualización y la evolución del mantenimiento genera nuevos procesos para el personal capacitado a brindar un mejor rendimiento hacia las industrias, como también en el área de servicios que se encuentra considerado como un agente dotado de un rol protagónico en la ingeniería de mantenimiento industrial.

La importancia de un buen mantenimiento se evidencia en el momento en el que un equipo sufre una avería por diferentes causas, como el desgaste o deterioro, en base a la siguiente clasificación, el normal: Debido a causas como la presión, movimiento o velocidad de operación, corrosión, fatiga, temperatura, vibraciones, etc. El anormal: A un descuido, golpes, sobrecarga de trabajo o mala operación por parte del personal técnico y el accidental: Por la acción de múltiples causas, incontrolables, naturales o meteorológicas (García Palencia, 2012, p.19).

Cada factor mencionado anteriormente afecta de manera directa a la producción continua en los procesos de cada planta industrial, provocando pérdidas económicas relativamente elevadas, a nivel mundial el mantenimiento en los países con mayor índice de evolución industrial se encuentra en Norte América y Europa que continuamente presentan competencias en el mercado y por tal motivo el personal de mantenimiento industrial destaca de manera efectiva para una producción estable.

En Sudamérica el mantenimiento se encuentra en un estado de abandono debido a la falta de atención y se le ha tomado como un recurso para cubrir emergencias, que en ocasiones se le ha considerado como una carga de producción; e inclusive a definirlo como “El mal necesario de la planta que debe ser tolerado”. En la misma línea de pensamiento que se encuentra encabezada en

algunos casos por ciertas directivas se le une la falta de participación del ingeniero de mantenimiento, por limitarse a las actividades profesionales en la parte administrativa y gerencial, no solo el desarrollo técnico permite que una empresa obtenga los resultados óptimos y adecuados (García Palencia, 2012, p.20).

En la actualidad la calidad no puede desligarse de la competitividad; por tal motivo, el coste de los productos o servicios y del tiempo de entrega de los mismos representa un alto valor de relevancia para las empresas (Cuatrecasas, 2012, p.578).

Las industrias en base a la calidad del producto deben satisfacer las necesidades del cliente considerando cada detalle de las exigencias expresadas; por ello, el ingeniero de mantenimiento industrial se enfoca en la gestión de la calidad para que los productos fabricados aprueben con las exigencias establecidas por el usuario.

Las prestaciones de servicios de mantenimiento son de diversas actividades que se pueden ofrecer a un mercado abierto en el área industrial. El departamento de mantenimiento en conjunto con el de producción deben garantizar y determinar cómo se lleva a cabo las diferentes contrataciones para cada uno de los servicios de mantenimiento. Estas prestaciones son efectuadas de manera satisfactoria y efectiva con un costo acorde al trabajo realizado, muchas empresas de mantenimiento industrial sean estas pequeñas, medianas o grandes, se encuentran establecidas en un mercado sin tener claro los tipos de servicios que pueden ofertar a cada uno de sus clientes, por ello desarrollan estrategias en relación y consideración de las industrias para solventar y realizar un mantenimiento adecuado tomando como base sus experiencias pasadas (García Garrido, 2012, p.28).

## **1.2 Formulación del problema**

En Sudamérica la causa principal para que el mantenimiento no establezca una evolución inmediata de acuerdo con la industrialización, es por la decadencia de interés de las industrias al manejar un programa de mantenimiento, por considerarlo como un gasto que no fortalece a la producción y en el mayor de los casos, por la desinformación de la labor que ejecuta un ingeniero en mantenimiento. Por ello, si estos modelos mentales sin base lógica prevalecen formando la vida cotidiana de las empresas su producción decaería por la presencia de fallas o daños en los equipos y para el restablecimiento o la puesta en marcha de estos tendría un valor económico elevado.

En definitiva el mantenimiento industrial no es un mecanismo fuera de contexto de las organizaciones; sino, es un factor transcendental en la vida y desarrollo de las empresas; su razón de ser, está en la concomitancia entre la industria y la ingeniería en mantenimiento bien sea para actuar de manera proactiva o reactiva ante los problemas que presentan los equipos en la parte laboral y cotidiana de la empresa; caso contrario sin el mantenimiento las organizaciones fracasarían y su reactivación equivaldría a costos elevados para su subsistencia.

En el Ecuador no existen estudios de esta índole, pero se evidencia las diferentes ramificaciones que presenta el mantenimiento industrial en estudios como la disponibilidad, la fiabilidad, el diseño de planes de mantenimiento, gestión de mantenimiento, terminología de mantenimiento, el uso de instrumentos como: la termografía, el análisis vibracional, alineación de ejes, etc., que enfocan al mantenimiento hacia un solo eje de investigación.

Por ello el tema aparte de ser motivante y gratificante para llevar a cabo un trabajo investigativo dentro de los parámetros del mundo del arte de la investigación, entra en relevancia con el presente proyecto.

En tal virtud la formulación del problema que hace relación al presente proyecto es:

¿Cómo incide las publicaciones de mantenimiento industrial en el fortalecimiento de la calidad de la producción y prestación de servicios en las empresas desde el periodo 2010 hasta el 2020 en Sudamérica?

### **1.3 Justificación y actualidad**

Según la norma UNE-EN-13306 (2011), al mantenimiento lo define como la “Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un ítem, con el fin de mantenerlo o restaurarlo a un estado en el cual pueda desempeñar una función requerida.” Pero que requiera una forma efectiva, eficaz y eficiente.

En Sudamérica el mantenimiento está representado por ingenieros fuera del campo laboral, es decir, los cargos ocupados son por ingenieros eléctricos, mecánicos o industriales que debilitan al mantenimiento por la inconciencia de mantener a los equipos en óptimas condiciones, se preocupan por establecer un régimen de trabajo sin fomentar al cuidado de la producción de las empresas. En cambio, un ingeniero de mantenimiento industrial genera un cargo importante por la capacidad de generar prestaciones de servicios a la industria, en la que contempla las

herramientas adecuadas para realizar gerencia y administración como también desarrollando la parte técnica.

Por tal motivo, este proyecto de investigación abarca la importancia del mantenimiento industrial en los últimos 10 años, observando las actualizaciones y las diferentes metodologías para brindar un mejor servicio en controlar la sostenibilidad de todos los procesos operativos para la producción, como también el fortalecimiento en las prestaciones de servicios establecidos por un ingeniero en mantenimiento.

La aplicación adecuada para este proyecto de integración curricular se basa primordialmente en el estudio exhaustivo tomando en consideración la metodología investigativa, utilizando como fuentes de base los artículos científicos, revistas y libros que impulsan al mantenimiento industrial, de igual manera se convertirá como base de consulta y la generación de otros proyectos para los estudiantes y profesionales ligados a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento Industrial y a las ramas a fines, que contribuye con el desarrollo e información actualizada de los procesos del mantenimiento industrial y que sirve como guía futura para la investigación o de consulta sobre el alcance del mantenimiento en Sudamérica.

## **1.4      Objetivos**

### **1.4.1    Objetivo general**

Conocer la incidencia de las publicaciones de mantenimiento industrial en el fortalecimiento de la calidad de la producción y prestación de servicios en Sudamérica en el periodo 2010-2020.

### **1.4.2    Objetivos específicos**

Realizar un proceso investigativo sobre las publicaciones de mantenimiento industrial en las empresas y todo lo referente a los servicios.

Establecer un análisis comparativo referente a su evolución y la generación de cambios que se han producido en la actualidad.

Realizar una encuesta dirigida a los profesionales sobre el grado de importancia acerca del conocimiento de mantenimiento.

Determinar el grado de relevancia en la participación de la ingeniería de mantenimiento industrial para el éxito de la calidad y la prestación de servicios.

### **1.5 Consideraciones técnicas y tecnológicas**

Para el desarrollo del tema investigativo se realizará mediante la técnica denominada revisión bibliográfica; es una metodología que brinda los soportes investigativos de diferentes fuentes bibliográficas tomando en consideración los apuntes relevantes dirigidos al tema y constituido o redactado con las palabras propias del autor como también, la sustentación de preguntas directrices; que son aquellas que brindan información a través de la formulación del problema para obtener de manera interna la resolución del tema investigativo.

De igual manera como herramientas tecnológicas se utilizarán los sistemas informáticos de indagación sobre el mantenimiento industrial, tomando como sistemas a las páginas de la biblioteca virtual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y las páginas virtuales externas, todas relacionadas al tema investigativo.

### **1.6 Resultados a alcanzar**

La aplicación de este proyecto investigativo pretende obtener:

- Información actual y detallada del mantenimiento industrial en Sudamérica, considerando la historia y la evolución alcanzada en un periodo de 10 años.
- Conocimiento óptimo sobre la prestación de servicios del ingeniero en mantenimiento industrial en todas las áreas técnicas, administrativas y gerenciales en las industrias y hospitales.
- Impulso hacia los estudiantes y profesionales que la ingeniería de mantenimiento industrial abarca un extenso campo laboral en Sudamérica.
- Conciencia de la importancia del mantenimiento industrial como esencia primordial que se contrasta de forma relevante hacia las otras ramas de la ingeniería.
- Soporte investigativo referente al mantenimiento industrial para futuras investigaciones dirigidos hacia los estudiantes y profesionales a fines a la ingeniería.
- Motivación constante hacia los estudiantes a estudiar una ingeniería especializada en mantenimiento industrial, abriéndoles las expectativas laborales y el gusto de pertenecer a una carrera que va a la par en las últimas actualizaciones de la industria.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes investigativos

A los inicios de la humanidad y hasta los fines del siglo XIX la conservación industrial que realizaba el hombre a las máquinas era limitado, para la elaboración del producto o servicios que brindaba a sus clientes, no se evidenciaba un gran desarrollo causado por la debilidad a la falta de importancia hacia la máquina con respeto a la mano de obra que se ejecutaba; desde antes de 1880, se deliberaba que el trabajo de una persona intervenía con el 90% para hacer un producto y el 10 % que sobraba era trabajo de la máquina (Dounce, 2015, p.13).

El mantenimiento industrial adopta un conjunto de actividades técnicas, administrativas y gerenciales que sobresalió al momento de presentarse fallas o averías en los procesos de producción y en la disponibilidad de los equipos, que en la mayoría de las circunstancias excedía en pérdidas económicas por el paro de las actividades en las empresas; como también, en la escasez de los equipos de servicio.

Por ello, las máquinas de los procesos industriales que están jerárquicamente clasificadas; es decir, las máquinas con un estándar de importancia para la producción mantienen una prioridad en la conservación y preservación del funcionamiento continuo.

La gestión de la calidad en las prestaciones de servicios es un tema que frecuentemente va abordando hasta hoy en día un factor de distintos indoles para las organizaciones y en la actualidad, se podría considerar una competencia intensiva en términos de cantidad y calidad; el cual, hace que se dificulte para una empresa diferenciarse de los competidores. Esto considerando la confianza de los clientes como una clave para el éxito empresarial dentro del entorno del mercado competitivo, tomando en cuenta que las propias organizaciones se encargan de establecer un régimen de calidad en las prestaciones y brindar la satisfacción del producto hacia los usuarios (Mejías Acosta et al., 2018, p.4).

Sim embargo, las prestaciones de servicios de un ingeniero en mantenimiento en Sudamérica, se encuentra en un régimen de contextualización por la inestabilidad de las empresas, plantas productoras, hospitales, etc., al no conocer la importancia del mantenimiento industrial; es decir,

lo consideran como gasto al momento de contratar servicios o dentro del mismo departamento de producción se estima pérdidas o falta de calidad en sus productos.

Cabe destacar que los servicios de mantenimiento generan un cambio positivo a la calidad de la producción como a la confiabilidad de los equipos; es decir, que cumplan con la función requerida para lograr el alcance de los lineamientos de una industria.

## **2.2 Introducción de las publicaciones del mantenimiento industrial**

El mantenimiento industrial aparece desde la creación de los primeros utensilios hasta las herramientas rudimentarias, con materiales al alcance del hombre; pero, sin llevar a cabo un orden sistematizado y adecuado para las tareas diarias, con el fin de sustentarse en la vida.

Posteriormente, se viralizó el origen de los primeros talleres al inicio del siglo XX, con la ejecución de las tareas de mantenimiento en base a la reparación y al correctivo; tomando en cuenta, la necesidad de mantener estable una máquina al momento de presentarse una falla; es decir, la máquina se encontraba obsoleta para realizar el mantenimiento correctivo o reparativo. En la Segunda Guerra Mundial, la reparación en la industria militar comienza a tomar un valor relevante, donde se identificó la necesidad de implementar estrategias con el objetivo de prevenir las fallas de las máquinas que en ese momento se encontraban en la primera línea de acción; es aquí, donde el mantenimiento industrial comienza a identificarse de acuerdo con las necesidades operacionales que ejecutaba el hombre (García Palencia, 2012, p.19).

Las primicias en los procesos industriales ocasionados después de la Segunda Guerra Mundial contemplaron, el nacimiento de la calidad con la entrega satisfactoria de sus productos con un auge en la práctica del mantenimiento reparativo o correctivo y las prestaciones de servicios de un ingeniero o técnico de mantenimiento comenzaría a brindar sus primeros indicios importantes para la estabilidad y la disponibilidad de las máquinas.

Sin embargo, los conceptos generales acerca del mantenimiento eran escasos por la incertidumbre de una nueva modalidad de práctica laboral, la formación profesional de un técnico fue ejecutada acorde a la falla de un equipo, considerando que el daño de un elemento o componente de la máquina extendía el paro de la producción y la presencia de pérdidas económicas cuantiosas.

Si consideramos los eventos ocurridos y las experiencias diarias de los profesionales que se dedican al “mantenimiento”, se puede sintetizar que no existe una definición clara de lo que es la

Conservación Industrial; obviando las diferencias entre la calidad de la producción y la prestación de servicios (Dounce, 2015, p.20).

### **2.3 Conceptos relevantes**

Las definiciones acerca del mantenimiento industrial son aquellas que establecen un soporte adecuado para las organizaciones; por ello, es necesario comparar la variación de los diferentes conceptos acerca del mantenimiento ligado al fortalecimiento de la calidad de producción y la prestación de servicios.

#### **Mantenimiento:**

“El mantenimiento es toda actividad encaminada a conservar las propiedades físicas de una institución o empresa a fin de que esté en condiciones para operar en forma satisfactoria y a un costo razonable” (González, 2017, p.22).

“Asegurar la preservación material de un sistema y el mantenimiento de un ciclo equilibrado de los insumos necesarios durante el ciclo de vida de este” (Dounce, 2015, p.16). En este concepto el autor lo define al mantenimiento como conservación.

“El conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (García Garrido, 2012, p.28).

Si comparamos los diferentes conceptos acerca del mantenimiento que cada autor establece con su experiencia laboral, se identificó que, el bienestar de las máquinas se centra en la disponibilidad funcional de los equipos hasta la vida establecida por el fabricante. Se asume que los equipos se encuentran trabajando continuamente a favor de la calidad de la producción y que la condición de la máquina depende de un mantenimiento ejecutado de forma satisfactoria.

Todas las publicaciones se encuentran basadas por la norma UNE-EN 13306, la cual nos habla acerca de la terminología del mantenimiento; por ende, es necesario recalcar la diferencia en sus versiones actuales sobre la definición del mantenimiento.



En sí, el mantenimiento es la “Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida” (UNE-EN 13306, 2011).

Esta definición debe ser analizada de forma meticulosa; es decir, debe ser estudiada por partes para la comprensión y el alcance que enfatiza el mantenimiento; en tal caso, si hablamos de la combinación de acciones, hace referencia a la agrupación de diferentes estrategias y métodos disponibles para la ejecución del mantenimiento, considerando los enfoques técnicos, administrativos y de gestión del mantenimiento. La palabra técnica se identifica con los procesos, destrezas o sistemas que un ingeniero de mantenimiento pueda ejecutar en una empresa, en la parte administrativa y de gestión está relacionada con la organización y la fortaleza de establecer un conjunto de tareas para conseguir una meta.

Debemos considerar que desde la etapa de diseño, fabricación, montaje, implementación y reciclaje o desecho de la máquina se le conoce como ciclo de vida de un elemento; sin embargo, en la etapa de implementación es donde el equipo comienza a generar trabajo y el funcionamiento de la máquina entra en un proceso de deterioro diario; de modo que, para entrar a un proceso de conservación el técnico debe realizar las tareas necesarias para que el ítem o elemento pueda ejecutar su actividad normal.

Una vez analizado y comprendido el concepto de mantenimiento el ingeniero o técnico a cargo debe establecer las actividades adecuadas para una organización; con el fin de solventar e incrementar la confiabilidad de las máquinas.

### **Proceso:**

“Es la transformación de un conjunto de inputs (materiales, mano de obra, capital, energía, información y tecnología) en productos o servicios” (González & Domingo, 2013, p.14).

“Proceso es la serie de sucesos o hechos realizados en un lugar, en un lapso determinado y que tienen habitualmente fines o efectos identificables” (Dounce, 2015, p.160).

En la industria el concepto de proceso mantiene un estándar relevante para la obtención de nuevos productos, que se encuentra ligado con la producción para la transformación de la materia prima en un bien, que pueda satisfacer las necesidades cotidianas del hombre. El ingeniero de

mantenimiento debe establecer un régimen de actividades para no interrumpir el proceso en la producción de las organizaciones.

### **Calidad:**

“Conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como la capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario”(Cuatrecasas, 2012, p.575).

En la industria los indicadores de calidad aplicados en la elaboración de sus productos permiten entregar una utilidad o servicio de categoría mayor; esto es, con resultados aceptados para la satisfacción de los clientes; de igual forma, para diferenciar la calidad disputada entre organizaciones que prestan los mismos servicios o elaboran el mismo producto.

En ocasiones la optimización de la calidad con cada una de las actividades de las industrias es un fin natural; por tal motivo, las empresas tienden a realizar estrategias que mejoren la calidad que desean para competir en el mercado y los enfoques para llevarla a cabo son diversos (González Gaya & Domingo Navas, 2013, p.16).

### **Prestación de servicios:**

“Conjunto de actividades realizadas, con disposición de entrega a los demás, para la construcción de procesos que conduzcan a la satisfacción de necesidades, deseos y expectativas que lo requiera. Lleva consigo múltiples interrelaciones personales, que producen beneficio mutuo” (Vargas, 2007, p.152).

Los servicios de mantenimiento están enfocados en garantizar la calidad de la producción de una empresa u hospital, trabaja de forma simultánea con el fortalecimiento de la calidad y la producción. La prestación de servicios debe ser garantizada para la ejecución del mantenimiento en caso de presentarse una falla o avería del equipo.

La confiabilidad y empatía, es el principio que presenta una empresa o servicio para realizar las actividades que se plantearon como objetivos; el cual, incluye el interés, la comprensión de las necesidades, la atención personalizada y la ejecución del buen servicio desde la primera implementación del mantenimiento (Mejías et al., 2018, p.13).

## **2.4 Historia del mantenimiento industrial**

Desde el inicio de la humanidad y hasta el siglo XVII al mantenimiento se lo denominaba conservación y el técnico a cargo de realizar las actividades sea estas correctivas o preventivas no recibía el apoyo necesario de la empresa, por la falta de estimación hacia las máquinas (Dounce, 2015, p.13).

Al mantenimiento se lo ha considerado tan antiguo como la misma existencia de las personas, se identificó que el hombre en sus inicios ejecutaba el mantenimiento en objetos como utensilios primitivos hasta las herramientas para su trabajo cotidiano; tomando en cuenta que, no presentaban una organización lógica para la realización de sus actividades básicas de supervivencia para el alcance de sus metas (García Palencia, 2012, p.19). El uso diario de las herramientas del hombre primitivo evidenciaba el desgaste de las armas de caza, la presencia de oxidación en los metales y la pérdida de filo; de modo que, el hombre realizaba pequeñas reparaciones de sus instrumentos en caso de encontrar algún tipo de grieta y como también ejecutaban limpieza después del uso de sus herramientas.

Sin embargo, el hombre al realizar estas actividades de limpieza y reparación comienza a generar sus primeras actividades de mantenimiento. En 1914, fue el inicio de la Primera Guerra Mundial donde las máquinas trabajaban a su mayor rendimiento y sin limitaciones; por este motivo, el mantenimiento fue ejecutado en las industrias que fabricaban las armas, vehículos de guerra y artefactos bélicos que cumplían una importancia relevante en la vida o la muerte de los usuarios, la exigencia de la disponibilidad de los equipos aumentaba y los cambios efectuados por el progreso de la guerra y de la industria contempló nuevas funciones en las máquinas permitiendo que al técnico encargado realice capacitación a los operadores y fomentar nuevos cuidados de mantenimiento (Dounce, 2015, p.13).

En 1914, a pesar de realizar los primeros indicios para prevenir las fallas, siempre se ejecutaba reparaciones a las máquinas; es decir, se enfocaban en realizar tareas de mantenimiento correctivo. En la Segunda Guerra Mundial, el aumento de la maquinaria de guerra da lugar al desarrollo del mantenimiento preventivo por la preocupación de proteger a sus equipos, las industrias hacen énfasis en la corrección de las fallas e impedir que en un futuro ocurran, permitiendo que las industrias inicien con el desarrollo en conjunto con el personal técnico para implementar el mantenimiento preventivo (González, 2017, p.20).

En los años 1950 y 1970 las estrategias de mantenimiento toman relevancia en el cuidado del funcionamiento que ejecutaba la maquinaria, en este periodo las actividades de mantenimiento cumplen con la meta de desarrollar la confiabilidad de los equipos en base a los servicios o productos eficientes y económicos; con el cual, el cliente este satisfecho (González, 2017, p.19).

