



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA CONTINUA EN LA INDUSTRIA
MECÁNICA”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Gilmer Javier Rojas Bringas

Belber Tony Tacilla Torres

Asesor:

Ing. Yoner Jaime Romero Cueva

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su cariño, paciencia y sacrificio durante nuestras vidas,
gracias a ellos hemos llegado hasta aquí y convertirnos en lo que somos hoy.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios, quien con su bendición nos llena de vida y a toda nuestra familia por estar siempre presentes.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	19
REFERENCIAS	21
ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Resumen de artículos científicos analizados.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Año de publicación de los documentos analizados.....	13
Figura 2: Tipo de documentos analizados.....	14
Figura 3: Tipo de base de datos empleadas.....	14
Figura 4: Tipo de documentos analizados.....	15
Figura 5: Departamento de origen de procedencia del documento dentro del territorio nacional. ...	15
Figura 6: Temas abordados.	16
Figura 7: Tendencia de utilización de la mejora continua.....	17
Figura 8: Metas esperadas con la implementación de la mejora continua.	17
Figura 9: Limitaciones en la mejora continua.	18

RESUMEN

La mejora continua busca lograr la excelencia en un proceso como es el caso de la industria mecánica, con la finalidad de reducir errores, y mejorar, el rendimiento operativo de los procesos. El objetivo de esta investigación fue analizar los estudios teóricos sobre la aplicación de la mejora continua en la industria mecánica, entre los años 2014-2019, para ello se utilizó las fuentes de información Redalyc, Scielo y repositorio de la Universidad Privada del Norte, para la búsqueda de información se combinaron las palabras claves que fueron mejora continua, mantenimiento, industria mecánica y productividad. Se encontraron 12 artículos científicos que se sintetizaron leyendo el resumen, objetivos, metodología, resultados y conclusiones, con ello se elaboró una interpretación personal. Se concluyó que para la mejora continua existen diversos métodos como Lean Manufacturing, six sigma, kaizen, 5S, 5M y TPM. El Lean Manufacturing minimiza inventarios, retrasos, espacios, costos, consumo energético y maximiza calidad. Six Sigma reduce y elimina fallas, Kaizen potencia las operaciones y reduce el desperdicio. También se puede aplicar 5S que requiere un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene, o mediante la implementación del TPM, que se centra en eliminar las pérdidas producidas por el bajo funcionamiento de los equipos.

PALABRAS CLAVES: mejora continua, mantenimiento, industria mecánica, productividad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La mejora continua la define Valdivia, (2017) como: “Un enfoque para mejorar procesos operativos que toman como base a la necesidad de controlar continuamente las fallas recurrentes, la minimización de costos de oportunidad y otros aspectos que en conjunto permiten la optimización”(p. 3).

Suárez, Castillo y Miguel (2014) afirma que: “La industria mecánica, se halla ante un reciente escenario económico, en el cual las empresas han provocado un clima más competitivo, por ello es muy importante que las empresas que brinden este servicio se preocupen por tenerlo organizado y ágil” (p. 15).

Los programas de mejora continua se iniciaron, desarrollaron y ejecutaron en los Estados Unidos, al finalizar el siglo XIX se estableció un sistema enfocado a solucionar y mejorar los niveles de calidad, como respuesta al alto nivel de insatisfacción de sus clientes. Posteriormente en los años 50 se incursiona las ideas de Deming y Juran orientada a mejorar la calidad, mejora continua y control estadístico de procesos, y produjo altos niveles de calidad. En los años 80, las empresas americanas desarrollan sistemas de mejora continua, y mejoró la productividad de empresas Xerox, Motorola, Harley Davidson y General Electric; en el seguir de su camino hacia la mejora continua implantaron el sistema Just in Time (JIT), destinado a mejorar la calidad, el incremento de productividad y la mejora en el ambiente de trabajo por medio del Kaizen. Hoy en día, diversos países a través de sus empresas buscar seguir mejorando sus procesos estableciendo herramientas de metodología esbelta (Ortega, 2014, pp. 35-51).

Las empresas mineras generalmente buscan mejorar la gestión de mantenimiento de sus equipos de carguío y acarreo, con la finalidad de reducir costos relacionados al mantenimiento obteniendo mejores indicadores para operaciones mina, como los son

MTTR, disponibilidad, backlogs y porcentaje de variación de costos de mantenimiento. Si los equipos llegaran a fallar o a parar, la disponibilidad mecánica estaría afectada y las empresas tendrían grandes pérdidas económicas (Rodríguez, 2014, p. 8).