A partir de 1970, el mantenimiento industrial comienza a fortalecer las tareas preventivas para la disponibilidad de las máquinas, pero con un tiempo considerable en la ejecución de las respectivas actividades; es decir, produciendo en ocasiones que el producto no esté a disposición para el usuario. El mantenimiento presenta cambios notables a través de la historia todo con el objetivo de brindar una mejora en la disponibilidad de los equipos.

En la actualidad, el desconocimiento acerca del mantenimiento es un problema, en Sudamérica está dotado por la incapacidad de las industrias de implementar programas de conservación y si comparamos con las muchas empresas en el mundo están perdiendo económicamente cantidades exuberantes de dinero por no producir en las fábricas la óptima capacidad de rendimiento, solo por la falta de un buen programa que disminuya los efectos de las fallas en los equipos (García Palencia, 2012, p.20).

Por ejemplo, en los servicios la falta de mantenimiento ocasiona que los equipos médicos de primera necesidad no se encuentren disponibles, en ocasiones el departamento de mantenimiento se usa para la compra directa de nuevos equipos médicos y los que se encuentran con fallas leves son desechados sin entrar en una inspección previa, esto ocurre por la falta de importancia de las instituciones al no contar con un ingeniero especializado en la rama del mantenimiento industrial que pueda, desarrollar e implementar un programa que enfoque la disponibilidad de los equipos, el rendimiento y la disminución de costos.

## **2.5 Evolución del mantenimiento industrial**

El mantenimiento desde la revolución industrial genera cambios positivos a través del tiempo, en sus actividades se destaca la capacitación al personal, técnicas de prevención de fallas, la programación de las tareas para la conservación de los equipos acorde a un historial de fallos y la utilización de sistemas informáticos para fortalecer la calidad de la producción y de servicios en todas las organizaciones.

En la siguiente tabla se toma como referencia el año y la actividad efectuada por los profesionales, para garantizar y satisfacer los lineamientos previstos para la conservación de los equipos según

las necesidades que cada máquina presentaba, estos cambios se los realizaba para mejorar la calidad en la producción y lograr un fortalecimiento en la prestación de servicios de las empresas; tomando en cuenta, que la ejecución de un departamento de mantenimiento es primordial para realizar una administración y gestión adecuada.

**Tabla 1-2:** Línea de tiempo de la evolución del mantenimiento industrial

Descripción de la actividad en las industrias y hospitales	Año
Práctica del mantenimiento correctivo	1780
Utilización de las partes intercambiables de otros equipos	1798
Revolución industrial	1903
Organización del personal técnico en equipos para aplicar el mantenimiento correctivo	1910
Aparecen las primeras técnicas de mantenimiento preventivo	1914
Empieza el proceso administrativo	1916
Inicio del proceso de administración del mantenimiento	1927
Control del fortalecimiento de la calidad del producto manufacturado	1931
Conocimiento para el uso del principio de Pareto	1937
Control en los trabajos de mantenimiento preventivo con el uso de la estadística	1939
Mejora del control estadístico de calidad	1946
En Japón se establece las técnicas de control estadístico en el fortalecimiento de la calidad	1950
En Estados Unidos de América se desarrolla el mantenimiento productivo	1950
Conocimiento del análisis Weibull	1951
Aparecen las primeras estrategias e implementación del desarrollo para el mantenimiento centrado en la confiabilidad	1960
Inicio de la técnica del Poka-yoke	1961
Desarrollo de los círculos de calidad	1962
Desarrollo del análisis causa-raíz	1965
Se presenta la MSG-1 conocida como el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejorado.	1968
Uso de la computadora para la administración de activos	1970
Aparecen las primeras técnicas e implementación para el desarrollo del mantenimiento productivo total.	1971
Presentación de la guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento de naves aéreas	1978
Desarrollo de la optimización del mantenimiento planificado	1980
Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en todas las industrias y hospitales	1980
Implementación de la metodología de las 5S para el fortalecimiento de las industrias y hospitales	1995
Surgimiento de la filosofía del mantenimiento como conservación industrial	2005
Mantenimiento en la gestión de activos	2014

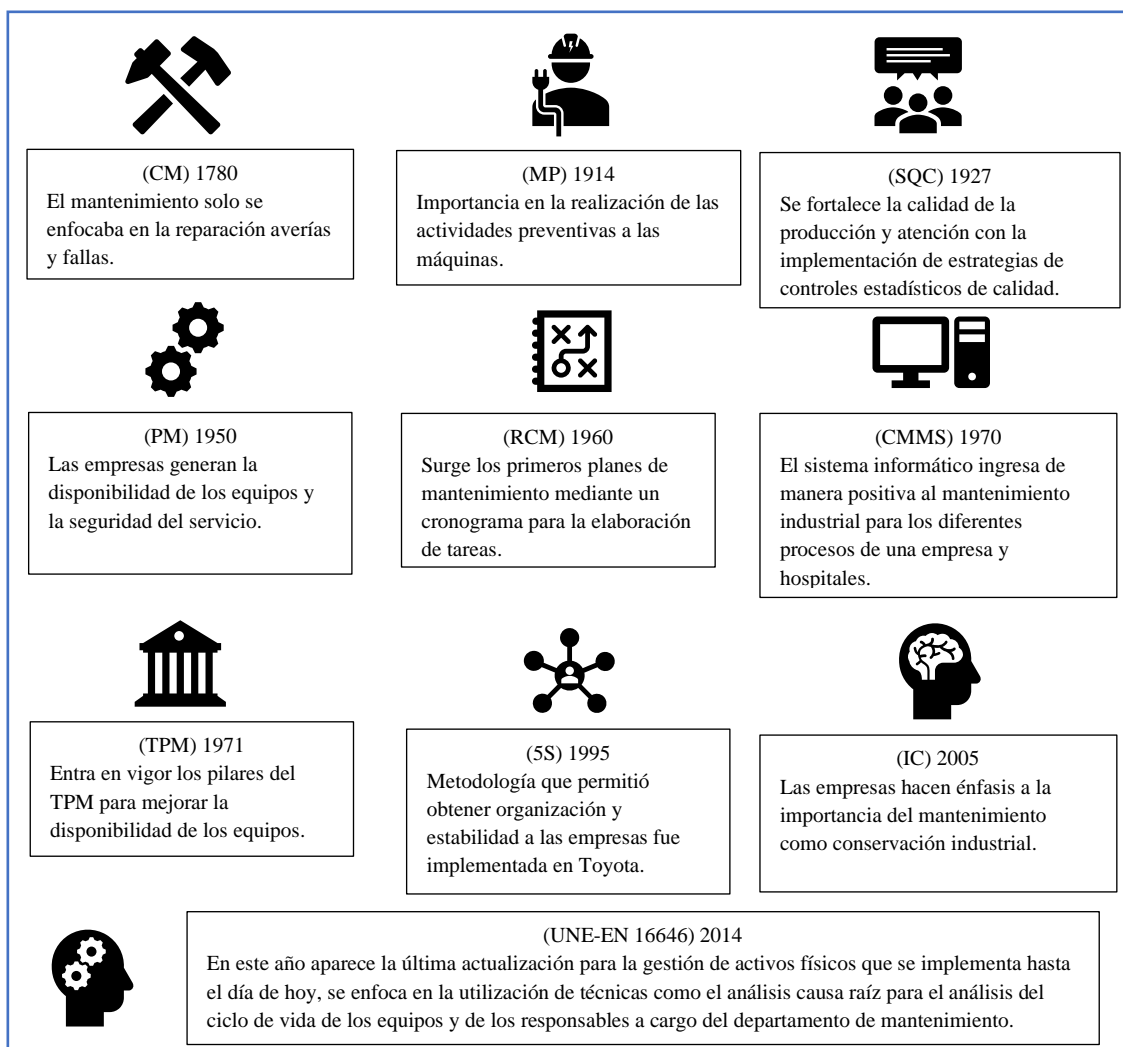
**Fuente:** RIVERA, 2011

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

El ingenio de las personas para establecer un régimen constructivo para fortalecer la calidad de la producción y mejorar la prestación de servicios, es en base a la competencia que existe entre empresas que generan un producto en común.

Si hablamos de una empresa el sustento competitivo es la calidad del producto con los beneficios y garantías que pueden ofrecer, en ocasiones la vanguardia y la mejora del producto eleva los procesos de fabricación para satisfacer a los usuarios; en cambio, en los servicios su calidad está enfocada en la atención a los clientes, debe contar con una infraestructura adecuada, personal de cualificado y con los equipos actualizados.

En la siguiente figura se observa los años de mayor relevancia para implementar cambios estratégicos del mantenimiento industrial hasta la fecha actual.



**Figura 1-2:** Línea principal de la evolución de mantenimiento.

Realizado por: Piñeiros B. 2020

Esta línea de tiempo considera un panorama de la conservación industrial ejecutado desde los inicios del hombre hasta el día de hoy, cada tarea o proceso ejecutado por año entrega una información a las acciones que realizaron los técnicos o ingenieros para efectuar cambios

relevantes en la industria y que a estas actividades desarrolladas se las denominó mantenimiento (Rivera, 2011, p.14). La agrupación de información y el conocimiento de los encargados técnicos de realizar las diferentes tareas, fue el causante que ocasionó un desarrollo continuo para mejorar la calidad de producción; tomando en cuenta, la disponibilidad de las máquinas, la prevención de fallos, la disminución de costos y la garantía de entregar un producto que satisface las necesidades de los clientes.

A continuación, se presenta la descripción de las diferentes siglas mencionadas en la figura 1-2.

- Mantenimiento Correctivo (CM)
- Mantenimiento Preventivo (MP)
- Statistical Quality Control Guide, Guía de Control Estadístico de Calidad (SQC)
- Mantenimiento Productivo (PM)
- Reliability Centred Maintenance o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Computerized Maintenance Management Software, Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS)
- Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Metodología japonesa donde se distribuye cinco etapas que son: Seiri, organizar; Seiton, Ordenar; Seiso, Limpiar; Seiketsu, Estandarizar; Shitsuke, Mantener (5S)
- Conservación Industrial (IC)

## **2.6 Problemas de mantenimiento en las industrias y en las plantas productoras en la actualidad**

En la industria la falta de conocimiento acerca de las actividades de mantenimiento afecta considerablemente a la parte económica de las empresas y servicios, en ocasiones prevalece las bajas en equipos considerados críticos para el sustento de la producción.

En la actualidad, muchas organizaciones se enfocan por adoptar diferentes técnicas de mejora para los procesos como la calidad y el fortalecimiento en la mejora continua de los equipos, el beneficio obtenido por las empresas es la optimización de los recursos; sin embargo, el aumento competitivo a nivel empresarial de las industrias en general tales como: hoteles, mercados, hospitales, plantas productoras, plantas automotrices, etc. Esto conlleva a muchas organizaciones a encontrar nuevas metodologías para lograr una ventaja con respecto a los costos, calidad y el tiempo de entrega del producto; por ello, la industria actual desarrolla la práctica sobre la gestión

del mantenimiento por su papel importante en la contribución de la productividad general de la empresa (Ardila et al., 2016, p.128).

En la mayoría de las empresas y plantas de producción los problemas evidenciados que están presentes en los equipos están relacionados a estos factores:

- La falta de capacitación al personal
- Mala organización
- No hay evidencia de un desarrollo de la gestión y administración del mantenimiento
- Cronograma de actividades sin ejecución
- Falta de repuestos e insumos
- Carga de tareas de mantenimiento para un solo técnico
- Demora en las ordenes de trabajo por parte del departamento de producción
- No conocer la labor de un departamento de mantenimiento
- Cargos ocupados por otros profesionales fuera del contexto en el tema de mantenimiento
- Falta de estrategias de mantenimiento
- No existe un departamento de mantenimiento en las empresas
- Contratación de servicios de mantenimiento a empresas no autorizadas
- Solo existe mantenimiento correctivo en las empresas perjudicando el bienestar económico de las organizaciones

Todos estos factores se encuentran relacionados a una problemática en general; la cual, es el desinterés por parte de los gerentes y autoridades de las empresas y plantas productoras al manejar un programa adecuado de mantenimiento. En el punto de vista de los profesionales a cargo del área de mantenimiento, analizan que esta apatía o modelos mentales sin base lógica prevalecen continuamente en las industrias; por tal motivo, la producción decaería por la presencia de fallas que estancan a los equipos y para el restablecimiento o la puesta en marcha de estos tendría un valor económico elevado.

En definitiva el mantenimiento industrial no es un mecanismo fuera de contexto de las empresas; sino, es un factor transcendental en la vida y desarrollo de las organizaciones; su razón de ser esta en la concomitancia entre empresa y la ingeniería en mantenimiento bien sea para actuar de manera proactiva o reactiva ante los problemas que presentan los equipos en la parte laboral y cotidiana de la organización; caso contrario sin el mantenimiento las industrias y plantas productoras fracasarían y su reactivación equivaldría a costos elevados para su subsistencia.



## **2.7 Rol del ingeniero como profesional en el área de mantenimiento industrial**

El mantenimiento industrial es una rama que necesita de un estudio científico profundo, que se pudo evidenciar en los temas ya observados de la historia y la evolución del mantenimiento. La investigación exhaustiva por parte de los profesionales para determinar los equipos críticos, prevenir las fallas y disminuir costos; son catalogados como actividades imprescindibles para el éxito en la producción y prestación de servicios.

En la actualidad, el profesional de mantenimiento industrial está definido como una relación de concomitancia que conlleva a una praxis entre el lugar del trabajo y la organización donde se ejecuta las actividades (Echeverría, 2013, p.46). El lugar de trabajo del ingeniero en mantenimiento corresponde a todas las áreas de las organizaciones, por tal motivo, los sitios para ejecutar las actividades de conservación son temas preponderantes relacionados: a lo civil, eléctrico, mecánico, electrónico, y en ocasiones estar a cargo de la seguridad empresarial, sanidad, etc. Esto nos indica, que la preparación de un ingeniero especializado en la rama del mantenimiento industrial es completa para la ejecución de diferentes tareas.

El profesional se encuentra cualificado para brindar los servicios necesarios para la confiabilidad de los equipos; mejorar la calidad de la empresa, brindar un apoyo a la seguridad industrial y en especial a disminuir costos para el incremento de la productividad y estabilidad de la organización.

Si hablamos del perfil profesional como el “conjunto de roles, conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores necesarios que posee una persona determinada para el desempeño de una profesión, conforme a las condiciones socioeconómico, culturales del contexto donde interactúa” (Echeverría, 2013, p.48). El profesional de mantenimiento calificaría como eje principal pertinente a realizar las demandas o los requisitos que ejerce cualquier industria.

Desde mi óptica como futuro ingeniero en mantenimiento industrial, debemos continuar con los estudios científicos en esta rama cuya filosofía en esta especialidad es mantener la Conservación Industrial y generar nuevos campos laborales para futuras especializaciones con fines educativos y la esencia de la praxis para el éxito.

En el Ecuador, la carrera de Mantenimiento Industrial es única; es decir, es una ingeniería exclusiva que no tiene competencia a nivel nacional; el cual, brinda una ventaja a las empresas y servicios a enfocarse en los graduados de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser

estudiantes con un perfil profesional peculiar y con una competencia elevada en comparación a otras ramas de la ingeniería en general. El ingeniero de mantenimiento tiene gran apertura para evolucionar y crecer en el campo laboral.

## **2.8 Importancia del mantenimiento en la industrialización**

En la globalización de las competencias entre las industrias para mejorar la calidad de los productos y fortalecer la prestación de servicios se enfocan en la ejecución de un mantenimiento de excelencia; es decir, las organizaciones que desempeñan resultados positivos se proponen en contar con estrategias, políticas y la praxis, enfocando a todas las personas hacer partícipes con las técnicas de trabajo en equipo, el mantenimiento es importante y reconocido por ejecutar la máxima calidad de los trabajos sin obviar la relación especial a los usuarios en la prestación de servicios, presenta una evolución continua en los procesos y productos, logrando el compromiso y el desarrollo en conjunto de todos los colaboradores (García Palencia, 2012, p.36).

La evolución en el paso de los años, las empresas entienden y enfatizan la importancia de la ejecución del mantenimiento para el funcionamiento adecuado y exitoso de los equipos que participan en los sistemas de producción y que tiene relación con las ganancias de las organizaciones; por tal razón, las industrias invierten en la mejora del área de mantenimiento contratando personal altamente cualificado tanto teóricamente y con excelencia en la praxis; el cual, planifique actividades de prevención para detectar las fallas o averías futuras en equipos para garantizar la operación óptima de los procesos de su producción, evitando grandes pérdidas económicas, materia prima y paradas o bajas de equipos inesperadas que afecte a la producción (Olarde et al., 2010, p. 354).

La importancia del mantenimiento industrial permite a las organizaciones obtener las siguientes ventajas:

- Productos elaborados de gama alta y de calidad con un presupuesto bajo
- Tiempo de entrega del producto de acuerdo con las necesidades requeridas por el usuario
- Satisfacción por la fortaleza en la prestación de servicios
- Disminución de los factores de riesgo en las actividades laborales
- Reducción de costos
- Prevención de fallas y averías
- Disponibilidad continua de los equipos

- Planificación de las actividades de mantenimiento acorde a un cronograma por año
- Garantía en la contratación del personal de mantenimiento a organizaciones que requieren profesionales externos
- Incremento en la productividad de las empresas y plantas productoras

## **2.9 Historia de la calidad en las industrias**

Desde el inicio de la producción artesanal, la calidad era consubstancial al trabajo y debía dejar satisfecho al cliente, con la llegada de la organización industrial y de la producción en masa, se manifestaba un control de calidad exigente; esto es, con mayor cargo hacia la satisfacción del cliente. Sus primeras apariciones fueron ejecutadas mediante las inspecciones generales de los productos obtenidos en la producción, resultando un elevado gasto económico debido al rechazo de la mayor parte o lote de los productos defectuosos, lo que representaba un primer coste superior a lo estimado; como también recuperar parte de los productos obsoletos es una pérdida económica, lo cual representa un adicional. Posteriormente se ejecuta estrategias estadísticas de muestreo para verificar y controlar los productos de salida (Cuatrecasas, 2012, p.576).

La calidad está ligada con los procesos de producción porque se enfatiza en la gestión de cada uno de los procesos de la empresa y es considerada como una clave para el éxito en la gestión de la calidad, es preciso considerar que las estrategias aplicadas permiten mejorar el diseño de los productos o servicios con las características de sus inputs, todo por sobrellevar una calidad satisfactorias en sus productos (González Gaya & Domingo Navas, 2013, p.15).

En la actualidad, la definición de Calidad Total fortalece la gestión de la organización por la actuación principal del ingeniero en mantenimiento que convierte las estrategias claves de la calidad para el fortalecimiento de la producción, y eleva la competitividad mejorando los costos y los plazos de entrega de sus utilidades, al mismo tiempo mejora el servicio al cliente y la capacidad de repuesta frente a su demanda (Cuatrecasas, 2012, p.576).

## **2.10 Evolución de la calidad y su gestión en las empresas**

Las definiciones actuales relacionadas con la calidad se pueden establecer en torno a los años veinte, en los Estados Unidos fue impulsado por las organizaciones como la Ford Motor Company, American Telephone & Telegraph, Western Electric, etc., que implementan el criterio de calidad de distintas formas, otro avance de la calidad está en el comienzo de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de las estrategias de la calidad para la implementación en conjunto con

las actividades de mantenimiento, con el fin de la guerra la calidad establece un punto relevante que fue estudiado mediante congresos y seminarios que facilitaron el entendimiento de la gestión de la calidad en las empresas (Cuatrecasas, 2012, pp.576-577).

Deming considera que la gestión de la calidad se consigue mediante el control estadístico de cada uno de los procesos de la industria, no solamente los relacionados con el producto, para lograrlo es necesaria la participación de todo el personal que forma la empresa para que pueda aportar mejoras en la calidad (González Gaya & Domingo Navas, 2013, p.18).

Los usuarios son los receptores de un producto o servicio que proviene de un proceso productivo; es decir, el producto entregado debe ser analizado por su cliente. Existe dos tipos de usuarios; el cliente externo son todas las personas, empresas y mercado en general, independientes de la organización que desarrolla el producto y que son el último destino del producto o servicio que se produce, por otra parte el cliente interno está representado en el área, departamento, sección o persona que consumen dentro de la misma empresa, la calidad tiene un significado en la entrega de productos y servicios adecuados según las necesidades del usuario, además no se puede evadir otras nuevas exigencias en fortalecimiento de la competitividad, que están marcando la tendencia en la gestión de la calidad en este siglo XXI (Cuatrecasas, 2012, p.578).

En la mejora de la calidad Deming propone la filosofía de acción que están representados en la siguiente tabla:

**Tabla 2-2:** Filosofía de Deming para lograr una calidad en excelencia

Crear constancia en el propósito de mejora permanente de los productos y servicios	Eliminar los miedos
Adoptar una nueva filosofía acerca de la calidad	Romper las barreras interdepartamentales, para propiciar el trabajo en equipo, prevenir y resolver problemas
No depender de la inspección para la mejora de la calidad	Eliminar eslóganes, tópicos y objetivos quiméricos
No comprar al proveedor más económico	Eliminar las cuotas numéricas para la mano de obra
Mejorar de forma continua el sistema de producción y de prestación de servicios	Eliminar las barreras que impiden al personal el sentimiento de orgullo por el trabajo bien hecho dentro de su nivel laboral, y otorgar el reconocimiento debido por ello
Formal al personal en su trabajo	Aplicar planes de formación y reciclaje del personal
Implantar nuevos métodos de supervisión entre los trabajadores	Actuar para que cada miembro de la empresa participe, con su forma de hacer el trabajo, en los cambios necesarios

**Fuente:** González Gaya & Domingo Navas, 2013

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

## **2.11 Impacto del mantenimiento en el fortalecimiento de la calidad de la producción y en la prestación de servicios en las organizaciones**

El objetivo principal del mantenimiento en la industria es conservar la planta física en óptimas condiciones de operación, y a la vez, garantizar que la producción no sea interrumpida por paros imprevistos; en caso de presenciar un fallo o avería que paralice el proceso de producción, el ingeniero de mantenimiento busca solucionar este problema en el menor tiempo posible (González, 2017, p.26).

Sin embargo, en el mantenimiento, la calidad está afectada por la disminución económica en las ventas de sus productos, por la demanda de averías y fallas de los equipos o sistemas que se encuentran ocupando cada área de las organizaciones, la problemática que existe en Sudamérica es la existencia en cantidades de sistemas complejos con nomenclaturas establecidas por las mismas organizaciones y que cada una de ellas las practica a su consideración y lineamientos (Dounce, 2015, p.25).

Sin embargo, la prestación de servicios proporciona a los usuarios en adquirir una importancia prioritaria para el personal de producción y de mantenimiento, estas labores presentan un mismo objetivo que es: el servicio al cliente (Dounce, 2015, p.51). Tomando en cuenta que la lealtad y confianza de los clientes es un factor determinante para el éxito de las empresas y hospitales en un mundo competitivo, todas las organizaciones deben planificar y desarrollar a largo plazo las actividades para aumentar y mantener la calidad del servicio y la satisfacción de los clientes (Mejías Acosta et al., 2018, pp.1-18 ).

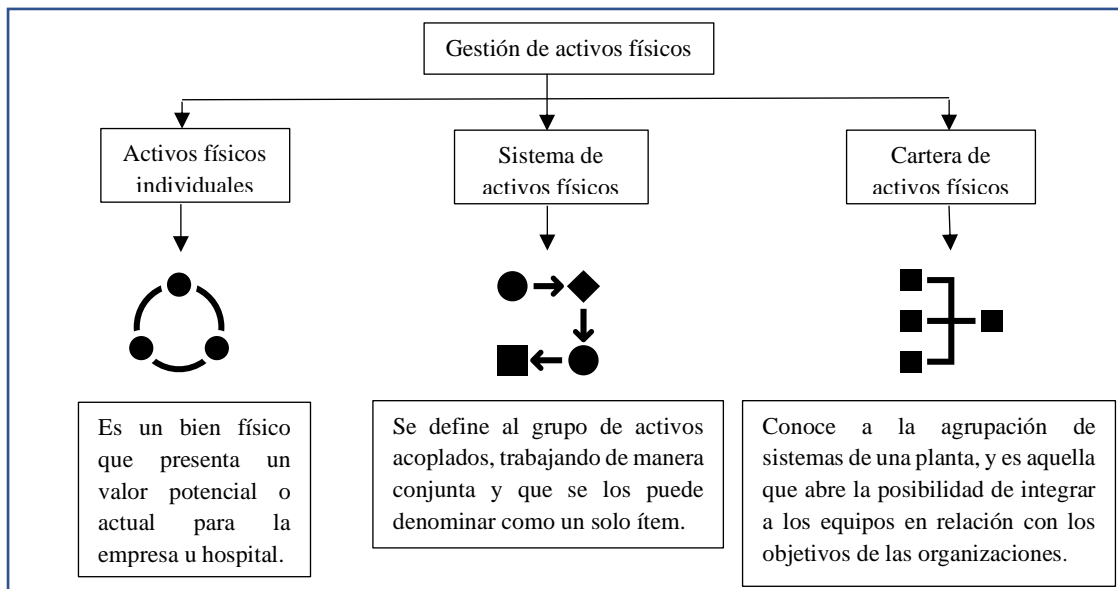
El fortalecimiento de la calidad del servicio ayuda de forma positiva a la producción, trabajan en conjunto para establecer un rendimiento óptimo; en donde, su diseño y ejecución conduce al aumento de la productividad con una economía equilibrada y una disminución considerable en los recursos como: la materia prima, contratación de personal externo, facturas sin cancelación, recorte de paros en los procesos, etc. El impacto del mantenimiento siempre evoluciona la calidad del producto como también en mejorar los servicios de mantenimiento y, a la vez, confiere una confianza para el éxito indiscutible de las organizaciones.

## **2.12 Estrategias de mantenimiento aplicadas en la actualidad**

En los procesos industriales las estrategias forman parte de la ejecución de un adecuado mantenimiento, estas actividades se encuentran acorde a los lineamientos de cada organización; considerando que, el departamento de mantenimiento presenta una planificación con las

metodologías actuales para garantizar la calidad de la producción y fortalecer la prestación de servicios por parte del personal técnico.

En la actualidad la Gestión de Activos Físicos es una herramienta administrativa para garantizar la disponibilidad de los equipos, que utiliza como estrategias la jerarquización de los equipos en tres categorías; como se indica en la siguiente figura:



**Figura 2-2:** Categorización de los activos físicos

Realizado por: (UNE-EN 16646, 2015)

Dentro de las actividades que destaca la ejecución del mantenimiento para el siglo XXI, es con la ayuda de la herramienta denominada Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS); donde abarca toda la información de los equipos tales como: historial de fallos, cantidad de repuestos, actividades a realizarse por día, etc.

Otra herramienta utilizada por las organizaciones es mediante el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), la cual permite jerarquizar a los equipos considerando las funciones primarias y secundarias mediante el análisis causa raíz conocido como (AMEF) o análisis causa y efecto de los equipos.

Estas dos actividades las desarrolla el departamento de mantenimiento pero; pueden diferenciarse en cada organización y la responsabilidad depende del tamaño, tipo, política de la empresa y de la rama industrial (González, 2017, p.25).

Sim embargo, estas actividades están relacionadas con la clasificación del mantenimiento; es decir, las tareas preventivas, correctivas y predictivas de una organización permite la ejecución exitosa de las herramientas RCM y CMMS, todas estas tareas deben trabajar en conjunto; caso contrario, la gestión de mantenimiento será identificada como pérdida económica hacia la calidad de producción y la prestación de servicios.

Las empresas y las plantas productoras tienen la oportunidad de elegir que estrategias utilizar para desarrollar un adecuado mantenimiento, la decisión por una herramienta debe estar acompañada con las tareas básicas del mantenimiento; es decir, debe contemplar las siguientes actividades de mantenimiento:

Para el mantenimiento preventivo:

- Limpieza
- Inspección de equipos
- Lubricación
- Calibración
- Revisión

Para el mantenimiento correctivo:

- Reparaciones físicas, mecánicas, eléctricas.
- Reparación del sistema computarizado
- Cambios de elementos obsoletos por daños, averías, fugas
- Mejoramiento de toda el área de producción o sistemas por máquinas

Mantenimiento predictivo:

- Análisis vibracional
- Termografía
- Alineación de ejes
- Ultrasonido
- Radio frecuencia
- Medición de espesores

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Diseño de la investigación

El tipo de investigación para la realización del proyecto no es experimental debido a que se ubica en el ámbito descriptivo; el cual, es necesario para la interpretación racional y el análisis objetivo de la información recogida de las diferentes fuentes de investigación a través de sistemas informáticos tales como: revistas electrónicas, artículos científicos y libros de plataformas virtuales; por tal motivo, no se maneja ni se manipula variables experimentales, en este caso se realizó una encuesta el cual servirá para la comprobación de la hipótesis y la conclusión de la investigación.

#### 3.2 Hipótesis

##### 3.2.1 *Hipótesis investigativa*

Las publicaciones en el campo del mantenimiento industrial no contribuyen en la mejora de la calidad de la producción y prestación de servicios en el periodo 2010 hasta el 2020 en Suramérica.

##### 3.2.2 *Hipótesis nula*

Las publicaciones en el campo del mantenimiento industrial han contribuido para el mejoramiento de la calidad de la producción y prestación de servicios en el periodo 2010 hasta el 2020 en Suramérica.

#### 3.3 Antecedentes referenciales

El desarrollo de este trabajo de investigación está en base a la recopilación de fuentes bibliográficas de las publicaciones más relevantes del mantenimiento industrial, considerando temas que prestan relación con metodologías, técnicas, herramientas y la contratación o de servicios que fueron aplicados en las empresas para mejorar su calidad en la producción.



**Tabla 1-3:** Gestión de mantenimiento

<b>Título:</b>	“Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior”
<b>Autores:</b>	Fornés Rivera, René Ochoa Espinoza, Luis Cano Carrasco, Adolfo González Valenzuela, Elizabeth
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, gestión de activos, confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad.
<b>Fecha de publicación:</b>	30 de septiembre del 2016
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Bolivia
<b>Instituto:</b>	Instituto Tecnológico de Sonora
<b>Revista:</b>	Revista de Aplicaciones de la Ingeniería
<b>Volumen:</b>	Nº 3
<b>ISSN:</b>	2410-3454
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación identifica que el uso de la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad como herramienta aplicada en la Jefatura del Departamento de Laboratorios y Recursos Audiovisuales del Instituto Tecnológico de Sonora; el cual, identifican los equipos mediante los indicadores basados en los aspectos de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.</p> <p>El objetivo principal mencionado es sobre la propuesta de implementar un mantenimiento para gestionar la disponibilidad de los equipos; la cual consta de siete pasos: 1) definir el sistema y determinar la criticidad de equipos, 2) identificar y definir sus funciones; 3) determinar fallas; 4) establecer los modos de falla; 5) determinar los efectos de fallas; 6) valorar consecuencias; 7), y elaborar un plan de mantenimiento de equipos.</p> <p>Dentro de los resultados que obtuvieron son: siete equipos críticos mediante el análisis de fallas, manuales, recomendaciones técnicas por parte de profesionales, ordenes de trabajo ejecutadas y cronograma de actividades diarias; con el cual, su análisis fue detallado y estudiado para la evaluación de los equipos.</p> <p>En la publicación concluyen que se cumple con el objetivo planteado al realizar una propuesta de implantación de mantenimiento generando un soporte para el aumento de la disponibilidad de los equipos cumpliendo previamente con la confiabilidad y mantenibilidad.</p>

**Fuente:** Fornés et al., 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 2-3:** Valor agregado de mantenimiento

<b>Título:</b>	“Mantenimiento como valor agregado en plantas de beneficio”
<b>Autor:</b>	Ortiz Plata, Daniel
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, valor agregado, gestión de riesgos, gestión de activos, ciclo de vida, sistémico, integración.
<b>Año de publicación:</b>	2019
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Colombia
<b>Instituto:</b>	Asociación Colombiana de Ingenieros
<b>Revista:</b>	Revista Palmas
<b>Volumen:</b>	N° 40
<b>ISSN:</b>	0121-2923
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación el autor nos señala la importancia del mantenimiento al pasar los años, enfatiza que a lo largo de la historia el departamento de mantenimiento se lo considera como gasto; el cual, “echan las culpas” de los problemas de una planta o empresa.</p> <p>De igual manera, señala que este concepto ha obtenido cambios en el mundo, a tal alcance que en la actualidad el mantenimiento debe ser en las empresas industriales: un generador de valor, por la contribución a la seguridad de las personas, al cuidado del medioambiente, a su aporte en el cumplimiento de las metas de producción y costos (objetivos estratégicos de la organización), y a la sostenibilidad de la imagen corporativa.</p> <p>Sin embargo, esto se logra a la disposición con la cual se define el proceso clave en la gestión de los activos físicos y; a su vez, a la incorporación estratégica de la empresa; al trabajo sinérgico con los demás procesos del negocio, y a la toma de decisiones basada en riesgos.</p>

**Fuente:** Ortíz, 2019

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 3-3:** Modelo de gestión del mantenimiento

<b>Título:</b>	“Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo”
<b>Autores:</b>	Viveros, Pablo Stegmaier, Raúl Kristjanpoller, Fredy Barbera, Luis Crespo, Adolfo
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, gestión de activos, procesos de mantenimiento, modelo de mantenimiento, herramientas de soporte.
<b>Año de publicación:</b>	2013
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Chile
<b>Instituto:</b>	Universidad Técnica Federico Santa María; Universidad de Sevilla
<b>Revista:</b>	Revista Chilena de Ingeniería
<b>Volumen:</b>	Nº 21
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación se presenta un modelo para la gestión integral del mantenimiento, tomando en cuenta las diferentes características en la mejora continua en base al tiempo.</p> <p>Como introducción se explica la importancia que tiene los lineamientos de los objetivos propuestos a nivel empresarial para permitir la integración correcta y una adecuada gestión del departamento de mantenimiento.</p> <p>El patrón que presenta está compuesto de siete fases principales; las cuales, se desarrollan continuamente según el escenario actual de la empresa u organización, considerando a la gestión y optimización como herramienta primordial para el sustento de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento.</p> <p>De igual manera, el modelo presentado complementa la metodología de apoyo para el desarrollo e implementación de las fases y en conjunto con las características operacionales, las cuales podrían afectar el desempeño de la unidad de mantenimiento.</p>

**Fuente:** Viveros et al., 2013

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 4-3:** Modelo de confiabilidad para el mantenimiento

<b>Título:</b>	“Aplicación de un modelo para obtener la confiabilidad de desempeño de un producto del ramo automotriz”
<b>Autores:</b>	Dr. Federico Zertuche, Luis M.I. Rodríguez Rubio, Ruth Berenice del Carmen Dr. Marroquín Prado, Eduardo M.I. Valencia Mireles, Adriana del Rocío Ing. Sánchez Guardiola, Sergio
<b>Palabras claves:</b>	Confiabilidad, Weibull, Kaplan-Meier, Intervalos de supervivencia.
<b>Año de publicación:</b>	2012
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	México
<b>Instituto:</b>	Instituto Tecnológico del Saltillo
<b>Revista:</b>	Revista de la Ingeniería Industrial
<b>Volumen:</b>	Nº 6
<b>ISSN:</b>	1940-2163
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación toma como referencia al sector industrial con la perspectiva de mejorar la calidad, enfocada en los cambios desarrollados para aumentar la confiabilidad.</p> <p>Es necesario lograr un estadístico de forma paramétrica y no paramétrica; la eficacia del análisis e interpretación de datos se desarrolla para ayudar en la toma de decisiones; de lo contrario, se utilizan métodos estadísticos incorrectos.</p> <p>Posteriormente se conocen los resultados al aplicar técnicas y estrategias estadísticas no paramétricas que se producen en la solución de una problemática real referente al análisis de la confiabilidad de vida de un producto de la industria automotriz, de esta forma se estima los intervalos de vida, utilizando el enfoque Kaplan-Meier.</p> <p>Finalmente aplicar un modelo de confiabilidad por medio de un programa computacional que muestre los intervalos del ciclo de vida del producto estudiado.</p>

**Fuente:** Federico et al., 2012

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 5-3:** Servicios de mantenimiento

<b>Título:</b>	“Aspectos generales de empresas proveedoras de mantenimiento industrial”
<b>Autores:</b>	Machado Morales, Candelaria Burgos Pereira, Yunellis
<b>Palabras claves:</b>	Confiabilidad, Weibull, Kaplan-Meier, Intervalos de supervivencia.
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Colombia
<b>Instituto:</b>	Universitaria Tecnológico Comfenalco
<b>Revista:</b>	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
<b>ISBN:</b>	978-958-56144-4-4
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo nos habla sobre el mantenimiento industrial en la actualidad y, que es considerado por las industrias a nivel mundial como una de las fichas claves para alcanzar sus objetivos en la parte productiva. Por tal motivo, las empresas invierten grandes cantidades de dinero en estas actividades; es decir, con su propio departamento de mantenimiento o contratando los servicios a otras empresas que dediquen su actividad en el área de mantenimiento.</p> <p>De igual manera, trata sobre la práctica de contratar servicios de mantenimiento a organizaciones especialistas. Esto permite que las organizaciones generen nuevas estrategias que añadan valor a sus productos y servicios, con el propósito de solventar las metas fijadas, debido al producto de la competencia internacional.</p> <p>Por ende, la presente revista pretende indicar un conocimiento académico esencial acerca de los aspectos generales del mantenimiento industrial, con un enfoque a las organizaciones que ofrecen estos servicios, mediante la recopilación de varios textos digitales.</p> <p>Esta revista está dirigida especialmente a todas las personas que estén iniciando sus investigaciones sobre este segmento de empresas. Cabe resaltar que el presente escrito es resultado de un proceso de investigación desarrollado a partir del proyecto «Diseño de un Centro de Desarrollo Tecnológico para la dinamización de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el clúster de mantenimiento competitivo de Cartagena y Bolívar</p>

**Fuente:** Machado & Burgos, 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 6-3:** Mantenimiento como ejecución primordial para la empresa

<b>Título:</b>	“La Deontología y el Mantenimiento Industrial”
<b>Autores:</b>	Bravo Zambrano, Jefferson Oswaldo Quishpe Gaibor, Jeverson Santiago
<b>Palabras claves:</b>	Deontología, Ética, Industrial, Mantenimiento, Operación, Maniobras, Profesional.
<b>Año de publicación:</b>	2018
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Universidad Politécnica Salesiana
<b>Revista:</b>	Revista Eumednet
<b>ISSN:</b>	1696-8352
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación nos habla acerca del mantenimiento industrial como un procedimiento primordial; el cual, se lo ejecuta con persistencia y tenacidad.</p> <p>Sin embargo, el avance de cada una de las estrategias industriales identifica casos inducidos por la violación de las normas de seguridad, ocasionando un daño de los mecanismos y a la integridad del trabajador, en casos extremos hasta el fallecimiento de la persona que interactuaba con la máquina.</p> <p>De igual manera, este artículo se refiere a la aplicación de la deontología en la práctica profesional, con las normas de seguridad industrial en las actividades de mantenimiento industrial.</p>

Fuente: Bravo & Gaibor, 2018

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 7-3:** Servicios externos de mantenimiento industrial

<b>Título:</b>	“La contratación de servicios y su impacto en el mantenimiento”
<b>Autor:</b>	Concha Ivani, Patricio
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Ingeniería, Filosofía de mantenimiento, Técnico económico.
<b>Año de publicación:</b>	2012
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>Revista:</b>	Revista Dialnet
<b>Volumen:</b>	Nº252
<b>ISSN:</b>	0214-4344
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En la publicación presente, el objetivo es presentar una metodología para enfrentar un tema actual muy controversial: la Contratación de Servicios (outsourcing).</p> <p>Esta forma de trabajo debe ser conducida con la formalidad requerida para que sea exitosa. Veremos las etapas necesarias que deben cumplirse cuando se contratan recursos externos.</p>

Fuente: Concha, 2012

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 8-3:** Ejecución de un programa para la gestión de mantenimiento

<b>Título:</b>	“Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento”
<b>Autores:</b>	Herrera Galán, Michael Duany Alfonzo, Yoenia
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC), Metodología, Buenas prácticas.
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Cuba
<b>Instituto:</b>	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; Centro Nacional de Investigaciones Científicas
<b>Revista:</b>	Scielo, Ingeniería Industrial
<b>Volumen:</b>	Nº37
<b>ISSN:</b>	1815-5936
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>La presente publicación se refiere a la implementación de una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora a través del desarrollo de un programa de mantenimiento y su puesta en práctica.</p> <p>La investigación se basa en el método de Kant y esta metodología implementa sus dos primeros niveles; la cual, se ejecutó en la Planta de Productos Naturales (dirección de producción), del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC).</p> <p>Esto para llevar un mejor control, dar una visión clara del futuro y cumplir con las exigencias de buenas prácticas en un departamento de mantenimiento; el cual, puede resultar aplicable a un gran número de empresas de nuestra geografía.</p>

**Fuente:** Herrera & Duany, 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 9-3:** Aplicación del mantenimiento en cualquier maquinaria industrial

<b>Título:</b>	“Deontología aplicada al Mantenimiento de Maquinaria Industrial por Ingenieros Mecánicos”
<b>Autores:</b>	Mayorga Ayora, Alex Quishpe Gaibor, Jeverson
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, Ética, Profesional, Maquinaria, Deontología.
<b>Año de publicación:</b>	2019
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Universidad Politécnica Salesiana
<b>Revista:</b>	Revista Eumednet
<b>ISSN:</b>	2254-7630
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En la presente publicación da a conocer la deontología profesional al ejecutar el mantenimiento de cualquier maquinaria de tipo industrial.</p> <p>Se analizan varias definiciones e ideas; el cual, permite entender que es la deontología y el mantenimiento industrial y como se relacionan entre sí; por tal motivo, para la aplicación de un mantenimiento deontológico que se encuentra regido a cumplir ciertas normas y requisitos que permiten realizar un mejor trabajo profesional en las industrias.</p>

Fuente: Mayorga & Gaibor, 2019

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 10-3:** Actualización de los sistemas de mantenimiento

<b>Título:</b>	“Sistemas de mantenimiento técnico y reparaciones y su aplicación en la agricultura”
<b>Autores:</b>	Dr. Shkiliova Liudmila MSc. Fernández Sánchez, Manuel
<b>Palabras claves:</b>	Tipo de mantenimiento, Filosofía de mantenimiento.
<b>Año de publicación:</b>	2011
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Cuba
<b>Instituto:</b>	Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola
<b>Revista:</b>	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias
<b>Volumen:</b>	Nº20
<b>ISSN:</b>	2071-0054
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo se encuentra basado en el estudio de fuentes bibliográficas y las investigaciones realizadas en Cuba y en el extranjero, así como los enfoques modernos aplicados a los sistemas de mantenimiento, se recomienda la selección de los sistemas a utilizar durante el mantenimiento y reparación de las máquinas agrícolas complejas.</p>