Flores (2017) explica que: “En las empresas dedicadas a industria mecánica, constantemente presentan su disponibilidad mecánica por debajo de las metas establecidas, impactando negativamente en sus rentabilidades, por ello surge la necesidad de implementar mejoras continuas” (p. 23).

Para lograr la mejora continua existen metodologías, herramientas y técnicas, tales como la metodología Seis Sigma que tiene por objetivo identificar, reducir y eliminar problemas en un proceso, los cuales son causa de insatisfacción para los clientes y reducen la rentabilidad de las empresas (Tolamatl, Gallardo, Varela y Flores, 2014, p. 17).

Galarza (2014) explica que: “Las empresas dedicadas al rubro mecánico, que pretenden incrementar sus ingresos, deben mejorar su clima laboral, implementar sistemas como el software SAP para integrar sus áreas y realizar mantenimiento basados en la confiabilidad y disponibilidad” (p. 7).

Tejada (2014), aplica una de las metodologías más utilizadas en talleres que es el Lean Thinking (pensamiento esbelto) y afirma: “Lean Thinking reduce los costos operativos tratando de mejorar con ello la productividad y la competitividad de las empresas” (p. 21).

Suárez *et al.* (2014) Sin embargo afirma: “La filosofía Kaizen permiten evaluar y reducir mejor los recursos que se usan, brinda una mecánica para encontrar, soluciona y previene problemas en el trabajo, permite orientar mejor a la organización hacia el cliente” (p. 13).

El pensamiento Lean en talleres mecánicos, incluye las políticas y valores de la empresa; la capacidad de la organización y métodos de evaluación; y sugiere el control continuo para lograr mayor eficiencia, eficacia y mejor utilización de recursos (López, 2014).

Tejada (2014), afirma: “El Lean Manufacturing (LM) propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos, lo cual se puede aplicar a todo tipo de industria, se aplica para incrementar la competitividad en el mercado, obteniendo mejores resultados a la vez que emplean menos recursos” (p. 10).

“Los talleres mecánicos aspiran a implementar propuestas de mejora para ordenar y estabilizar procesos en un taller, así como eliminar las principales causas que merman su productividad y evitan que logren los objetivos de calidad y con ello garantizar su competitividad” (Claudio, 2014, p. 6).

La formulación del problema de esta investigación fue: ¿Qué se conoce sobre la aplicación de mejora continua en la industria mecánica durante los años 2014-2019? Y el objetivo de investigación es analizar los estudios teóricos sobre la aplicación de la mejora continua en la industria mecánica, entre los años 2014-2019.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Este estudio es una revisión sistemática de literatura científica, que analiza e interpreta los estudios teóricos disponibles relevantes referentes a un tema de estudio específico y extraído de una base de datos confiables. Los artículos científicos contribuyen a una revisión sistemática y se denominan estudios primarios (Rodríguez, Zafra y Quintero, 2015, p. 3).

En los criterios de selección de documentos de análisis se consideraron aquellos estudios realizados desde el 2014 hasta el 2019 con la finalidad de evaluar teoría actualizada, estudios en idioma español e inglés ya que son los más actualizados en cuanto a ciencia, también se consideraron aquellos documentos referentes a mejora continua en industrias mecánicas y manufactureras. Los documentos analizados fueron investigaciones científicas presentados en artículos procedentes de universidades internacionales, nacionales y locales, asimismo se ha incluido el análisis de una tesis de maestría. De cada documento se ha analizado principalmente las herramientas industriales para lograr la mejora continua de una empresa, dichas herramientas se analizaron en el capítulo de resultados. Se excluyeron los documentos correspondientes a tesis de pregrado, documentos con mayor antigüedad a 5 años, documentos referentes a mejora continua en sectores de servicios como salud e internet.

Los documentos analizados se buscaron en fuentes de información Redalyc, Scielo y el repositorio de la Universidad Privada del Norte, para mayor confiabilidad de datos.

La búsqueda de información se realizó mediante la combinación de las palabras claves que son: mejora continua, mantenimiento, industria mecánica, productividad en talleres mecánicos, estas palabras y frases fueron introducidas a las bases de datos anteriormente especificadas. Se encontraron 12 artículos científicos referentes a distintas

herramientas industriales enfocadas en la mejora continua de la industria mecánica, 7 documentos se extrajeron de la base de datos Redalyc, 4 documentos de la base de datos Scielo y 1 documento extraído del repositorio de la Universidad Privada del Norte.