Fuente: Shkiliova & Fernández, 2011

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020



**Tabla 11-3:** Organización de la empresa con la calidad

<b>Título:</b>	“En torno al concepto de calidad. Reflexiones para su definición”
<b>Autores:</b>	MSc. Mayo Alegre, Juan Carlos Dr. Loredó Carballo, Néstor Alberto MSc. Reyes Benítez, Saadia Noemí
<b>Palabras claves:</b>	Concepto de calidad, Calidad objetiva, Calidad subjetiva, Enfoque global de la calidad, Gestión de la calidad.
<b>Año de publicación:</b>	2015
<b>Fecha de consulta:</b>	16 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Cuba
<b>Instituto:</b>	Universidad de las Tunas Vladimir Ilich Lenin
<b>Revista:</b>	Scielo
<b>Volumen:</b>	Nº 9
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente artículo nos habla acerca de la falta de consenso en la definición del término calidad, que es la principal causa de resultados contradictorios e inconsistentes derivados de estudios empíricos, lo que ha impedido construir una sólida base de partida para el análisis de esta, y, por consiguiente, para su proceso de gestión como resultado deseable de toda organización.</p> <p>Por ello, en este artículo se realiza un análisis conceptual y crítico sobre la categoría calidad que permitió, a partir del reconocimiento de un conjunto de propiedades que gravitan en torno a su significado, develar su esencia circunscrita en el contexto de las relaciones sociales de producción.</p>

Fuente: Mayo Alegre et al., 2015

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 12-3:** Software para el mantenimiento

<b>Título:</b>	“Propuesta de aplicación SCRUM para gestionar el proceso de mantenimiento del software: estudio preliminar”
<b>Autores:</b>	Alfonzo, Pedro Mariño, Sonia Godoy, María
<b>Palabras claves:</b>	Ciclo de vida, Gestión de Mantenimiento, Metodologías.
<b>Fecha de publicación:</b>	15 de enero del 2012
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Argentina
<b>Instituto:</b>	Universidad Nacional del Nordeste
<b>Revista:</b>	Cyta
<b>Volumen:</b>	Nº11
<b>ISSN:</b>	1666-1680
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo nos habla acerca del mantenimiento del software como parte integral del ciclo de vida de un elemento.</p> <p>El objetivo que se plantea en el artículo es conservar al software operativo con el mayor tiempo posible, cumpliendo un rendimiento máximo por la inversión de las organizaciones</p> <p>De igual manera, presenta un estudio preliminar con la meta de aportar aspectos teóricos, que solventan la aplicación de SCRUM, una metodología ágil en proyectos de mantenimiento de software.</p> <p>Esta publicación se fundamenta en abordar la aplicación de las prácticas SCRUM en las actividades propuestas por el estándar IEEE 1219 para el mantenimiento de software, dado que éste presenta un enfoque claro para la ejecución, sin tomar en cuenta las dificultades de cómo hacerlo.</p>

**Fuente:** Alfonzo et al., 2012

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 13-3:** Mantenimiento como ingeniería

<b>Título:</b>	“Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga”
<b>Autores:</b>	Ing. Rodrigo Pérez, Emilio MSc. Bonet Borjas, Carlos Ing. Pérez Quiñones, Liyen
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Ingeniería, Filosofía de mantenimiento, Técnico económico.
<b>Año de publicación:</b>	2013
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Cuba
<b>Instituto:</b>	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
<b>Revista:</b>	Scielo, Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias
<b>Volumen:</b>	Nº22
<b>ISSN:</b>	2071-0054
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente artículo, el autor resalta que el mantenimiento es una actividad propia de la Ingeniería que actualmente emplea multitud de recursos tales como sofisticados instrumentos de medida, potentes equipos informáticos y el uso de programas específicos.</p> <p>De igual manera, toma en cuenta al sistema de mantenimiento, ya sea en una base de transporte urbano o agrícola y que tiene una poderosa herramienta que facilita la obtención de ganancias en el proceso de producción de dicha entidad y además asegura el estado las características técnicas de los equipos que son explotados en la organización.</p> <p>En este artículo se proponen nuevos métodos de trabajo, metodologías, formatos para concebir nuevas cartas de mantenimiento diario y formas para implantar e interrelacionar modernas filosofías de gestión del mantenimiento.</p> <p>Además, se aplican técnicas matemáticas para validar resultados obtenidos por estudios cualitativos, las cuales brindaron valiosa información cuantitativa que permitió una eficaz toma de decisiones.</p> <p>Las mejoras propuestas fueron implantadas en algunas empresas, mostrándose en la investigación después de haberse realizado un estudio técnico económico como estas trajeron grandes beneficios económicos a dichas organizaciones, materializándose esto en considerables aumentos del coeficiente de disponibilidad técnica de la flota, así como estable funcionamiento de los vehículos durante su explotación.</p>

**Fuente:** Rodrigo Pérez et al., 2013

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 14-3:** Falta de calidad en las empresas

<b>Título:</b>	“Estudio de la pérdida económica que provoca la no implantación de sistemas de calidad en la instalación y mantenimiento del parque de contadores de las empresas distribuidoras de agua urbana”
<b>Autores:</b>	Pérez de la Rubia, José Antonio Ureña López, Antonio Emilio Maeso González, Elvira
<b>Palabras claves:</b>	Agua, Empresas distribuidoras de agua urbana, Perdidas por error de la medida, Minimización de pérdidas económicas, Gestión de la calidad.
<b>Año de publicación:</b>	2012
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>Revista:</b>	Revista Dialnet
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En la presente publicación nos señala los distintos puntos que se pudieran enumerar en relación con la gestión del agua en el seno de las empresas de servicio del sector correspondiente a las distribuidoras de agua urbana destaca uno singularmente, la gestión económica.</p> <p>De dicha gestión económica depende la propia supervivencia de la empresa, no bastando hoy en día sobrevivir en un mercado altamente competitivo, ya sea la empresa de titularidad y/o gestión pública o privada. La gestión económica debe garantizar además de la supervivencia de la empresa un cierto nivel de rentabilidad.</p> <p>De forma general, es un hecho que la implantación de un Sistema de Gestión de Calidad, adecuado y correcto al tipo de empresa, conlleva un aumento de la productividad de ésta, ya sea en base al aumento de las ventas, y/o disminución del coste del producto final o a una conjunción de ambas.</p> <p>Esta publicación aporta un modelo de Gestión de la Calidad en la Elección, Instalación y Mantenimiento del Parque de Contadores. Teniendo en cuenta que cada empresa de distribución de agua urbana tiene distintos procesos de gestión administrativos, de atención a los abonados, gestión técnica y tamaño de empresa, así como la dirección establecida a nivel de gerencia además de las propias peculiaridades de su entorno geográfico y demográfico que condicionan su funcionamiento, no obstante existen hitos puntuales comunes a todas ellas, tales como la elección del contador adecuado por cada cliente, o las instalaciones tipo para los contadores de agua. En base a ello, se puede establecer un modelo de Gestión de la Calidad en la Elección, Instalación y Mantenimiento del Parque de Contadores.</p>

**Fuente:** Pérez de la Rubia et al., 2012

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 15-3:** Diseño de una herramienta para la evaluación del mantenimiento

<b>Título:</b>	“Instrumento para evaluar el estado de la gestión de mantenimiento en plantas de bioproductos: Un caso de estudio”
<b>Autores:</b>	Díaz Concepción, Armando Del Castillo Serpa, Alfredo Villar Ledo, Leisis
<b>Palabras claves:</b>	Bioproductos, Gestión del mantenimiento, Validación, Confiabilidad.
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Chile
<b>Revista:</b>	Revista Chilena de Ingeniería
<b>Volumen:</b>	Nº25
<b>ISSN:</b>	0718-3305
<b>Resumen de la publicación:</b>	En el presente trabajo se propone un procedimiento para diseñar un instrumento tipo encuesta para estimar el estado de la gestión del mantenimiento en plantas de bioproductos. Se describe la metodología para su validación, por medio de las pruebas de validez y confiabilidad, obteniéndose un instrumento que permite conocer el estado de mantenimiento en plantas de bioproductos con un 90,8% de confiabilidad de los datos medidos. La herramienta se aplicó a un caso de estudio como forma de demostrar la pertinencia de esta. Se obtuvo como resultado que la evaluación de la planta objeto de estudio catalogada de mala exponiendo los renglones que pueden ser objeto de mejora.

**Fuente:** Díaz Concepción et al., 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 16-3:** Mejora de resultados con la gestión de la calidad

<b>Título:</b>	“La gestión de calidad: Importancia de la cultura organizativa para el desarrollo de variables intangibles”
<b>Autores:</b>	Giménez Espín, Juan Antonio Jiménez, Daniel Martínez Costa, Micaela
<b>Palabras claves:</b>	Cultura organizativa, Gestión de calidad total, Variables blandas, Resultados organizativos.
<b>Año de publicación:</b>	2014
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>Revista:</b>	Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa
<b>Volumen:</b>	Nº23
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este trabajo sobresale que la gestión de calidad total frecuentemente se relaciona con una mejora en los resultados organizativos. De las diferentes dimensiones que engloban este concepto, las denominadas «variables blandas» son las que la literatura afirma que tienen una mayor incidencia en los resultados empresariales.</p> <p>El objetivo que se plantea en este estudio consiste en analizar cómo las empresas con una mayor orientación hacia la calidad promueven el desarrollo de determinadas prácticas organizativas de carácter intangible que apoyen la obtención de beneficios.</p> <p>Algunas de estas variables determinantes de la orientación a la calidad son la cultura organizativa, la orientación al mercado, la gestión de recursos humanos y el liderazgo.</p> <p>No presenta un marco empírico generalmente aceptado de las relaciones entre dichas variables. Este trabajo pretende avanzar en este sentido. El modelo propuesto está formado por relaciones directas y mediadas, cuyo análisis realizamos mediante ecuaciones estructurales.</p> <p>Los resultados ponen de manifiesto que una cultura que promueva la flexibilidad con una orientación mixta, interna y externa, facilita la orientación hacia la gestión de calidad total y la realización de prácticas, tales como una orientación al mercado, una adecuada gestión de recursos humanos y un estilo de liderazgo que apoyen el efecto en resultados de la gestión de calidad total en las empresas.</p>

**Fuente:** Giménez Espín et al., 2014

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 17-3: Administración de los activos físicos**

<b>Título:</b>	“La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento”
<b>Autor:</b>	Sánchez Rodríguez, Ángel
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de activos, Función mantenimiento, procesos, estrategias, ingeniería concurrente, calidad, ciclo de vida.
<b>Año de publicación:</b>	2010
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>Instituto:</b>	Centro de Estudios de Ingeniería de Mantenimiento
<b>Revista:</b>	Ingeniería Mecánica
<b>Volumen:</b>	Nº13
<b>ISSN:</b>	1815-5944
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente artículo la actividad del mantenimiento, desde la revolución industrial y más recientemente en la época de crecimiento de los servicios ha evolucionado mucho en la actividad empresarial, pero en los estudios realizados se evidencia que aún no ocupa el lugar que le corresponde en los procesos de las entidades de producción y servicios, y tampoco integra a todos los activos físicos.</p> <p>En este trabajo se enfoca la integración de los activos físicos considerando todo lo que contribuye al resultado del negocio, desde el inmueble, los sistemas tecnológicos de apoyo y los sistemas especializados directamente vinculados con el objeto del negocio.</p> <p>De igual manera, influye en la participación de todos los procesos a través de una estrategia maestra de la gestión de los activos interconectando todos los procesos con un comportamiento organizacional eficaz y una gestión de la función de mantenimiento por procesos vitales y bajo la regulación de paradigmas, buscando una competitividad y sostenibilidad como se requiere en la actualidad.</p> <p>Las propuestas del trabajo plantean estas concepciones como una reconceptualización de la forma de actuación y un mayor protagonismo de la ingeniería de mantenimiento vinculándose al entorno y al mercado.</p>

Fuente: Sánchez Rodríguez, 2010

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 18-3:** Mejora continua mediante el TPM

<b>Título:</b>	“Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas”
<b>Autores:</b>	Fonseca Junior, Milton Holanda Bezerra, Ubiratan Cabral Leite, Jandecy Reyes Carvajal, Tirso
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de activos, Función mantenimiento, procesos, estrategias, ingeniería concurrente, calidad, ciclo de vida.
<b>Año de publicación:</b>	2015
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Brasil
<b>Instituto:</b>	Instituto de Tecnología y Educación Galileo de la Amazonía
<b>Revista:</b>	Scielo, Revista Dyna
<b>Volumen:</b>	Nº82
<b>ISSN:</b>	0012-7353
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente trabajo se presenta un Programa de Gestión de Mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas.</p> <p>Se registran los resultados de análisis de vibraciones, de aceite lubricante y la termografía como métodos de diagnóstico, por otra parte, se aplican cuatro de los pilares del TPM, todo lo cual resulta novedoso en el entorno de las plantas termoeléctricas con el uso de motores de combustión interna.</p> <p>Este estudio tiene como objetivo proporcionar un proceso de mantenimiento más fiable a través de la implementación de la medición, el control y de parámetros de funcionamiento de la planta, lo que redundará en una mejor gestión al reducirse el número de paradas por averías imprevistas.</p> <p>De igual manera, son mostrados algunos resultados de la aplicación de la metodología, tales como: reducción del coste anual de mantenimiento por reducción del mantenimiento correctivo, aumento del tiempo medio entre fallos (MTBF) y menor tiempo medio de reparación (MTTR) en todas las áreas.</p> <p>Estos resultados se reflejan en la generación de energía más confiable sin poner en peligro la seguridad de las instalaciones, a un costo de menos gasto anual para la empresa.</p>

**Fuente:** Fonseca Junior et al., 2015

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020



**Tabla 19-3:** RCM en plantas de producción

<b>Título:</b>	“Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo”
<b>Autores:</b>	Barros Chaparro, David Jesús Valencia Ochoa, Guillermo Vargas Henríquez, Lisandro
<b>Palabras claves:</b>	RCM, Confiabilidad, Rediseño, Falla funcional, Mantenimiento, Criticidad.
<b>Año de publicación:</b>	2014
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Colombia
<b>Instituto:</b>	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>Revista:</b>	Revista Dyna
<b>Volumen:</b>	Nº19
<b>ISSN:</b>	0122-1701
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo se presenta la aplicación del concepto de RCM II en una fábrica de Baterías, en la sección destinada a la producción de lingotes de plomo.</p> <p>La metodología para la implementación del RCM II involucra el análisis funcional, identificación de los modos de falla (Causas de las fallas), Efectos de las Fallas (Manifestación de las fallas), Jerarquización del Riesgo (Criticidad), entre otros pasos.</p> <p>Posteriormente, para preservar las funciones del sistema, las tareas de mantenimiento proactivo son asignadas los modos de falla ya identificados, empleando el Diagrama de Decisión RCM II y bajo el análisis costo-efectivo para cada patrón de falla.</p> <p>Como resultado de este estudio se obtuvo documentos para la Gestión de Mantenimiento (Hoja de información RCM y Hoja de Decisión RCM en sección de Metalurgia), Planos RCM (Relación gráfica entre las Tareas de mantenimiento propuestas y los equipos analizados), este RCM piloto reveló también condiciones de seguridad operacional y un Rediseño en la configuración de los equipos para la mejora del MTBF. El RCM hace parte del Nivel táctico en la Gestión de Mantenimiento y ha tenido gran acogida en la industria moderna, a saber, la industria de la aviación, la industria minera y manufacturera, la industria energética (Petrolera, hidroeléctrica, nuclear), entre otras.</p>

**Fuente:** Barros Chaparro et al., 2014

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 20-3: Mantenimiento y sus directrices con la confiabilidad**

<b>Título:</b>	“Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica”
<b>Autores:</b>	Díaz Concepción, Armando Villar Ledo, Leisis Cabrera Gómez, Jesús Gil Henríquez, Antonio Mata Alonzo, Rafael Rodríguez Piñeiro, Alberto
<b>Palabras claves:</b>	Diagnóstico, Mantenimiento centrado en la confiabilidad, Encuesta, Estrategias de mantenimiento.
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	17 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Cuba
<b>Instituto:</b>	Universidad Tecnológica de la Habana
<b>Revista:</b>	Scielo, Ingeniería Mecánica
<b>Volumen:</b>	Nº19
<b>ISSN:</b>	1815-5944
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente trabajo habla que, en la actualidad, el desarrollo del mantenimiento va enfocado, entre otras directivas, a optimizar costos, aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos.</p> <p>El presente artículo tuvo como objetivo diseñar una herramienta, tipo encuesta, para una empresa de transmisión eléctrica que permita conocer si es pertinente la implementación de un sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, como filosofía para la gestión del mantenimiento y determinar, si es posible realizar esta implementación en ese momento.</p> <p>Se validó dicha herramienta demostrándose su confiabilidad obteniéndose un valor de 92 % en caso de la primera variable decretándose excelente y un valor de 72 % en la segunda variable considerada aceptable. Se aplicó a un caso de estudio demostrándose sus potencialidades.</p>

Fuente: Díaz Concepción et al., 2016

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 21-3:** Evaluación del mantenimiento en la ingeniería civil

<b>Título:</b>	“Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares”
<b>Autores:</b>	Viscaíno Cuzco, Mayra Alexandra Quesada Molina, Juan Felipe Villacrés Parra, Sergio Raúl
<b>Palabras claves:</b>	Edificios multifamiliares, gestión del mantenimiento, criterios de evaluación.
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
<b>Revista:</b>	Revista de Arquitectura y Urbanismo
<b>Volumen:</b>	Nº38
<b>ISSN:</b>	0258-591X
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación, el mantenimiento para la conservación de edificios involucra actividades técnicas, administrativas y de gestión. Para conocer el desempeño de un edificio en el área de gestión del mantenimiento es necesario saber qué medir.</p> <p>El objetivo de la investigación fue priorizar los criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares. Se trató de responder las preguntas ¿cuáles son los requerimientos y criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento de edificios multifamiliares? y ¿cuáles son sus ponderaciones?</p> <p>La investigación se desarrolló en tres fases: determinación de los criterios de evaluación, priorización de los criterios y definición del método de evaluación.</p> <p>El estudio determinó que los requerimientos relevantes para la gestión del mantenimiento de edificios multifamiliares son: diseño del edificio, riesgos laborales en el mantenimiento, y planificación, programación y control del mantenimiento. Se evaluó un edificio multifamiliar como caso de estudio en la ciudad de Cuenca, Ecuador.</p>

**Fuente:** Viscaíno Cuzco et al., 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 22-3:** La relación del mantenimiento con la administración

<b>Título:</b>	“El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos”
<b>Autores:</b>	García Alcaraz, Jorge Luis Romero González, Jaime Noriega Morales, Salvador Anacleto
<b>Palabras claves:</b>	TPM, Factores clave del éxito, análisis factorial, modelo de ecuaciones estructurales.
<b>Año de publicación:</b>	2012
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	México
<b>Instituto:</b>	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
<b>Revista:</b>	Scielo, Contaduría y administración
<b>Volumen:</b>	Nº57
<b>ISSN:</b>	0186-1042
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación se habla sobre el mantenimiento productivo total como una herramienta ampliamente usada en las áreas productivas, la cual está encaminada a incrementar la disponibilidad de la maquinaria y equipo de producción, así como los beneficios económicos de las empresas.</p> <p>Sin embargo, no se conocen los factores administrativos que aseguren su éxito de implantación.</p> <p>En este artículo se presentan los resultados de una encuesta que fue aplicada a 203 gerentes y supervisores de mantenimiento de empresas localizadas en Ciudad Juárez que constó de veinte actividades y tres beneficios, y que debía ser respondida en una escala Likert.</p> <p>El cuestionario se validó mediante el índice alfa de Cronbach y se aplicó un análisis factorial exploratorio mediante el método de componentes principales y se determinó que solamente tres factores podían explicar el 66.06% de la varianza total, mientras que la relación entre los factores, las actividades y beneficios se obtuvieron mediante modelos de ecuaciones estructurales.</p>

Fuente: García Alcaraz et al., 2012

Realizador por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 23-3:** Mantenimiento con un RCM adaptado

<b>Título:</b>	“Aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento basado en un RCM adaptado”
<b>Autores:</b>	Unzueta Aranguren, Gorka Goti Elordi, Aitor Garitano Aranda, Josune Sánchez Ganchequi, Iker
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, RCM, confiabilidad
<b>Año de publicación:</b>	2014
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>Revista:</b>	EBSCO, Revista Dyna; Ingeniería e Industria
<b>Volumen:</b>	Nº89
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>Este artículo presenta los resultados de la aplicación de una versión adaptada de la metodología RCM (Reliability Centered Maintenance). A través de su implementación, tres empresas de distintos sectores industriales han sido capaces de establecer un programa de mantenimiento preventivo personalizado, habiendo realizado aportes al mantenimiento autónomo.</p> <p>De igual manera, se ha reducido la carga de trabajo del personal de mantenimiento sin alterar la indisponibilidad de los equipos. El trabajo también ha servido para sentar las bases para la implantación o mejora de un sistema informatizado de gestión del mantenimiento.</p>

Fuente: Unzueta Aranguren et al., 2014

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 24-3:** Administración de actividades para el mantenimiento

<b>Título:</b>	“Importancia de las herramientas administrativas requeridas para la planeación y gestión de las actividades de mantenimiento hospitalario en las instituciones de salud”
<b>Autor:</b>	Villamil Gutiérrez, Jorge Enrique
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, Gestión de mantenimiento, Herramientas de mantenimiento.
<b>Año de publicación:</b>	2010
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>Revista:</b>	EBSCO, Revista Umbral Científico
<b>Volumen:</b>	Nº16
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>Este artículo es una recopilación y revisión de las herramientas administrativas más utilizadas, las cuales son necesarias para llevar a cabo la gestión eficiente de los servicios técnicos como mantenimiento correctivo y preventivo, recepción de equipos, o controles de eficiencia y calidad para cumplir con los requisitos técnicos y legales de una organización cuya tarea es proporcionar servicios de salud. Sin embargo, las herramientas seleccionadas forman parte de los recursos que se utilizan también para empresas u organizaciones de otros sectores de la economía.</p>