De cada documento se leyó el resumen, objetivos, metodología, resultados y conclusiones, y con ello se elaboró una interpretación personal presentada en resultados, para ello se utilizó la tabla 1 donde se detalla en cada columna el apellido paterno del autor, al año de publicación y el resumen propio del documento.

Se ha descartado los documentos que no han sido publicados en una base de datos confiable y estudios aplicados a otra industria que no sea la mecánica.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Se analizaron los documentos encontrados en las bases teóricas referentes a mejora continua en la industria mecánica, encontrados en Redalyc, Scielo y en el repositorio de la Universidad Privada del Norte. Tomando en cuenta los estudios descritos en la tabla 1 (ver anexo 1) se clasificó la información en las figuras siguientes:



Figura 1: Año de publicación de los documentos analizados.

En la figura 1, se muestra que los 83% de los documentos analizados han sido publicados en el año 2014 y el 17% fueron publicados en el año 2017.

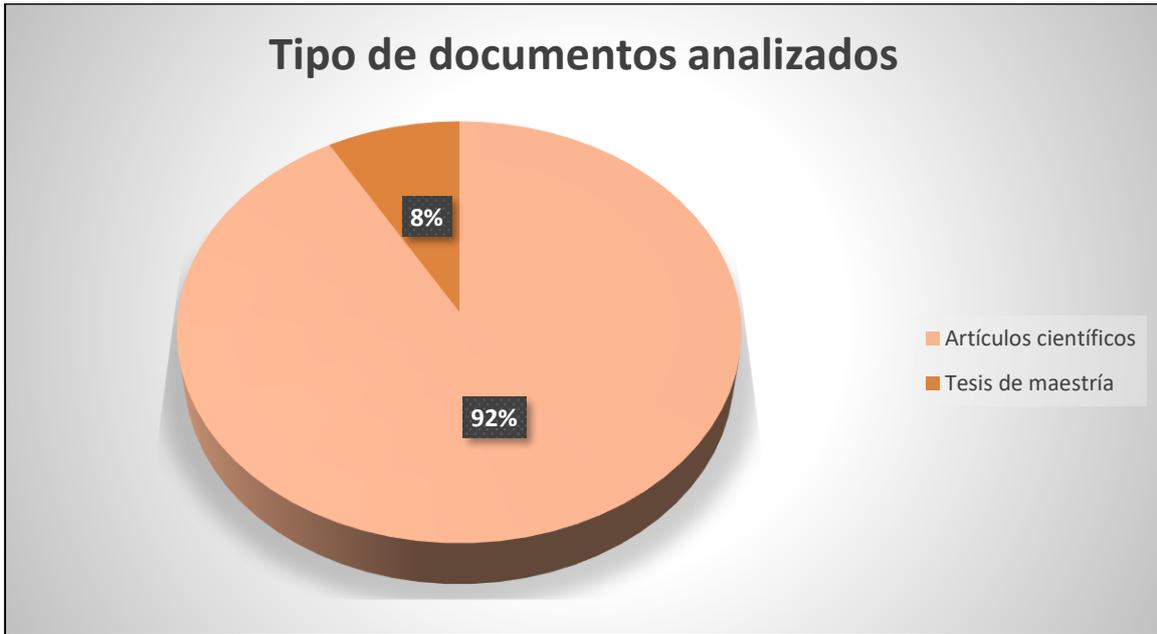


Figura 2: Tipo de documentos analizados.

En la figura 2, se muestra que el 92% de los documentos analizados son artículos científicos y el 8% fueron tesis de maestría.