Fuente: Villamil Gutiérrez, 2010

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 25-3:** La eficiencia del mantenimiento

<b>Título:</b>	“Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica”
<b>Autores:</b>	Mercado, Verena Peña, José Bernardo
<b>Palabras claves:</b>	Eficiencia energética, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento predictivo, Modelo de gestión.
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Instituto:</b>	Universidad de Oriente
<b>Revista:</b>	SABER; Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente
<b>Volumen:</b>	Nº28
<b>ISSN:</b>	2343-6468
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación su objetivo, es presentar un modelo de gestión de mantenimiento eléctrico, que se adapte a los requerimientos de los sistemas industriales, se ajuste a las normas ISO y que a su vez interrelacione los diferentes procesos, actividades y áreas de las organizaciones interesadas en optimizar y mejorar la eficiencia de la energía eléctrica.</p> <p>Para el desarrollo del modelo se partió del análisis de modelos de mantenimiento industrial propuestos en los últimos 25 años, luego se revisaron parámetros tales como: factor de potencia, armónicos, temperatura, vibraciones y desajustes, con el fin de definir actividades que permitan detectar problemas en los sistemas eléctricos, para luego proponer fases en el mantenimiento que incluyen comunicación, seguimiento y objetivos bien definidos.</p> <p>El modelo propuesto presenta dos partes complementarias; un esquema basado en requerimientos referentes a parámetros eléctricos orientados hacia la eficiencia y optimización de la energía eléctrica y el modelo de gestión propiamente, que contempla elementos relacionados con la integración de las diferentes partes interesadas, y una planificación y programación de actividades ajustadas a la norma ISO 9001: 2000.</p> <p>El modelo hace referencia a la gestión de mantenimiento basada en la programación y planificación de actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y predictivo y su implementación permitirá anticiparse a fallas, interrupciones y posibles perturbaciones en los sistemas eléctricos, disminución de pérdidas eléctricas y una mayor eficiencia energética.</p>

**Fuente:** Mercado & Peña, 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 26-3:** Ejecución del mantenimiento predictivo

<b>Título:</b>	“Análisis y reportes de resultado de aceites lubricantes usados para mantenimiento predictivo en una empresa minera”
<b>Autor:</b>	Rengifo Pinchi, Juan Carlos
<b>Palabras claves:</b>	Eficiencia energética, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento predictivo, Modelo de gestión.
<b>Año de publicación:</b>	2013
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Perú
<b>Instituto:</b>	Universidad Nacional de Ingeniería
<b>Revista:</b>	Red de Repositorios Latinoamericanos
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>El presente trabajo presentará los beneficios del análisis de aceites lubricantes usados para el mantenimiento predictivo como un método muy eficaz, seguro y rápido de determinar futuras posibles fallas en sus componentes evitando reparaciones y pérdidas de tiempo de producción.</p> <p>Así mismo el reporte de resultados nos ayudara a proveer información muy valiosa del estado de los componentes de un camión utilizados en minería, muchos de los cuales son de operación continua y que su paro por causa de desgaste o lubricación nos puede resultar muy costoso.</p> <p>Los análisis de aceites lubricantes usados generalmente se hacen a los siguientes componentes: motores, equipos hidráulicos, reductores, compresores, turbinas, bombas de cualquier tipo, transmisiones tanto mecánicas como automáticas, mandos finales, diferenciales, cajas de engranajes, equipo de trituración en minas.</p> <p>Normalmente utilizamos los análisis de aceite usado para verificar el estado en que se encuentra cierta unidad o componente, pero últimamente se está utilizando cuando queremos llevar a cabo una extensión de los servicios u operación tanto en maquinaria rodante como en equipo industrial.</p> <p>Para tal efecto se acude al fabricante de equipo original quien nos dicta muchas veces los parámetros que debemos seguir para el éxito del análisis del aceite en el componente</p>

**Fuente:** Rengifo, 2013

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 27-3:** Estado de la gerencia del mantenimiento en equipos

<b>Título:</b>	“Gerencia de mantenimiento, metodología y producción más limpia en equipos y dispositivos médicos en instituciones de salud de Medellín, Colombia”
<b>Autores:</b>	García, Wilton Orozco, William Narvaez, José Palacio, José
<b>Palabras claves:</b>	Gerencia, Mantenimiento, Producción limpia, Metrología
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Colombia
<b>Instituto:</b>	Instituto Tecnológico Metropolitano y la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín Colombia
<b>Revista:</b>	Revista Espacios
<b>Volumen:</b>	Nº38
<b>ISSN:</b>	0798-1015
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En esta publicación, el Instituto Tecnológico Metropolitano y la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín Colombia, desde el año 2013, buscan determinar el estado de la gerencia del mantenimiento en el servicio de urgencias de instituciones de salud de tercer y cuarto nivel.</p> <p>Como resultado se ha encontrado en los dos hospitales analizados, un cumplimiento superior al 85% en procesos de gerencia del mantenimiento y metrología.</p>

**Fuente:** García et al., 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020



**Tabla 28-3:** Estado del arte del mantenimiento industrial

<b>Título:</b>	“La gerencia del mantenimiento: Una revisión”
<b>Autores:</b>	Ardilla Marín, Juan Gonzalo Ardilla Marín, María Isabel Rodríguez Gaviria, David Hincapié Zuluaga, Diego Andrés
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de la calidad total (TQM), Justo a tiempo (IT), Mantenimiento productivo total (TPM), Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), Gestión de mantenimiento asistido por computadoras (CMMS).
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Colombia
<b>Instituto:</b>	Universidad Nacional de Colombia
<b>Revista:</b>	Dialnet
<b>Volumen:</b>	Nº14
<b>ISSN:</b>	1692-8563
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>El presente artículo presenta la revisión del estado del arte de la gerencia del mantenimiento, identificando problemas enfrentados por los investigadores del tema, las metodologías aplicadas y los resultados alcanzados; se hizo una contextualización de la problemática que se está abordando dentro del campo investigativo y se conocieron las tendencias de la investigación en la gerencia del mantenimiento.</p> <p>Con la búsqueda realizada se logró identificar, como principal tema de interés, el diseño, implementación y uso del Sistemas Computarizados de Gestión del Mantenimiento (Computerized Maintenance Management Systems - CMMS) como herramienta para la optimización de la gerencia de activos físicos, con lo cual se deja abierta la necesidad de investigar en este tema, buscando aplicaciones que den solución a los requerimientos del sector productivo para contribuir con su competitividad.</p>

**Fuente:** Ardilla et al., 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 29-3:** Análisis para la gestión del mantenimiento

<b>Título:</b>	“Requerimientos para la Gestión de Mantenimiento en la Industria Petrolera Venezolana División Occidente”
<b>Autor:</b>	Hernández, Ángel
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Recursos financieros, Recursos humanos, Recursos Técnicos, Requerimientos.
<b>Año de publicación:</b>	2019
<b>Fecha de consulta:</b>	18 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Instituto:</b>	Universidad del Zulia
<b>Revista:</b>	Revista de Ingeniería Invención
<b>Volumen:</b>	N°01
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>El presente artículo es un avance de una investigación de mayor alcance, la cual tuvo como objetivo analizar la gestión de mantenimiento. Se determinan los requerimientos para la gestión de mantenimiento en la industria petrolera división occidente.</p> <p>La investigación es de tipo descriptiva, con diseño no experimental, transeccional y de campo. Se empleó un censo poblacional, para un total de 30 sujetos de investigación pertenecientes a las gerencias que prestan mantenimiento a taladros de perforación en la industria petrolera división occidente.</p> <p>Para recolectar la información, se aplicó un cuestionario, validado por el juicio de expertos, con un valor de 0,83 considerado de muy fuerte confiabilidad, según el coeficiente Alfa Crombach.</p> <p>El análisis de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva, a través del estudio de la media aritmética, apoyada en las frecuencias registradas. Se evidencio alta presencia de los recursos humanos, técnicos y financieros.</p>

Fuente: Hernández, 2019

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 30-3: Éxito de las empresas en servicios de mantenimiento industrial**

<b>Título:</b>	“Modelo de referencia operacional aplicado a una empresa de servicios de mantenimiento”
<b>Autores:</b>	Herrera Vidal, German Herrera Vega, Juan Carlos
<b>Palabras claves:</b>	Modelo de referencia operacional logística, Cadena de suministro, Planeación, Aprovisionamiento, Producción, Distribución, Devoluciones.
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Instituto:</b>	Universidad del Zulia
<b>Revista:</b>	Revista Venezolana de Gerencia
<b>Volumen:</b>	Nº21
<b>ISSN:</b>	1315-9984
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En la presente publicación nos habla acerca que el éxito en las empresas depende de que sus procesos se encuentren alineados e integrados, permitiendo gestionar efectivamente la cadena de suministros.</p> <p>El objetivo del presente artículo es analizar un modelo de referencia operacional, encaminado a determinar oportunidades de mejora e identificar mejores prácticas.</p> <p>Por esto, la investigación es de tipo descriptiva, basada en la metodología planteada por el modelo, mediante el análisis de cinco procesos básicos como planeación, aprovisionamiento, producción, distribución y devoluciones.</p> <p>Se revisó la literatura, siendo el principal modelo de referencia encontrado el desarrollado por el consejo de cadena de suministros desarrollando la caracterización y análisis de los procesos logísticos y por último la evaluación de las fallas en la ejecución de las actividades. Los hallazgos encontrados evidencian poder mejorar los rendimientos actuales de los indicadores de gestión.</p> <p>A partir de esto se concluye que adoptar esta metodología permite administrar eficientemente la cadena de suministro de la empresa del sector, logrando beneficiar la rentabilidad de los inversionistas y la satisfacción de los clientes.</p>

**Fuente:** Herrera & Herrera, 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 31-3:** Herramienta de evaluación del mantenimiento

<b>Título:</b>	“Instrumento de medición para diagnosticar la gestión del mantenimiento”
<b>Autor:</b>	MSc. Vásquez, Emiro
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Mantenimiento clase mundial, Covenin, PDVSA.
<b>Año de publicación:</b>	2014
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Revista:</b>	Revista Mantenimiento Mundial
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>Este artículo tiene como objetivo desarrollar un Instrumento de Medición que permita Diagnosticar la Gestión del Mantenimiento basado en las Normas PDVSA y Normas COVENIN de Venezuela.</p> <p>Para el diseño de este instrumento, primeramente, se definieron doce (12) variables todos estos englobados en los factores de Mantenimiento Clase Mundial y para estas variables se obtuvieron un total de cuarenta (40) principios básicos que serán los evaluados y cuantificados apoyándonos en el formato de la Norma COVENIN 2500-93 “Manual para Evaluarlos Sistemas de Mantenimiento en la Industria”, utilizando el sistema de deméritos.</p> <p>El Índice de medición de la Gestión de Mantenimiento, se mide de acuerdo con una estimación de un nivel dentro de una escala entre 0 y 100. Esta escala (Villamizar,2007) determina los criterios en cada nivel, clasificando la Gestión en cinco etapas: Excelencia, Competencia, Entendimiento, Conciencia e Inocencia.</p>

**Fuente:** Vásquez, 2014

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 32-3: Mantenimiento en PYMES**

<b>Título:</b>	“Gestión de mantenimiento en pymes industriales”
<b>Autores:</b>	Ortiz Useche, Alexis Rodríguez Monroy, Carlos Izquierdo, Henry
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Planificación del mantenimiento, Ejecución, Verificación, Mejora.
<b>Año de publicación:</b>	2013
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Instituto:</b>	Universidad del Zulia
<b>Revista:</b>	Revista Venezolana de Gerencia
<b>Volumen:</b>	Nº18
<b>ISSN:</b>	1315-9984
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo se realiza un análisis de la gestión de mantenimiento en las pymes industriales de Ciudad Guayana, Estado Bolívar. Para caracterizar estas empresas, se aplicó un cuestionario gerentes, jefes y supervisores de mantenimiento pertenecientes a una muestra de setenta y cinco (75) pymes del sector industrial, de una población de doscientas (200) empresas.</p> <p>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).</p> <p>La calificación obtenida para el conjunto 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; la mayoría de las pymes evaluadas se encuentran en la etapa de mantenimiento correctivo, siendo su norma de actuación la respuesta solo a la ocurrencia de averías.</p> <p>El reto planteado a las pymes de la región es evolucionar del paradigma de la corrección a la práctica de la prevención, para lo cual el empresario debe concebir al mantenimiento como un elemento de competitividad en lugar de un mal necesario.</p>

**Fuente:** Ortiz et al., 2013

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 33-3:** Mejora del mantenimiento en plantas de minería

<b>Título:</b>	“Propuesta de optimización del mantenimiento de planta minera de cobre Ministro Hales, mediante análisis de confiabilidad, utilizando la metodología FMECA”
<b>Autores:</b>	Cordero, Oscar Estupiñán, Edgar
<b>Palabras claves:</b>	Confiabilidad, Gestión de mantenimiento, RCM, Minería
<b>Año de publicación:</b>	2018
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Chile
<b>Instituto:</b>	Universidad de Tarapacá
<b>Revista:</b>	Investigación & Desarrollo
<b>Volumen:</b>	N°18
<b>ISSN:</b>	2518-4431
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo se habla que el fin del ciclo de precios del cobre ha dejado de manifiesto el desafío de ser más rigurosos en el control de costos de producción en la industria minera, por lo cual se deben explorar nuevas estrategias que permitan contener y bajar los costos asociados a la gestión de activos físicos de mantenimiento.</p> <p>La División Ministro Hales de Codelco, se ha propuesto estar comparativamente en el primer cuartil de costos, lo que implica necesariamente dirigir esfuerzos en aquellos procesos que presentan baja disponibilidad y altos costos de mantenimiento, como lo es el proceso de tostación.</p> <p>El presente trabajo demuestra mediante un análisis de sensibilidad, la conveniencia de implementar un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad, utilizando la metodología FMECA con el apoyo de herramientas matemáticas y estadísticas que permiten tener información más precisa sobre el estado de los equipos, así como en la identificación de brechas y oportunidades de mejora de manera priorizada.</p>

**Fuente:** Cordero & Estupiñán, 2018

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 34-3:** Personal cualificado para el mantenimiento aéreo

<b>Título:</b>	“Estudio de la confiabilidad humana en el mantenimiento aeronáutico”
<b>Autores:</b>	Espinosa, Luisa Rebolledo, Argenis Irausquín, Ignacio Quiroga, Alfonso
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, Aviación general, Confiabilidad humana, Jerarquía de necesidades.
<b>Año de publicación:</b>	2012
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Venezuela
<b>Instituto:</b>	Universidad de Zulia
<b>Revista:</b>	Revista Técnica
<b>Volumen:</b>	Nº35
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>El presente trabajo de investigación se basa en una encuesta diseñada para recopilar la información del comportamiento funcional del personal operativo de una empresa de mantenimiento aeronáutico especializada en aviación general (aeronaves pequeñas de menos de 12500 libras).</p> <p>La configuración del modelo de confiabilidad se basó en factores de confiabilidad humana, seleccionados considerando su influencia en los trabajadores durante las labores productivas propias de una empresa.</p> <p>La investigación se fundamentó en los siguientes factores focales: capacitación, desarrollo, ergonomía, pertenencia, comunicación y motivación.</p> <p>Los resultados de la evaluación de los factores enumerados se interrelacionaron con el modelo jerárquico de necesidades desarrollado por Abraham Maslow. El modelo utilizado permite profundizar en las causas que mueven al empleado a trabajar en una empresa aportando su trabajo y experiencia para el éxito de esta.</p> <p>Luego de validar cuidadosamente el modelo, mediante la obtención por separado de la validez de contenido, la validez de criterio y la validez de constructo, y de adquirir la información de campo en las facilidades de la empresa, se procedió al análisis de los valores obtenidos con el modelo de Maslow a través de representaciones gráficas de los mismos.</p> <p>Los resultados obtenidos se utilizaron como punto de partida para generar las estrategias de confiabilidad humana, mejorar los procesos y las operaciones de la empresa de mantenimiento aeronáutico bajo estudio.</p>

**Fuente:** Espinosa et al., 2012

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 35-3:** Actividades del mantenimiento preventivo

<b>Título:</b>	“Estrategia para el mantenimiento preventivo de redes de agua potable en países en vías de desarrollo basada en la capacidad de la red”
<b>Autores:</b>	Ayza, Ilaya Sanjinés, W Martins, C Campbell, E Izquierdo, J
<b>Palabras claves:</b>	Confiabilidad, Gestión de mantenimiento, RCM, Minería
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Bolivia
<b>Instituto:</b>	Universidad Técnica de Oruro
<b>Revista:</b>	Congress, Ingeniería
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En la siguiente publicación se detallan las estrategias de mantenimiento de redes de agua potable son: pasiva, cuando se realizan acciones correctivas en función de las averías en la red; preventiva, que implica la inspección de toda la red, sin ningún tipo de priorización; y de inspección, que requiere el monitoreo constante de la red, estableciendo un nivel de fugas del cual dependen los trabajos de mantenimiento.</p> <p>Asimismo, sugiere que la escasez económica y la mala gestión son dos causas que generan deficiencias en los sistemas de agua. Ambos tipos de problemas son muy comunes en empresas de agua de países en vías de desarrollo.</p> <p>Por lo tanto, es necesario generar herramientas y estrategias que mejoren la gestión de estos sistemas y logren un uso más eficiente de sus recursos económicos limitados.</p> <p>Una empresa de agua en estado de escasez económica no cuenta con los recursos suficientes para realizar la inspección en toda la red. Por lo tanto, deben priorizarse tramos de la red, seleccionando aquellos que tengan mayor relevancia en relación con la calidad del servicio a la población.</p> <p>Para lo cual, se propone un indicador de mantenimiento en base al concepto de capacidad de la red, que es utilizado por un mecanismo computacional que optimiza los recursos. El caso de estudio analizado es un sector de la red de suministro de agua de Oruro (Bolivia). Los resultados muestran que se debe priorizar el control eficiente del 20% de las tuberías.</p>

**Fuente:** Ayza et al., 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020



**Tabla 36-3:** Aceptación de técnicas para el mantenimiento predictivo

<b>Título:</b>	“Estudio del impacto logístico-técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador”
<b>Autores:</b>	Cedeño Anchundia, Erick Cedeño Arévalo Gamboa, Lissett Margarita León Granizo, Oscar Darío
<b>Palabras claves:</b>	Técnicas predictivas, PYMES, Rentabilidad.
<b>Año de publicación:</b>	2016
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Universidad Estatal de Milagro
<b>Revista:</b>	Revista de Ciencia e Investigación
<b>Volumen:</b>	Nº1
<b>ISSN:</b>	2528-8083
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>El presente artículo consiste en discernir la cultura organizacional en cuanto a la aceptación de técnicas de monitoreo e inspecciones predictivas que ayudan a disminuir los problemas que se presentan en la infraestructura de los procesos productivos dentro de una planta industrial y de esta forma optimizar los tiempos improductivos que se dan debido al desconocimiento o poca atención y en ciertos casos por falta de conciencia de los operadores o usuarios directos de estos equipos.</p> <p>Actualmente las PYMES están optimizando sus procesos, automatizando sus líneas de producción lo que implica que deben existir mejores controles, para ser más competitivos pues el aumento de la tecnología de punta, mejora notablemente la productividad.</p> <p>Antes de que ocurra el auge tecnológico en cuanto a maquinaria y procesos, se utilizaban medios correctivos para eliminar problemas y estos generaban índices altos en cuanto a costos por mantenimiento de equipos, en pleno siglo XXI se desarrolla las técnicas de mantenimiento predictivo, que consiste en diagnosticar y mantener la infraestructura instalada tanto en la parte eléctrica como mecánica operativa sin pararlos equipos, permitiendo la disminución de los tiempos perdidos y costos de producción, obteniéndose costos de los productos finales más competitivos en el mercado.</p> <p>También analizar el tipo de mantenimiento que poseen actualmente las Pymes de la ciudad de Milagro-Ecuador y como está influyendo en su productividad para así desarrollar propuestas de mejoras y recomendaciones para lograr optimizar sus procesos y aumentar su rentabilidad.</p>

**Fuente:** Cedeño et al., 2016

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 37-3:** Instrumentos de apoyo para el mantenimiento

<b>Título:</b>	“Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo”
<b>Autores:</b>	Viveros, Pablo Stegmaier, Raúl Kristjanpoller, Fredy Barbera, Luis Crespo, Adolfo
<b>Palabras claves:</b>	Gestión de mantenimiento, Gestión de activos, Procesos de mantenimiento, Modelo de mantenimiento, Herramientas de soporte.
<b>Año de publicación:</b>	2013
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Chile
<b>Instituto:</b>	Universidad Técnica Federico Santa María
<b>Revista:</b>	Revista Chilena de Ingeniería
<b>Volumen:</b>	Nº21
<b>ISSN:</b>	0718-3305
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>Este artículo presenta un modelo para la gestión integral del mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo.</p> <p>A 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.</p> <p>El modelo para presentar se compone de siete principales etapas, las cuales deben desarrollarse progresivamente según el escenario actual de la organización, haciendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento.</p> <p>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.</p>

Fuente: Viveros et al., 2013

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 38-3:** Ejecución del mantenimiento en hospitales