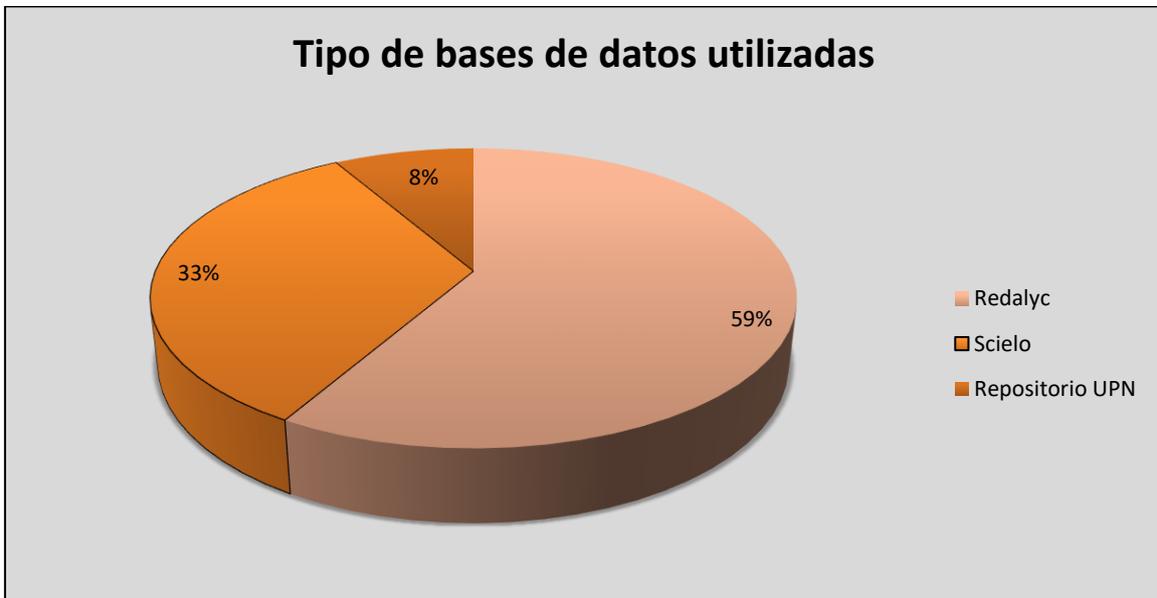


Figura 3: Tipo de base de datos empleadas.

En la figura 3, se muestra que el 58% de los documentos analizados han sido buscados en redalyc, el 33% han sido buscados en Scielo y el 8% ha sido buscado en el repositorio de la Universidad Privada del Norte.

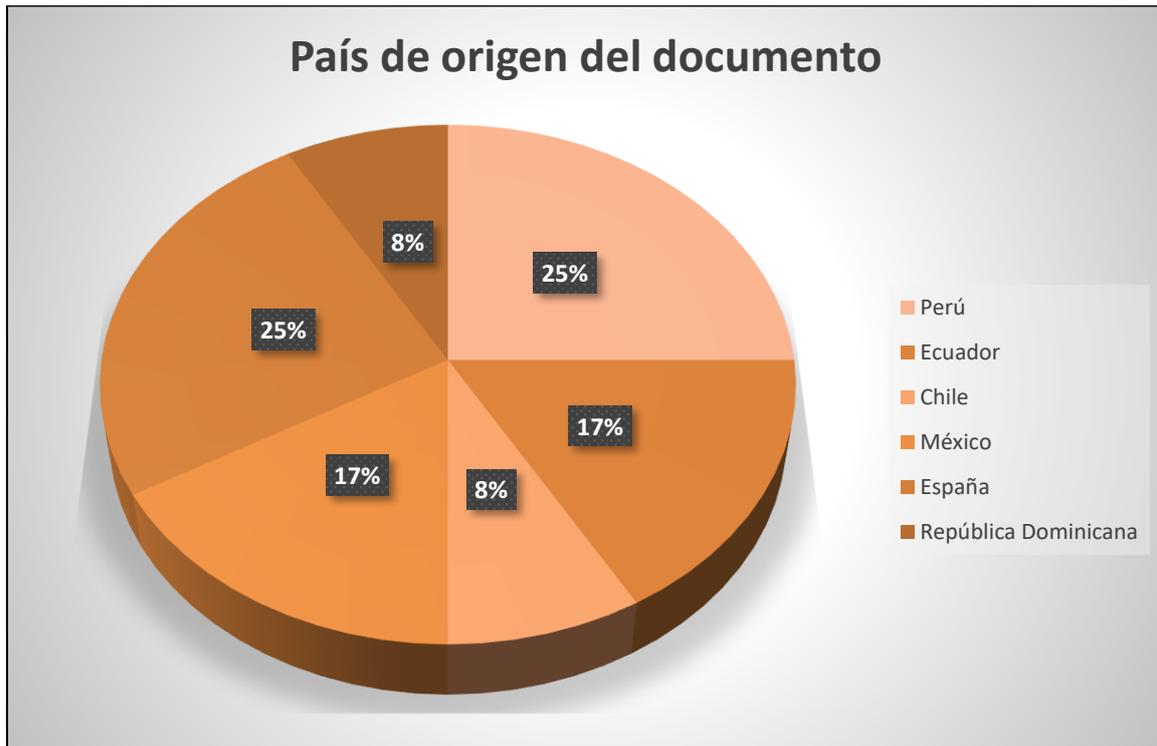


Figura 4: Tipo de documentos analizados.