<b>Título:</b>	“Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la zona 3 del Ecuador”
<b>Autores:</b>	Viscaíno Cuzco, Mayra Villacrés Parra, Sergio Gallegos Londoño, César Negrete Costales, Hernán
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento hospitalario, Gestión del mantenimiento, Proceso analítico jerárquico, Evaluación del mantenimiento, Sistema de salud público.
<b>Año de publicación:</b>	2019
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<b>Revista:</b>	Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología
<b>Volumen:</b>	Nº22
<b>ISSN:</b>	1390-860X
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente artículo se presenta los fallos en la infraestructura hospitalaria tienen consecuencias inestimables debido a que involucra la vida humana, por lo que los riesgos potenciales que contribuyen al fallo de equipos médicos e infraestructura hospitalaria tienen que ser identificados, reducidos o eliminados; para ello el mantenimiento y su gestión es una herramienta que se enfoca en asegurar el funcionamiento de un equipo.</p> <p>El propósito de este trabajo fue el obtener una valoración cuantitativa de la gestión del mantenimiento en los hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la Zona 3 del Ecuador.</p> <p>La metodología empleada consta de cinco fases, empezando por la selección de criterios de evaluación, ponderación de criterios, desarrollo del instrumento de evaluación, la validación del instrumento aplicándolo a cuatro hospitales de la Zona 3 del Ecuador; finalmente, la identificación de aspectos con bajo desempeño.</p> <p>Los resultados muestran que la gestión de mantenimiento de los hospitales de la Zona 3, alcanzaron una valoración cuantitativa promedio de 55,5/100 puntos.</p> <p>En tres hospitales se evidencian debilidades estructurales que comprometen el logro de los objetivos del departamento de mantenimiento, pero existen procesos viables que pueden ser implantados para superar las deficiencias e incrementar el nivel de cumplimiento de las exigencias.</p> <p>Se concluye que la planificación, programación y control del mantenimiento es el criterio con más potencial para mejorar.</p>

**Fuente:** Viscaíno et al., 2019

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 39-3:** Mantenimiento en bandas trapezoidales

<b>Título:</b>	“Estimación empírica del pretensado de una banda trapezoidal mediante el deslizamiento de las poleas”
<b>Autores:</b>	Hernández Dávila, Eduardo Cacuango Eugenio, Luis López Pérez, Verónica Cajamarca Villa, Julio
<b>Palabras claves:</b>	Banda trapezoidal, Deslizamiento, Polea, Pretensión de bandas.
<b>Año de publicación:</b>	2019
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<b>Revista:</b>	Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología
<b>Volumen:</b>	Nº21
<b>ISSN:</b>	1390-860X
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En este artículo la inspección de la pretensión de las bandas es una actividad de mantenimiento preventivo imprescindible; que, para poder ser realizada, requiere que la máquina esté apagada, generando un impacto económico en menor o mayor grado dependiendo del contexto operacional de cada máquina.</p> <p>El objetivo de esta investigación experimental es determinar un modelo matemático para el cálculo del pretensado de las bandas trapezoidales de perfil clásico y de alto rendimiento en función del deslizamiento; para lo cual se construyó un módulo de prueba, en el que se estableció la diferencia de las frecuencias de rotación entre la teórica y la real de la polea conducida, a medida que se incrementó el pretensado de la banda.</p> <p>Los datos arrojados se ajustaron a una función exponencial inversa, dando como resultado dos ecuaciones, una para las correas trapezoidales de perfil clásico y otra para las de alto rendimiento.</p> <p>La validación de estas ecuaciones se realizó mediante el coeficiente de correlación <math>r</math> de Pearson. Con la utilización del modelo matemático propuesto, se podrá minimizar el impacto económico de las actividades preventivas de revisión del pretensado de las bandas; puesto que, estas ecuaciones posibilitan la realización de esta actividad con la máquina encendida y a plena carga, requiriendo para ello únicamente la medición de las frecuencias de rotación de las poleas.</p>

**Fuente:** Hernández et al., 2019

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

**Tabla 40-3:** La indisponibilidad de los equipos productivos

<b>Título:</b>	“Método para el cálculo del costo de la indisponibilidad en procesos productivos”
<b>Autores:</b>	Hernández Dávila, Eduardo Angulo Guano, Bethy Fiallos Velasco, Pablo Chávez Panamito, Verónica
<b>Palabras claves:</b>	Mantenimiento, Disponibilidad, Indisponibilidad, Costo, Lucro cesante.
<b>Año de publicación:</b>	2017
<b>Fecha de consulta:</b>	19 de diciembre del 2020
<b>País:</b>	Ecuador
<b>Instituto:</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Universidad Técnica de Cotopaxi
<b>Revista:</b>	Revista Perfiles
<b>Volumen:</b>	Nº17
<b>ISSN:</b>	1390-5740
<b>Resumen de la publicación:</b>	<p>En el presente trabajo se propone un método para el cálculo del lucro cesante o costo de la indisponibilidad en máquinas productivas a partir del costo directo o variable de la contabilidad de costos generales con el propósito de proporcionar a los gestores del mantenimiento, una herramienta para la toma de decisiones y selección de estrategias rentables en función de la incidencia que tienen las variaciones de disponibilidad en la generación de utilidad de un ejercicio económico; también permite determinar la máxima inversión rentable para cada unidad porcentual de disponibilidad que se desee incrementar y permite evidenciar de mejor manera los beneficios económicos de una gestión del mantenimiento apropiada.</p> <p>La validación del método propuesto se desarrolló, generando datos mediante el método Monte Carlo y evaluándolos con la prueba no paramétrico de Wilcoxon.</p>

**Fuente:** Hernández et al., 2017

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2020

De las fuentes bibliográficas consultadas la revista Dyna se encuentra en el tercer cuartil y la revista de Ingeniería e Investigación en segundo cuartil, demostrando el impacto generado por las publicaciones de igual forma, se conoce los cuartiles por países que obtuvieron mayor impacto a nivel latinoamericano tales como: Argentina, Brasil, Colombia y Chile con publicaciones de primer, segundo, tercer y cuarto cuartil el cual, representa a los países latinoamericanos con mayor influencia en la investigación.

Cada publicación representa el impacto del mantenimiento industrial como pilar fundamental que toda industria u organización necesita en cada área de trabajo, su relevancia se encuentra protagonizada por el fortalecimiento en la calidad de la producción; el cual, considera toda la gestión y administración del mantenimiento, verificando que en cada proceso de producción se

determine qué tipo de mantenimiento o que metodología es la adecuada para incrementar el desarrollo de las organizaciones.

De igual forma, se identifica que el servicio prestado por un experto en ingeniería de mantenimiento o por una empresa que ejerce los servicios de mantenimiento destaca positivamente en competencias laborales, solucionando los problemas desde el nivel más leve hasta el más crítico de todas las organizaciones.

Cada publicación menciona diferentes estrategias para desarrollar una gestión adecuada de mantenimiento y también presenta algunas alternativas para dar solución a los problemas identificados por las empresas, tales como: disminuir las pérdidas económicas, aumentar la confiabilidad de los equipos, mejorar la calidad de los productos y garantizar un servicio de mantenimiento óptimo.

Por último, todas las industrias necesitan de un departamento de mantenimiento con un equipo adecuado de trabajo, y a la vez, que cuente con un ingeniero cualificado y especializado en mantenimiento industrial y que sin importar el área de las organizaciones (hoteles o supermercados, fábricas de textiles o automotrices, hospitales o clínicas de salud privadas, en la aviación o naval, construcción y civil, etc.), el ingeniero encargado del área de mantenimiento debe cumplir con los objetivos de cada empresa y que todos los equipos puedan desempeñar la función requerida.

### **3.4 Metodología y técnica utilizada para la investigación**

Una investigación se encuentra ligada a diferentes metodologías y técnicas que permiten a los investigadores obtener resultados precisos del tema.

Para este proyecto investigativo se usa el método cualitativo en conjunto con la revisión o investigación bibliográfica, considerada una técnica que permite explorar la relevancia de toda la información escrita acerca del cualquier tema o problema identificado.

En la investigación la recolección de datos representa un enfoque organizado que permite reunir y medir las fuentes bibliográficas con el objetivo, de adquirir y analizar una visión completa acerca de una población de interés.

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos para el proyecto investigativo son:

- Técnica investigativa documental, procedimiento que agrupa y recupera la información que se encuentra en cualquier documento, es de tipo cualitativa el cual, permite recopilar información mediante la comprensión con la lectura de libros, artículos científicos, revistas, videos, periódicos y bibliografías (Rojas, 2011, pp.277-297).
- Técnica investigativa de campo, procedimiento aplicado para la observación directa entre un sujeto y objeto, es aquella que utiliza de forma organizada la observación y analiza las herramientas que permiten el uso de entrevistas, encuestas online, registros, video llamadas y diálogos informales (Rojas, 2011, pp.277-297).

Por medio de estas técnicas la recolección de la información nos permite seleccionar la población y muestra del proyecto investigativo.

### 3.5 Población y muestra

La envergadura de la población latinoamericana no permite identificar la cantidad exacta de las empresas o industrias para realizar una aproximación de los encuestados, por tal motivo; el cálculo de la muestra se calcula en base a la fórmula de la población infinita (1), tomada de acuerdo con el autor Aguilar para la precisión de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2} \quad (1)$$

Donde:

**n**= muestra

**Z**= nivel de confianza deseado

**p**= proporción aproximada del objeto estudiado en la población

**q**= proporción de la población que no presenta el objeto de estudio considerando (1-p).

La suma entre los parámetros (p) y (q) debe ser 1.

**d**= la precisión absoluta

El nivel de confianza deseado (Z), testifica el grado de confianza que se tendrá al valor verdadero del parámetro en la población que se encuentre en la muestra calculada, la confianza esperada es acorde al interés del investigador y se determina en función a los valores frecuentes de la fórmula del cálculo del área de la curva entre 99%, 95% o 90% (Aguilar, 2005, pp.333-338).

**Tabla 41-3:** Nivel de confianza

Nivel de Confianza	Valor de (Z) calculado en tablas	% Error
90%	1,645	10
95%	1,96	5
99%	2,58	1

Fuente: Aguilar, 2005

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2021

La precisión absoluta (d), es la anchura o amplitud ideal del intervalo de confianza para ambos sectores con un valor real a la diferencia entre dos proporciones; es decir, el uso de esta es para dejar un margen al error aleatorio, cuando la precisión es más deseada el intervalo se estrecha y aumenta el número de los sujetos estudiados (Aguilar, 2005, pp.333-338).

La precisión absoluta frecuentemente utilizadas son: la mayor de 0.1, la media de 0.05 y las más pequeña 0.01, son utilizadas como puntos porcentuales.

**Tabla 42-3:** Precisión absoluta

Valor de (d)	% Error
0,01	99
0,05	95
0,1	90

Fuente: Aguilar, 2005

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2021

### 3.6 Cálculo de la muestra

Para el desarrollo de la encuesta dirigida a una población desconocida se empleará la fórmula de la población infinita (1), con valores seleccionados de la **Tabla: 3-41** y **Tabla: 3-42**.

Para la proporción de variables (p) y (q), se toma en porcentaje de error más elevado para (p) y el porcentaje de relación (1-p) para (q); es decir, la variable (p) es la aproximación de la población estudiada que conoce acerca de las publicaciones de mantenimiento en relación con la variable (q) que desconocen sobre los artículos científicos publicados.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2} = \frac{(1,645^2)(0,7)(0,3)}{(0,1^2)} = 56,82 \approx 57 \text{ Encuestados} \quad (1)$$

Datos:

Z= 1,645

d= 0,1



$p= 0,7$

$q=0,3$

El resultado de la muestra indica el valor total de las empresas cuya encuesta va a ser implementada a nivel latinoamericano.

### 3.7 Encuesta dirigida a las empresas

La encuesta se encuentra estructurada por 10 preguntas distribuidas en 4 bloques, los cuales fueron seleccionados de acuerdo con las publicaciones de mantenimiento que tuvieron mayor impacto en la calidad de la producción y en la contratación o prestación de servicios, mediante el uso de metodologías, herramientas y técnicas que se han aplicado en las empresas fortaleciendo la gestión del mantenimiento; por ello, ésta encuesta se encuentra dirigida a especialistas en el campo del mantenimiento industrial que ejercen su labor profesional en el departamento de mantenimiento de cada industria.

**Primer bloque**, está relacionado a las publicaciones del sistema de gestión de activos físicos.

1. En las últimas publicaciones acerca del mantenimiento industrial se detalla, que la gestión de activos físicos relaciona los planes estratégicos de la organización con la administración del mantenimiento. ¿Está usted de acuerdo que en la empresa el departamento de mantenimiento realice un plan anual o mensual del mantenimiento preventivo, correctivo y mantenimiento basado en la condición?

Completamente

Muy poco

Nada

No aplica

2. En la actualización de la gestión del mantenimiento, los países latinoamericanos realizan la ejecución del sistema de gestión de activos considerando el análisis previo de los equipos. ¿Cada qué tiempo la empresa realiza un mantenimiento basado en la condición de los equipos?

Trimestral

Semestral

Anual   
Nunca

**Segundo bloque**, está compuesto por preguntas acorde con las publicaciones acerca de las metodologías de mantenimiento aplicadas en las empresas.

3. En las publicaciones del mantenimiento industrial se observa, los diferentes métodos para calcular los costos de la indisponibilidad en los procesos productivos. Conoce usted sobre la publicación realizada en la Revista Perfiles del autor Hernández Dávila Segundo.

Si  No

En caso de usted haber contestado Si. ¿Cuál es su apreciación cualitativa respecto a la validación del método propuesto que se desarrolló para generar datos mediante el método Monte Carlo y evaluándolos con la prueba no paramétrico de Wilcoxon?

Excelente   
Muy bueno   
Bueno   
Regular

4. Las diferentes herramientas o metodologías aplicadas por las empresas mencionan al RCM como pilar fundamental para realizar la adecuada gestión de activos físicos. ¿La empresa cuenta con metodologías sugeridas en las publicaciones de mantenimiento industrial para desarrollar e implementar cálculos que analiza la confiabilidad de los equipos?

Si cuenta con una metodología   
Equivocación en la aplicación de metodologías   
No hay apoyo por parte de la empresa   
No usa ninguna metodología

5. En las publicaciones acerca del mantenimiento industrial se detalla, que la metodología del RCM ayuda a la jerarquización de los equipos clasificándolos en niveles como: críticos, leves y no críticos, esto permite ejecutar una gestión de mantenimiento

adecuado. Considerando las sugerencias de las publicaciones acerca del RCM. ¿La empresa implementa la metodología del RCM?

Si  No

En caso de haber contestado sí. ¿Cuál es el porcentaje de los equipos críticos que existen en la empresa?

Del 0 al 45%

Del 0 al 50%

Del 0 al 70%

Del 0 al 80%

**Tercer bloque**, está compuesto por preguntas acorde a las publicaciones relacionadas a la contratación de servicios de mantenimiento, prestación de servicios y calidad de la producción.

6. En las publicaciones acerca de los servicios de mantenimiento ejecutados por empresas externas detalla el impacto que genera la contratación del mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los equipos. ¿En qué momento la empresa contrata servicios de mantenimiento?

Cuando los equipos fallan

Cuando los equipos están obsoletos

Cuando requieren entregar informes de los equipos

No contratan servicios de mantenimiento

7. En los artículos publicados acerca del mantenimiento industrial, señala que la calidad de producción requiere de la ejecución de un programa de mantenimiento adecuado. ¿En la empresa los técnicos encargados en la ejecución del mantenimiento diferencian los conceptos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo?

Siempre

Rara vez

Nunca

No aplica

8. En la deontología del mantenimiento industrial las ideas entre la ética profesional y la labor del trabajo se encuentran relacionadas entre sí; es decir, trabajan de manera conjunta. ¿El departamento de producción de la empresa colabora en todos los procesos para que el departamento de mantenimiento pueda ejecutar las actividades de forma satisfactoria y pueda fortalecer la calidad en los procesos de producción?

Siempre

Rara vez

Nunca

No aplica

**Cuarto bloque**, está compuesto acorde a las publicaciones que relaciona el impacto de la evaluación de la gestión de activos y el trabajo de los ingenieros de mantenimiento en las empresas.

9. En los artículos publicados acerca del mantenimiento industrial se detalla, que es necesario evaluar y planificar la gestión del mantenimiento. ¿Ha existido acciones de planificación para mejorar la gestión del mantenimiento a partir de las publicaciones sobre el Mantenimiento Industrial analizadas por la empresa?

Si existe revisión de las publicaciones

Poca revisión de las publicaciones

No existe revisión a las publicaciones

10. En los artículos publicados sobre el mantenimiento industrial, se identificó el impacto de los profesionales de mantenimiento para mejorar y fortalecer todos los lineamientos de la empresa. ¿En el ámbito profesional para el fortalecimiento de las empresas cuál es la capacidad de solución de los técnicos ante una avería o una reparación al momento de recibir una orden de trabajo?

Eficaz y eficiente

Moderada

Lenta

### 3.8 Análisis e interpretación de los resultados

Para el análisis e interpretación de los resultados es necesario implementar la metodología que relaciona la información recopilada a través de la encuesta; por tal motivo, se usó la metodología del análisis dinámico; el cual, permite evidenciar las diferentes rutas para probar las hipótesis, identificando la relación de los problemas observados como también, evidenciando las consecuencias reiteradas de la misma incertidumbre, permitiendo realizar una jerarquización posteriormente, elaborar las sugerencias que permiten dirigir e impugnar los problemas identificados y por último pasar a las acciones concretas (Saénz et al., 2012, p.38).

Cada pregunta está valorada de acuerdo con el número total de encuestados, en este caso son 57 empresas encuestadas que para su interpretación y análisis es necesario calificar acorde a un porcentaje por la respuesta que obtuvo mayor impacto en cada pregunta, en virtud de ello; los resultados serán representados con sus respectivos gráficos estadísticos y evaluados acorde a la siguiente tabla de calificación de la encuesta.

**Tabla 43-3:** Calificación por nivel

Alto	80%-100%
Medio	60%-80%
Bajo	40%-60%
Regular	20%-40%
Muy por debajo	0%-20%

Fuente: Piñeiros, 2021

Realizado por: Piñeiros Carpio, Brayan, 2021

#### 3.8.1 Resultados obtenidos

**Primer bloque**, está relacionado a las publicaciones de mantenimiento industrial sobre el sistema de gestión de activos físicos.

1. En las últimas publicaciones acerca del mantenimiento industrial se detalla, que la gestión de activos físicos relaciona los planes estratégicos de la organización con la administración del mantenimiento. ¿Cómo calificaría la empresa al área de mantenimiento en la realización y entrega del plan anual o mensual del mantenimiento preventivo, correctivo y mantenimiento basado en la condición para evidenciar la ejecución de las actividades de mantenimiento?

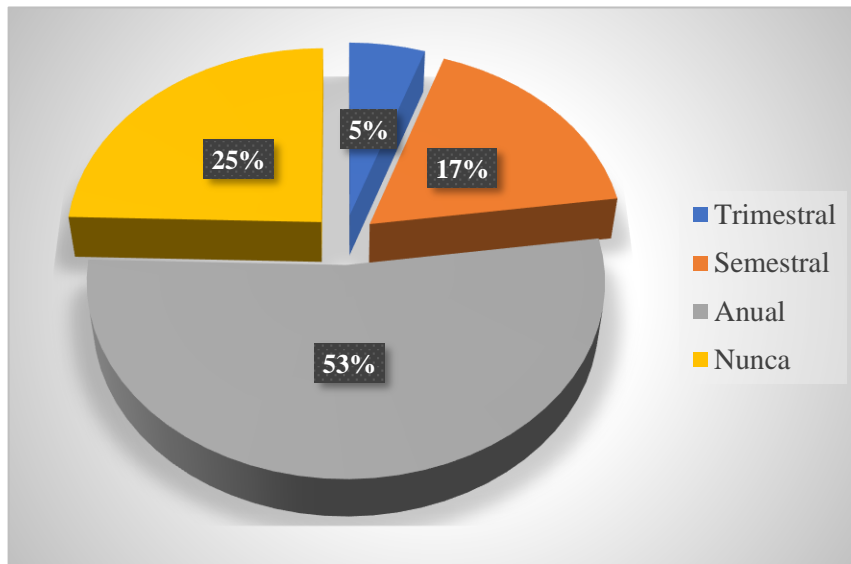


**Gráfico 1-3:** Frecuencia de los planes de mantenimiento

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 72% de las empresas en Latinoamérica califican con muy poco satisfactorio la entrega de los planes de mantenimiento, evidenciando la mínima revisión por parte de las industrias sobre las publicaciones del mantenimiento acerca de la gestión de activos físicos, por tal motivo; las empresas no mejoran los planes de mantenimiento tomando como referencia los artículos publicados sobre el mantenimiento industrial, interpretando de esta manera que la mayoría de las empresas realizan un mantenimiento con ejecuciones erróneas y que pueden perjudicar a la calidad de la producción y al fortalecimiento de la industria.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “MEDIO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
2. En las últimas actualizaciones de mantenimiento habla acerca de la gestión del mantenimiento realizadas por algunas industrias en Latinoamérica considerando un análisis previo de los equipos. ¿Cada qué tiempo en la empresa el departamento de mantenimiento realiza un mantenimiento basado en la condición de los equipos?



**Gráfico 2-3:** Frecuencia al mantenimiento basado en la condición

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 53% de las empresas en Latinoamérica realizan un mantenimiento basado en la condición anualmente por ello, se identifica la revisión por parte de las industrias a las publicaciones acerca del sistema de gestión de activos físicos, estas publicaciones se encuentran analizadas por parte de los encargados del área de mantenimiento mejorando la disponibilidad de los equipos para fortalecer los procesos productivos de la industria.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.