En la figura 4, se muestran los países de origen de los documentos analizados, el 8% procedió de Republica Dominicana, el 25% de España, el 17% de México, el 8% de Chile, el 17% de Ecuador y el 25% procedió de Perú.

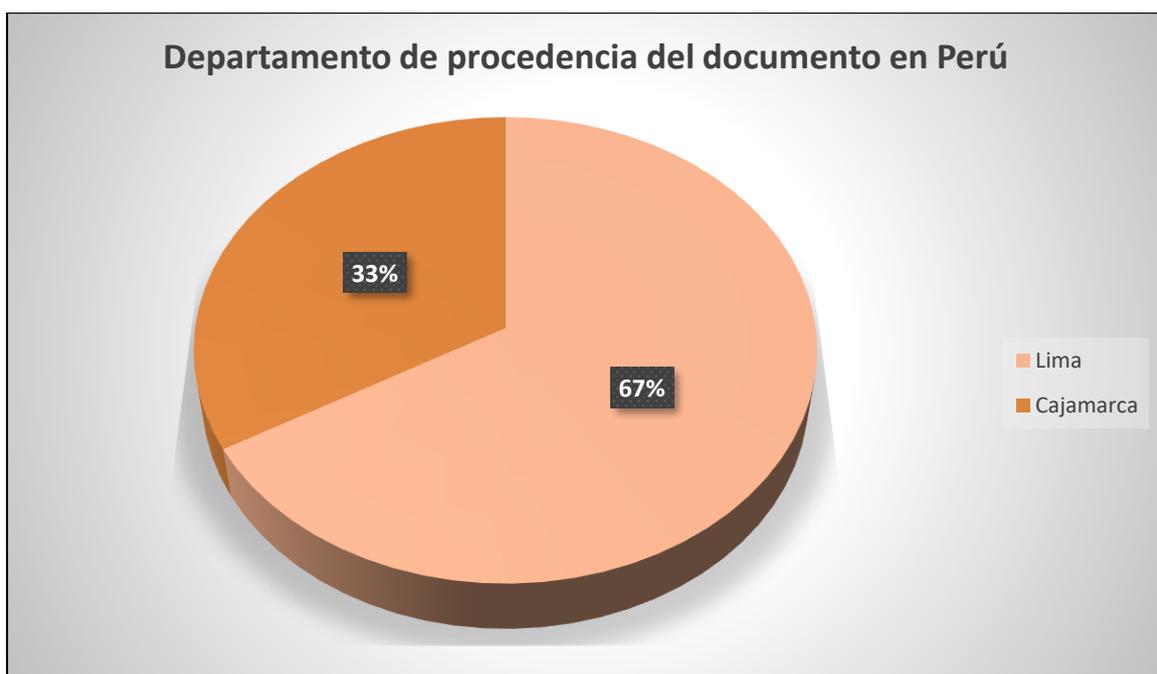


Figura 5: Departamento de origen de procedencia del documento dentro del territorio nacional.

En la figura 5, se muestran los departamentos peruanos de origen de los documentos, se evidencia que el 33% proceden de Cajamarca de la Universidad Privada del Norte y el 67% de los estudios proceden de Lima de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Universidad Mayor de San Marcos.