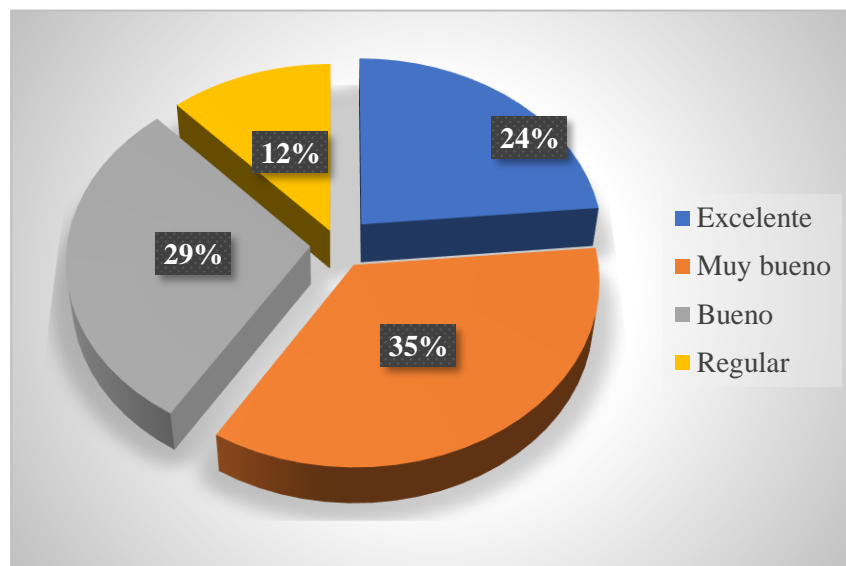
**Segundo bloque,** está compuesto por preguntas acorde con las publicaciones acerca de las metodologías aplicadas en las empresas.

3. En las publicaciones del mantenimiento industrial se observa, los diferentes métodos para calcular los costos de la indisponibilidad en los procesos productivos. Conoce usted sobre la publicación realizada en la Revista Perfiles del autor Hernández Dávila Segundo.

Si  No

El 30% de los encuestados respondieron que si conocen acerca de la publicación realizada en la Revista Perfiles del autor Hernández Dávila Segundo y el 70% de los encuestados no conocen acerca de esta publicación.

En caso de usted haber contestado Si. ¿Cuál es su apreciación cualitativa respecto a la validación del método propuesto que se desarrolló en Ecuador para generar datos mediante el método Monte Carlo y evaluándolos con la prueba no paramétrico de Wilcoxon?



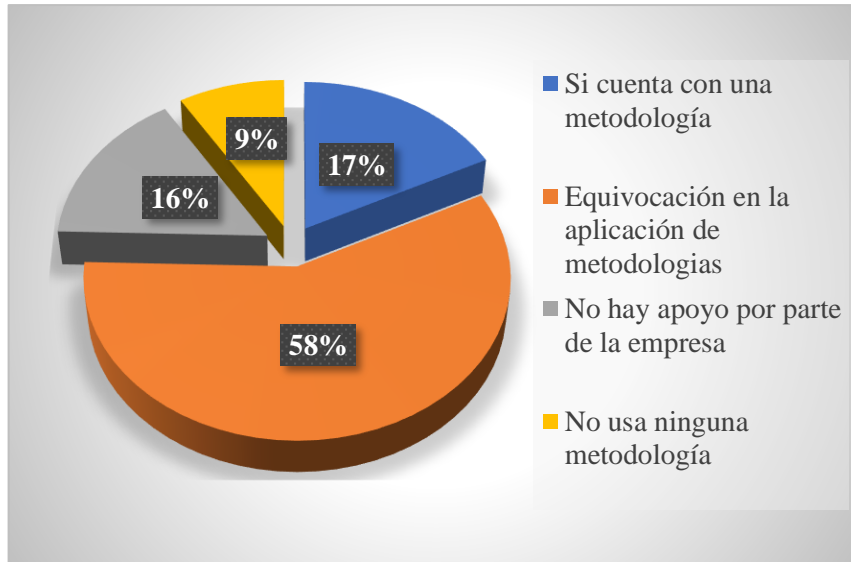
**Gráfico 3-3:** Frecuencia al método aplicado en Ecuador

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 35% de las empresas en Latinoamérica califican como muy bueno al método propuesto que se desarrolló en Ecuador por parte de la Revista Perfiles, evidenciando la revisión y el interés por parte de los especialistas en mantenimiento a nuevas metodologías aplicadas en diferentes industrias.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “REGULAR” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
4. Las diferentes herramientas o metodologías sugeridas por las publicaciones y aplicadas por las empresas mencionan al RCM como pilar fundamental para realizar la adecuada gestión de activos físicos. ¿La empresa cuenta con metodologías sugeridas en las publicaciones de mantenimiento industrial para desarrollar e implementar cálculos que analiza la confiabilidad de los equipos?





**Gráfico 4-3:** Frecuencia a las metodologías para el análisis de la confiabilidad

Realizado por: Piñeiros B. 2021

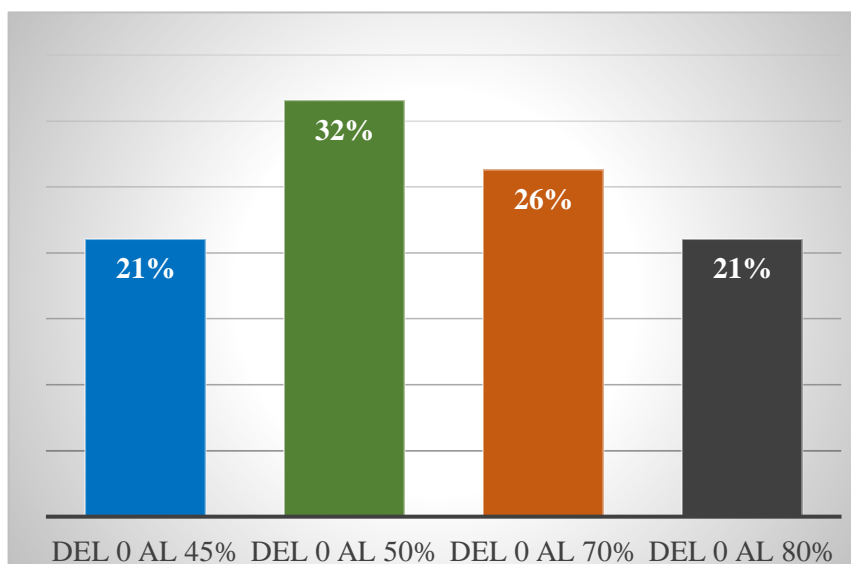
De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 58% de las empresas en Latinoamérica conocen acerca de las metodologías del RCM aplicadas en otras industrias pero, la ejecución de estas herramientas son realizadas de manera equivocada debido a la falta de capacitación por parte del personal técnico en mantenimiento y el desinterés de la empresa al no realizar una revisión de las publicaciones de mantenimiento acerca de la adecuada gestión de los activos físicos que ayuda en la mejora de la calidad de producción.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
5. En las publicaciones acerca del mantenimiento industrial se detalla, que la metodología del RCM ayuda a la jerarquización de los equipos clasificándolos en niveles como: críticos, leves y no críticos, esto permite ejecutar una gestión de mantenimiento adecuado. Considerando las sugerencias de las publicaciones acerca del RCM. ¿La empresa implementa la metodología del RCM?

Si  No

Los 57 encuestados respondieron que la empresa si realiza la implementación de metodologías sugeridas por las publicaciones acerca del RCM para mejorar el mantenimiento en la industria.

En caso de haber contestado sí. ¿Cuál es el porcentaje de los equipos críticos que existen en la empresa?



**Gráfico 5-3:** Frecuencia de los equipos críticos presentes en las empresas

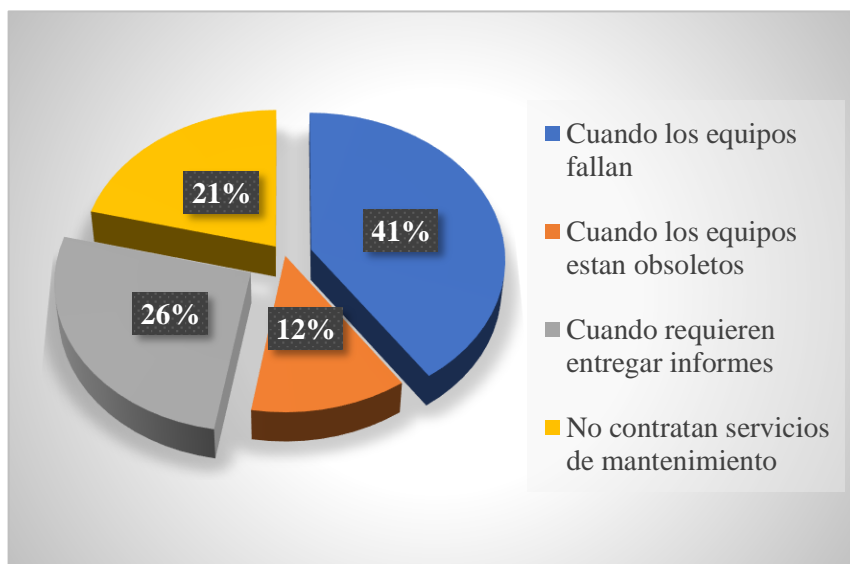
Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 32% de las empresas encuestadas en Latinoamérica presentan un nivel crítico del 50%, éste porcentaje nos indica la cantidad de equipos existentes en la organización con mayor prioridad para el área de producción y para la empresa; por tal motivo, permite identificar que cada una de las industrias encuestadas aplican la metodología del RCM, identificando la revisión por parte de las empresas a las metodologías sugeridas por las publicaciones en el campo del mantenimiento industrial.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “REGULAR” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.

**Tercer bloque**, está compuesto por preguntas acorde a las publicaciones relacionadas a la contratación de servicios de mantenimiento, prestación de servicios y calidad de la producción.

6. En las publicaciones acerca de los servicios de mantenimiento ejecutados por empresas externas detalla el impacto que genera la contratación del mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los equipos. Considerando las sugerencias establecidas en los artículos publicados por las empresas y profesionales de mantenimiento. ¿En qué momento la empresa contrata servicios de mantenimiento?

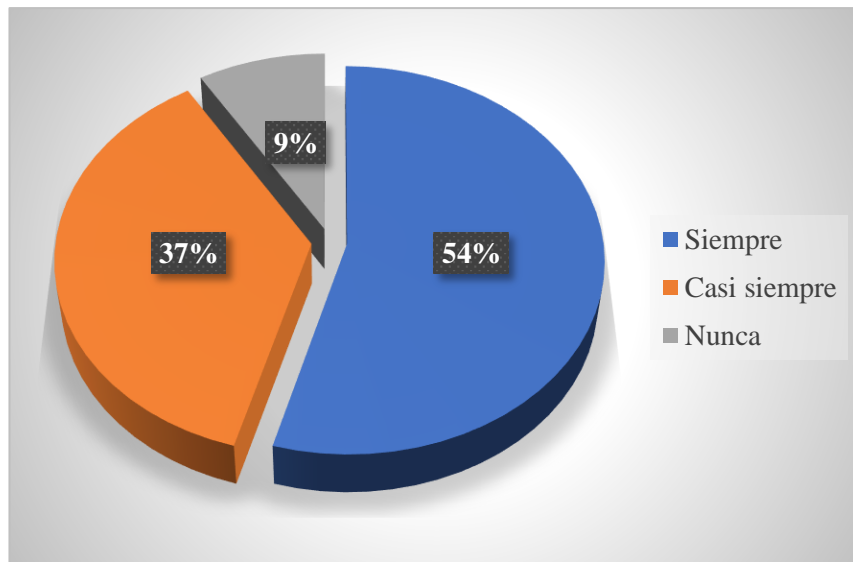


**Gráfico 6-3:** Frecuencia a la contratación de servicios

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 41% de las empresas encuestadas en Latinoamérica contratan los servicios de mantenimiento cuando los equipos fallan, identificando la importancia de estos servicios para garantizar el funcionamiento de todos los equipos y máquinas de la industria el cual, permite evidenciar la revisión por parte de las empresas a las publicaciones de mantenimiento en relación con la prestación de servicios para respaldar la confiabilidad de los equipos que son importantes para la calidad en los procesos productivos.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
7. En los artículos publicados acerca del mantenimiento industrial, señala que la calidad de producción depende de los profesionales con conocimientos previos académicos y técnicos relacionados al mantenimiento. Considerando las sugerencias publicadas en los diferentes artículos o revistas. ¿En la empresa los técnicos encargados del departamento de mantenimiento son profesionales contratados con conocimientos en el ámbito técnico académico del mantenimiento industrial?

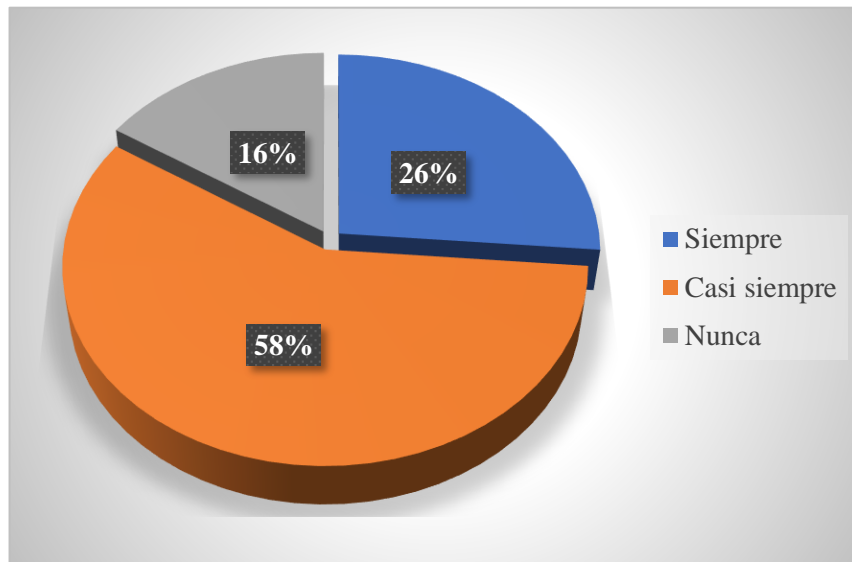


**Gráfico 7-3:** Frecuencia en la diferencia de conceptos

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 54% de las empresas encuestadas en Latinoamérica siempre contratan profesionales especializados en el campo del mantenimiento industrial con conocimientos tanto técnicos y académicos para mejorar y fortalecer la calidad de los procesos productivos, esto permite evidenciar la revisión por parte de las industrias a las publicaciones que relacionan la contratación de ingenieros especializados en mantenimiento.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
8. En las publicaciones de mantenimiento establece que la deontología del mantenimiento industrial relaciona la ética profesional y la labor del trabajo de manera conjunta; es decir, buscan un objetivo en común. ¿El departamento de producción de la empresa colabora en todos los procesos para que el departamento de mantenimiento pueda ejecutar las actividades de forma satisfactoria y pueda fortalecer la calidad en los procesos de producción?



**Gráfico 8-3:** Frecuencia apoyo por parte de la empresa al área de mantenimiento

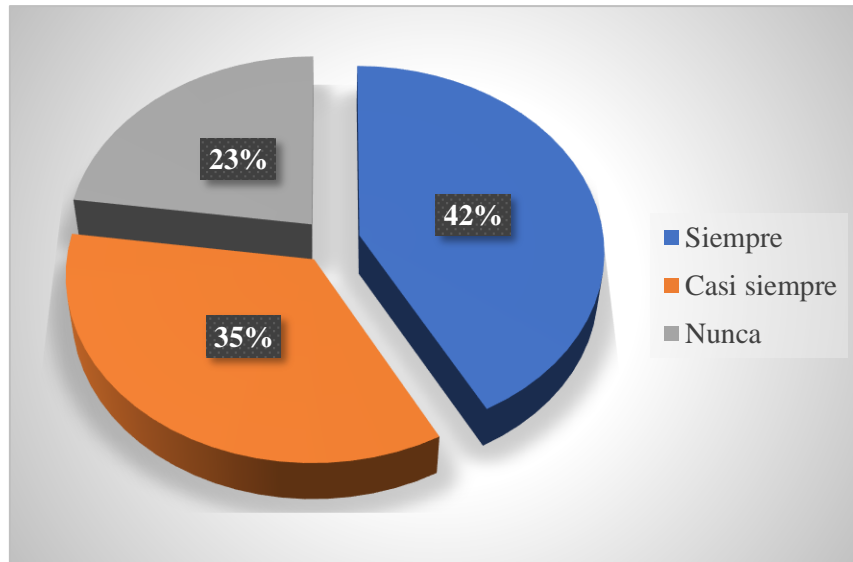
Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 58% de las empresas encuestadas en Latinoamérica casi siempre observan apoyo por parte del departamento de producción hacia el departamento de mantenimiento, evidenciando la falta de importancia al trabajo en conjunto de todas las áreas de una organización, puede estar relacionado por la decadencia de la ética profesional y los objetivos generales individuales por cada área de la empresa el cual, conlleva a realizar los trabajos que realmente les parece indispensable en cada área, eso permite identificar que la revisión por parte de las empresas es mínima en relación a la deontología del mantenimiento.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.

**Cuarto bloque**, está compuesto acorde a las publicaciones que relaciona el impacto de la evaluación de la gestión de activos y el trabajo de los ingenieros de mantenimiento en las empresas.

9. En los artículos publicados acerca del mantenimiento industrial se detalla, que es necesario evaluar y planificar la gestión del mantenimiento. ¿Ha existido acciones de planificación para mejorar la gestión del mantenimiento a partir de la revisión de las publicaciones sobre el Mantenimiento Industrial analizadas por la empresa?

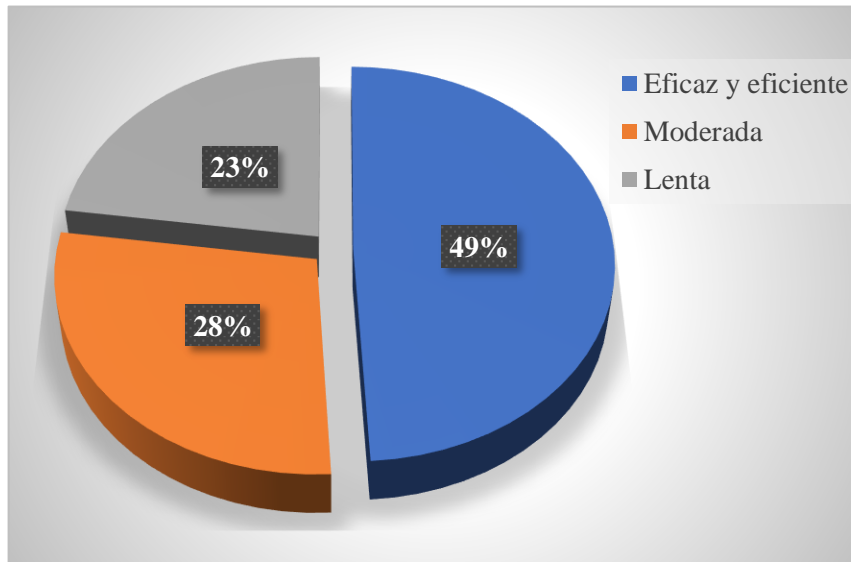


**Gráfico 9-3:** Frecuencia a la evaluación de la gestión de activos físicos

Realizado por: Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 42% de las empresas encuestadas en Latinoamérica siempre realizan planificaciones para mejorar la gestión del mantenimiento acorde a las sugerencias presentadas por las publicaciones de mantenimiento establecidas en las diferentes revistas, evidenciando la revisión por parte de las empresas a las actualizaciones del mantenimiento industrial.

- Considerando la Tabla 43-3: la calificación representa un nivel “REGULAR” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.
10. En los artículos publicados, se identificó el impacto de los profesionales de mantenimiento para mejorar y fortalecer todos los lineamientos de la empresa. En el ámbito profesional sugeridos por las publicaciones de mantenimiento para el fortalecimiento de las empresas. ¿Cómo calificaría a la capacidad de los ingenieros en mantenimiento industrial para dar solución a los problemas que presentan los equipos o máquinas para cumplir con los lineamientos de la empresa?



**Gráfico 10-3:** Frecuencia a la solución por parte de los técnicos

**Realizado por:** Piñeiros B. 2021

De los 57 encuestados que representa el 100% de la muestra, se obtuvo que el 49% de las empresas encuestadas en Latinoamérica califican el trabajo del personal de mantenimiento como eficaz y eficiente, se puede identificar que en la mayoría de las empresas el ingeniero de mantenimiento es el pilar fundamental para el desarrollo positivo de la industria y que las publicaciones acerca del mantenimiento son revisadas por parte de un gran grupo de organizaciones.

- Considerando la Tabla 3-43: la calificación representa un nivel “BAJO” en el impacto de las publicaciones de mantenimiento.

Para el análisis e interpretación global de los resultados se tomará en cuenta, el análisis dinámico de cada bloque de preguntas y la Tabla 43-3 de la calificación. Los resultados por bloque de la encuesta están representados en la siguiente tabla:

**Tabla 44-3:** Resultado global de la encuesta

Primer bloque	Medio	63%
Segundo bloque	Bajo	42%
Tercer bloque	Bajo	51%
Cuarto bloque	Bajo	46%

**Fuente:** Piñeiros, 2021

**Realizado por:** Piñeiros Carpio, Brayan, 2021

Los resultados de la Tabla 44-3: Son obtenidos mediante el promedio general por bloque, identificando que la mayor parte de las empresas encuestadas si realizan revisiones acerca de las

publicaciones relacionadas con el mantenimiento industrial pero, presentan en algunas ocasiones desconocimiento al momento de aplicar las sugerencias mencionadas en los artículos publicados en las revistas.

Dentro de los factores o problemas evidenciados en las industrias según los artículos publicados demuestran, que la falta de capacitación del personal de mantenimiento es un fallo que las empresas presentan de manera cotidiana; como también, no existe un ingeniero de mantenimiento especializado que administre el departamento de mantenimiento y gestione todas las actividades necesarias para la industria. Por lo tanto, la indagación acerca de las mejoras que obtuvieron las organizaciones al aplicar metodologías, herramientas y técnicas por parte de las autoridades y jefes encargados del mantenimiento son mínimas causando en las máquinas y equipos no puedan desempeñar la función requerida, perjudicando a la producción y a la economía de la empresa.

De igual forma, existen resultados obtenidos por empresas que justifican el impacto generado por los artículos publicados de mantenimiento para aumentar la competencia industrial, mejorando la calidad de producción mediante la aplicación de metodologías, herramientas y técnicas concebidas mediante la revisión de los temas que la empresa deducía como necesarios para su aplicación y que es imprescindible contar con un ingeniero especializado en mantenimiento industrial para fortalecer los servicios en el área de producción de las empresas.

### **3.9 Comprobación o refutación de la hipótesis nula**

Para la comprobación, contrastación o apoyo de la hipótesis se analizó los resultados por cada pregunta de la encuesta mediante la metodología del análisis dinámico, permitiendo seleccionar los datos que contemplan el mayor y menor impacto que pudo haber generado las publicaciones relacionadas con el mantenimiento industrial mediante un análisis descriptivo de los resultados obtenidos y que servirá para la conclusión de la hipótesis.

El análisis del primer bloque nos brinda un acercamiento al impacto generado por las publicaciones del mantenimiento industrial hacia las organizaciones con una calificación “MEDIA” a nivel de las empresas encuestadas que representa la revisión continua a los artículos publicados del mantenimiento, en el segundo, tercero y cuarto bloque denota un valor “BAJO” generado por las encuestas, pero que no indica ni señala la falta de revisión por parte de las organizaciones a las actualizaciones del mantenimiento es decir, cada empresa presenta un adecuado mantenimiento acorde a sugerencias ya establecidas o conocidas por parte de los técnicos o profesionales en la rama del mantenimiento industrial; por tal motivo, cada industria



está acorde de los cambios y de la evolución del mantenimiento para la mejora continua en los procesos de producción de la empresa.

Es notable la evolución de metodologías y técnicas que fueron implementadas por las empresas desde su creación hasta la actualidad para respaldar y proteger sus unidades mecánicas y no perder la garantía de sus productos.

Por ello, el impacto que ha tenido durante los diez años las publicaciones en el mantenimiento es “POSITIVA”, reafirmando que las actualizaciones presentadas por las empresas al implementar metodologías, herramientas y técnicas mencionadas en las revistas fueron aplicadas a través del tiempo, evidenciando la mejora en los procesos de producción al pasar los años.

Este planteamiento obedece a que las acciones de planificación y gestión han cambiado por la aseveración de que el 42% de los encuestados en la pregunta nueve manifiesta el impacto generado por las publicaciones acerca del mantenimiento hacia las empresas; es decir, la revisión realizada por la organización justifica la importancia que presenta una indagación bibliográfica para actualizar los conocimientos acerca del mantenimiento.

En conclusión, la hipótesis nula es “ACEPTADA” debido a la cantidad de industrias que implementaron metodologías, herramientas y técnicas mencionadas en las revistas, artículos o libros publicados en el campo del mantenimiento industrial, permitiendo que la organización presentara un fortalecimiento en la calidad de la producción con la prestación de servicios.

## **CONCLUSIONES:**

Se logró evidenciar el impacto generado de las publicaciones de mantenimiento industrial en las empresas de Latinoamérica, identificando que la mayor parte de las organizaciones contribuyen en la revisión de artículos científicos, revistas, blogs o cualquier medio de información acerca del mantenimiento industrial.

Se estableció un análisis comparativo de las últimas actualizaciones acerca de la evolución del mantenimiento y los cambios generados por las empresas al momento de aplicar metodologías para asegurar la gestión de activos físicos identificados en los artículos científicos publicados.

Se desarrolló una encuesta dirigida a las empresas latinoamericanas el cual, permitió evidenciar el impacto generado por las publicaciones de mantenimiento industrial en todas las áreas de las organizaciones y a pesar de la indiferencia por parte de algunas empresas a la falta de revisión bibliográfica de temas asociados al mantenimiento, se obtuvo de forma positiva el grado de importancia y el efecto causado por los artículos publicados hacia la industria.

Se evidenció mediante la revisión bibliográfica de los artículos publicados de mantenimiento industrial que éstos contribuyeron en el desarrollo y actualización de metodologías para la gestión del mantenimiento como también el funcionamiento de cualquier empresa, identificando herramientas y técnicas para evaluar, analizar, coordinar y ejecutar las actividades de mantenimiento; de igual forma, se observó que la contratación de servicios de mantenimiento es primordial al momento de solucionar los problemas identificados en la organización; por tal motivo, se contempla en la mayoría de las publicaciones la adecuada gestión del mantenimiento para mejorar y fortalecer la calidad de producción en la industria.

## **RECOMENDACIONES:**

Se recomienda a los profesionales que se van a desempeñar en las diferentes empresas, indagar por cualquier medio de información sobre el mantenimiento industrial, fortaleciendo el conocimiento integral de las organizaciones para cumplir los objetivos establecidos por las autoridades mediante nuevas metodologías y herramientas para realizar una gestión del mantenimiento adecuada.

Para mejorar el análisis de las publicaciones se recomienda precisar y elegir los artículos en base al tema propuesto sin salir del contexto de la investigación; es decir, si hablamos de mantenimiento el tema debe evidenciar las máquinas o equipos, métodos o herramientas aplicados en las empresas o plantas productoras que identifique el fortalecimiento de la calidad y la prestación de servicios.

El uso de encuestas, entrevistas o video llamadas, son herramientas que ayudan al investigador a enfocar el tema con los problemas que presenta una organización, por ello se recomienda que la técnica de campo debe ser ejecutada hacia una población relacionada al enfoque del estudio y que predomine en los sustentos del investigador para la obtención de resultados óptimos y adecuados.

Se recomienda a los futuros profesionales, aplicar el uso de metodologías y técnicas de investigación tanto para el desarrollo de tesis, proyectos o artículos científicos el cual, permite evidenciar y justificar el análisis y la interpretación de los resultados de cualquier proyecto investigativo o técnico.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- AGUILAR, S.** "Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud". Redalyc [En línea], 2005, (México) 11(1-2), pp. 333-338. [Consulta: 24 enero 2021], ISSN 1405-2091. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- ALFONZO, P; et al.** "Propuesta de aplicación SCRUM para gestionar el proceso de mantenimiento del software: estudio preliminar". Cyta [en línea], 2012, (Argentina) 11(01). [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 1666-1680. Disponible en: <http://www.cyta.com.ar/ta1101/v11n1a4.htm>
- ARDILA, J; et al.** "La gerencia del mantenimiento: Una revisión". Dialnet [en línea], 2016, (Colombia) 14(2), pp. 128-142. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 1692-8563. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5571579>
- AYZA, I; et al.** "Estrategia para el mantenimiento preventivo de redes de agua potable en países en vías de desarrollo basada en la capacidad de la red". ResearchGate [en línea], 2017, (Bolivia), pp. 1961-1969. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISBN 978-84-94-7311-0-5. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/318298805\\_Estrategia\\_para\\_el\\_mantenimiento\\_preventivo\\_de\\_redes\\_de\\_agua\\_potable\\_en\\_paises\\_en\\_vias\\_de\\_desarrollo\\_basada\\_en\\_la\\_capacidad\\_de\\_la\\_red](https://www.researchgate.net/publication/318298805_Estrategia_para_el_mantenimiento_preventivo_de_redes_de_agua_potable_en_paises_en_vias_de_desarrollo_basada_en_la_capacidad_de_la_red)
- BARROS CHAPARRO, D. J; et al.** "Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo". Dialnet [en línea], 2014, (Colombia) 19(2), pp. 200-208. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 0122-1701. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4847373>
- BRAVO ZAMBRANO, J., & GAIBOR QUISHPE J.** "La Deontología y el Mantenimiento Industrial". Eumednet [en línea], 2018, (Ecuador), pp. 1-5. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 1696-8352. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/deontologia-mantenimiento-industrial.html>
- CEDEÑO ANCHUNDIA, E; et al.** "Estudio del impacto logístico-técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador". Ciencia e Investigación [en línea], 2016, (Ecuador) 1(2), pp. 7-15. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 2528-8083. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118750>
- CONCHA IVANI, P.** "La contratación de servicios y su impacto en el mantenimiento". Dialnet [en línea], 2012, (252), pp. 37-40. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 0214-4344. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3867527>
- CORDERO, O., & ESTUPIÑÁN, E.** "Propuesta de optimización del mantenimiento de planta

minera de cobre Ministro Hales, mediante análisis de confiabilidad, utilizando la metodología FMECA". *Investigación & Desarrollo* [en línea], 2018, (Chile) 18(1), pp. 129-142. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 2518-4431. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S251844312018000100011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S251844312018000100011&script=sci_arttext&tlng=pt)

**CUATRECASAS, L.** *Gestión de la calidad total: Organización de la producción y dirección de operaciones* [en línea]. Madrid-España: Díaz de Santos, 2012. [Consulta: 4 noviembre 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=W\\_kh5TLr7uAC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=W_kh5TLr7uAC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false)

**DÍAZ CONCEPCIÓN, A; et al.** "Instrumento para evaluar el estado de la gestión de mantenimiento en plantas de bioproductos: Un caso de estudio". *Chilena de Ingeniería* [en línea], 2017, (Chile) 25(2), pp. 306-313. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 0718-3305. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052017000200306&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052017000200306&script=sci_arttext)

**DÍAZ CONCEPCIÓN, A; et al.** "Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica". *Ingeniería Mecánica* [en línea], 2016, (Cuba) 19(3), pp. 137-142. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 1815-5944. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442016000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442016000300003)

**DOUNCE VILLANUEVA, E.** *La productividad en el mantenimiento industrial* [En línea]. (3a. ed.). Madrid-México: Grupo Editorial Patria, 2015. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/espoch/titulos/39453>.

**ECHEVERRÍA SAMANES, B.** *Orientación profesional* [En línea]. Barcelona-España: Editorial UOC, 2013. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/espoch/titulos/56566>

**ESPINOSA, L; et al.** "Estudio de la confiabilidad humana en el mantenimiento aeronáutico". *Técnica* [en línea], 2012, (Venezuela) 35(3), pp. 270. [Consulta: 19 diciembre 2020]. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA485167587&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02540770&p=AONE&sw=w>

**FEDERICO ZERTUCHE, L; et al.** "Aplicación de un modelo para obtener la confiabilidad de desempeño de un producto del ramo automotriz". *La Ingeniería Industrial* [en línea], 2012, (México) 6(1), pp. 1-13. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 1940-2163. Disponible en: <https://www.academiajournals.com/revista-ing-industrial>

**FONSECA JUNIOR, M; et al.** "Programa de gestión de mantenimiento a través de la

implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas". *Dyna* [en línea], 2015, (Brasil) 82(194), pp. 139-149. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 0012-7353. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0012-73532015000600018](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0012-73532015000600018)

**FORNÉS RIVERA, R; et al.** "Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior". *Aplicaciones de la Ingeniería* [en línea], 2016, (Bolivia) 3(8), pp. 77-86. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 2410-3454. Disponible en: [https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Aplicaciones\\_de\\_la\\_Ingenieria/vol3num8/Revista\\_Aplicaciones\\_de\\_la\\_Ingenieria\\_V3\\_N8\\_10.pdf](https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Aplicaciones_de_la_Ingenieria/vol3num8/Revista_Aplicaciones_de_la_Ingenieria_V3_N8_10.pdf)

**GARCÍA ALCARAZ, J; et al.** "El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos". *Contaduría y Administración* [en línea], 2012, (México) 57(4), pp. 173-196. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 0186-1042. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0186-10422012000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0186-10422012000400009)

**GARCÍA GARRIDO, S.** *La contratación del mantenimiento industrial: procesos de externalización, contratos y empresas de mantenimiento* [En línea]. Ediciones Díaz de Santos, 2012. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/62516>

**GARCÍA PALENCIA, O.** *Gestión moderna del mantenimiento industrial* [En línea]. Ediciones de la U, 2012. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/70203>.

**GARCÍA, W; et al.** "Gerencia de mantenimiento, metodología y producción más limpia en equipos y dispositivos médicos en instituciones de salud de Medellín, Colombia". *Espacios* [en línea], 2017, (Colombia) 38(52), pp. 28-36. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 0798-1015. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n52/17385228.html>

**GIMÉNEZ ESPÍN, J; et al.** "La gestión de calidad: Importancia de la cultura organizativa para el desarrollo de variables intangibles". *Europea de Dirección y Economía de La Empresa* [en línea], 2014, 23(3), pp. 115-126. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1019683814000080>

**GONZÁLEZ AJUECH, V., & GONZÁLEZ AJUECH, V.** *Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales* [En línea]. México, D.F-México: Grupo Editorial Patria, 2017. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/40508>.

- GONZÁLEZ GAYA, C., & DOMINGO NAVAS, R.** *Técnicas de mejora de la calidad* [En línea]. Madrid-España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2013. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/48633>.
- HERNÁNDEZ, Á.** "Requerimientos para la Gestión de Mantenimiento en la Industria Petrolera Venezolana División Occidente". *Ingeniería Invención* [en línea], 2019, (Venezuela) 1(1), pp. 51-83. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ORCID: 0000-0002-4933-9713. Disponible en: <https://revistarini.org/index.php/rini/article/view/96/277>
- HERNÁNDEZ DÁVILA, E; et al.** "Método para el cálculo del costo de la indisponibilidad en procesos productivos". *Perfiles* [en línea], 2017, (Ecuador) 1(17), pp. 90-99. [Consulta: 19 de diciembre 2020]. ISSN 1390-5740. Disponible en: <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articulos/Perfiles17Art11.pdf>
- HERNÁNDEZ DÁVILA, E; et al.** "Estimación empírica del pretensado de una banda trapezoidal mediante el deslizamiento de las poleas". *Ciencia y Tecnología* [en línea], 2019, (Ecuador) (21), pp. 63-70. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 1390-860X. Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-860X2019000100063](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-860X2019000100063)
- HERRERA GALÁN, M., & DUANY YOENIA, A.** "Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento". *Ingeniería Industrial* [en línea], 2016, (Cuba) 37(1). [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 1815-5936. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100002&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100002&script=sci_arttext&tlng=pt)
- HERRERA VIDAL, G., & HERRERA VEGA, J.** "Modelo de referencia operacional aplicado a una empresa de servicios de mantenimiento". *Venezolana de Gerencia* [en línea], 2016, (Venezuela) 21, pp. 549-571. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/290/29048812011.pdf>
- MACHADO MORALES, C., & BURGOS PEREIRA, Y.** "Aspectos generales de empresas proveedoras de mantenimiento industrial". *Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalc* [en línea], 2017, (Colombia), pp. 1-26. ISBN 978-958-56144-4. Disponible en: <https://tecnologicocomfenalco.edu.co/wp-content/uploads/librosinvestigacion/EMPRESAS%20PROVEEDORAS.pdf>
- MAYO ALEGRE, J; et al.** "En torno al concepto de calidad. Reflexiones para su definición". *Scielo* [en línea], 2015, (Cuba) 9(2), pp. 49-67. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 2306-9155. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-91552015000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552015000200004)
- MAYORGA AYOLA, A., & GAIBOR QUISHPE, J.** "Deontología aplicada al Mantenimiento

- de Maquinaria Industrial por Ingenieros Mecánicos". Caribeña de Ciencias Sociales [en línea], 2019, (Ecuador). [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 2254-7630. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/05/deontologia-maquinaria-industrial.html>
- MEJÍAS ACOSTA, A; et al.** "Impacto de la calidad de los servicios sobre la satisfacción de los clientes en una empresa de mantenimiento". Redalyc [en línea], 2018, (Venezuela) 21(40), pp. 1-18. [Consulta: 6 noviembre 2020]. ISSN 1317-6099. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88055200020>
- MERCADO, V., & PEÑA, J.** "Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica". Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente [en línea], 2016, (Venezuela) 28(1), pp. 99-105. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 2343-6468. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427746276011.pdf>
- OLARTE, W; et al.** "Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos industriales". Redalyc [en línea], 2016, (Colombia) 16(44), pp. 354-356. [Consulta: 6 noviembre 2020]. ISSN 0122-1701. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- ORTÍZ PLATA, D.** "Mantenimiento como valor agregado en plantas de beneficio". Palmas [en línea], 2019, (Colombia) 40(especial), pp. 50-55. [Consulta: 16 diciembre 2020]. ISSN 0121-2923. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13085/12900>
- ORTIZ USECHE, A; et al.** "Gestión de mantenimiento en pymes industriales". Venezolana de Gerencia [en línea], 2013, (Venezuela) 18(61), pp. 86-104. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 1315-9984. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290261610>
- PÉREZ DE LA RUBIA, J; et al.** "Estudio de la pérdida económica que provoca la no implantación de sistemas de calidad en la instalación y mantenimiento del parque de contadores de las empresas distribuidoras de agua urbana". Dialnet [en línea], 2012. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: ISSN <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=177127>
- RENGIFO PINCHI, J.** "Análisis y reportes de resultado de aceites lubricantes usados para mantenimiento predictivo en una empresa minera". Red de Repositorios Latinoamericanos [en línea], 2013, (Perú). [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2346892>
- RIVERA RUBIO, E.** *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. 2011. pp. 11-12. [Consulta: 2020-12-03]. Disponible en:



[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1661/Rivea\\_re.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1661/Rivea_re.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- RODRIGO PÉREZ, E; et al.** "Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga". *Ciencias Técnicas Agropecuarias* [en línea], 2013, (Cuba) 22(2), pp. 61-67. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 2071-0054. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542013000200011&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542013000200011&script=sci_arttext&tlng=en)
- ROJAS, I.** "Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica". *Tiempo de Educar* [En línea], 2011, (México) 12(24), pp. 277-297. [Consulta: 24 enero 2021]. ISSN 1665-0824. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31121089006>
- SAÉNZ LÓPEZ, K; ET AL.** *Metodología para investigaciones de alto impacto en las ciencias sociales y jurídicas* [en línea]. Madrid-España: Dykinson-Universidad Autónoma de Nuevo León, 2012. [Consulta: 28 enero 2021]. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=Cg3dBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=metodolog%C3%ADa+para+interpretar+resultados&ots=vDSs5fVGz3&sig=irLf6YTH7mbLL0tzn0QVnx0eTto#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20para%20interpretar%20resultados&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=Cg3dBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=metodolog%C3%ADa+para+interpretar+resultados&ots=vDSs5fVGz3&sig=irLf6YTH7mbLL0tzn0QVnx0eTto#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20para%20interpretar%20resultados&f=false)
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Á.** "La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento". *Ingeniería Mecánica* [en línea], 2010, (Cuba) 13(2), pp. 72-78. [Consulta: 17 diciembre 2020]. ISSN 1815-5944. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442010000200008&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442010000200008&script=sci_arttext&tlng=en)
- SHKILIOVA, L., & FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, M.** "Sistemas de mantenimiento técnico y reparaciones y su aplicación en la agricultura". *Ciencias Técnicas Agropecuarias* [en línea], 2011, (Cuba) 20(1), pp. 72-77. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 2071-0054. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542011000100013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000100013)
- UNE-EN 13306.** (2011). *Mantenimiento: Terminología de mantenimiento*.
- UNE-EN 16646.** (2015). *Mantenimiento: Mantenimiento en la gestión de los activos físicos*.
- UNZUETA ARANGUREN, G; et al.** "Aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento basado en un RCM adaptado". *Ingeniería e Industria* [en línea], 2014, 89(3), pp. 347-354. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 0012-7361. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4677603>
- VARGAS QUIÑONEZ, M.** *Calidad en el servicio* [En línea]. Bogotá-Colombia: Universidad de La Sabana, 2007. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/69024>.

- VÁSQUEZ, E.** "Instrumento de medición para diagnosticar la gestión del mantenimiento". *Mantenimiento Mundial* [en línea], 2014, (Venezuela), pp. 1-15. [Consulta: 19 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/diagnostico-gestion.pdf>
- VILLAMIL GUTIÉRREZ, J.** "Importancia de las herramientas administrativas requeridas para la planeación y gestión de las actividades de mantenimiento hospitalario en las instituciones de salud". *Umbral Científico* [en línea], 2010, (Colombia) (16), pp. 40-46. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 1692-3375. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30418>
- VISCAÍNO CUZCO, M; et al.** "Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares". *Arquitectura y Urbanismo* [en línea], 2017, (Ecuador) 38(3), pp. 60-70. [Consulta: 18 diciembre 2020]. ISSN 0258-591X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376854676005.pdf>
- VISCAÍNO CUZCO, M; et al.** "Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la zona 3 del Ecuador". *Ciencia y Tecnología* [en línea], 2019, (Ecuador) (22), pp. 59-71. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 1390-860X. Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-860X2019000200059](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-860X2019000200059)
- VIVEROS, P; et al.** "Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo". *Chilena de Ingeniería* [en línea], 2013, (Chile) 21(1), pp. 125-138. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 0718-3305. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000100011&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000100011&script=sci_arttext&tlng=en)