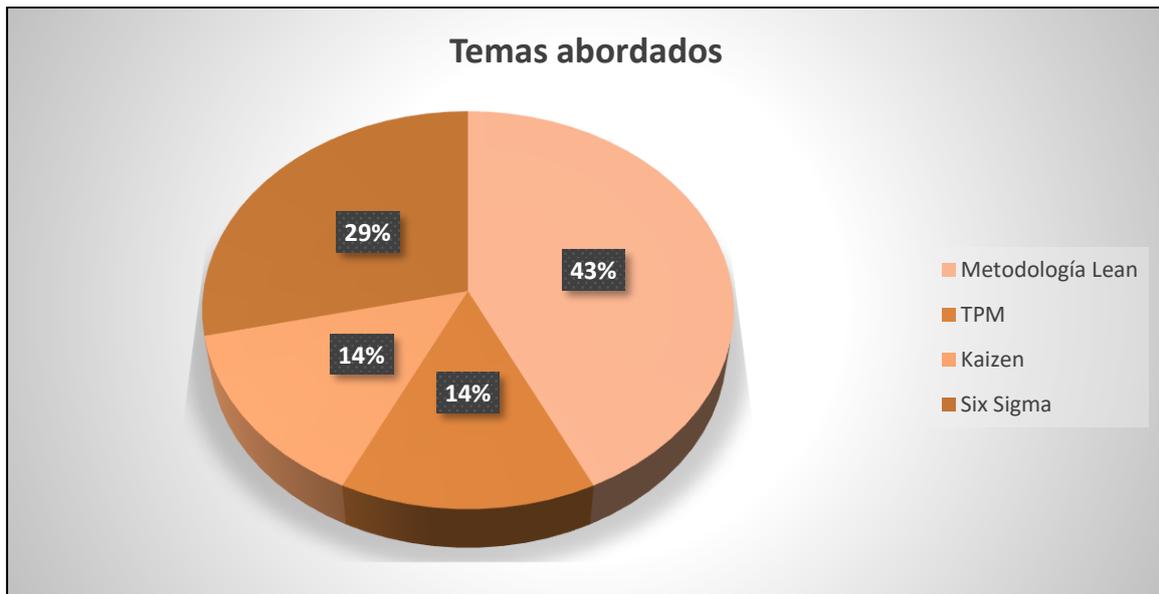


Figura 6: Temas abordados.

En la figura 6, se muestran los temas abordados el 43% de los estudios son referentes a metodología Lean, el 14% se refiere a TPM, el 14% corresponde a Kaizen y el 29% se refiere a six sigma.

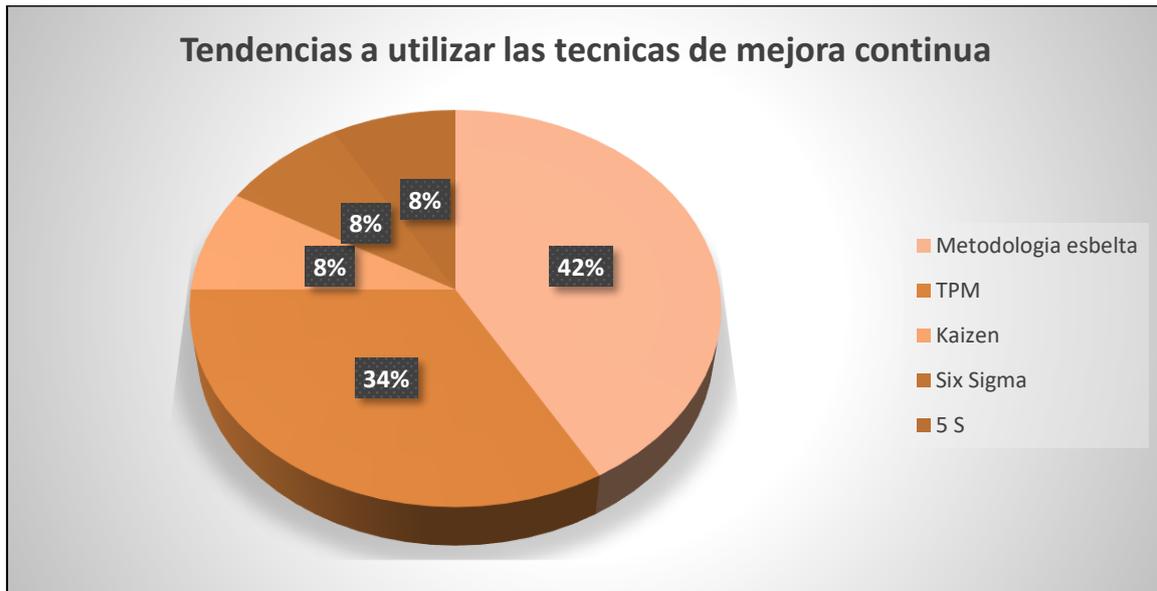


Figura 7: Tendencia de utilización de la mejora continua.

En la figura 7, se muestran las tendencias a utilizar las técnicas de mejora continua, el 42% aplicaría el TPM, el 34% aplicaría Metodología esbelta, el 8% aplicaría Kaizen, el 8% aplicaría Six Sigma y el 8% aplicaría las 5S.

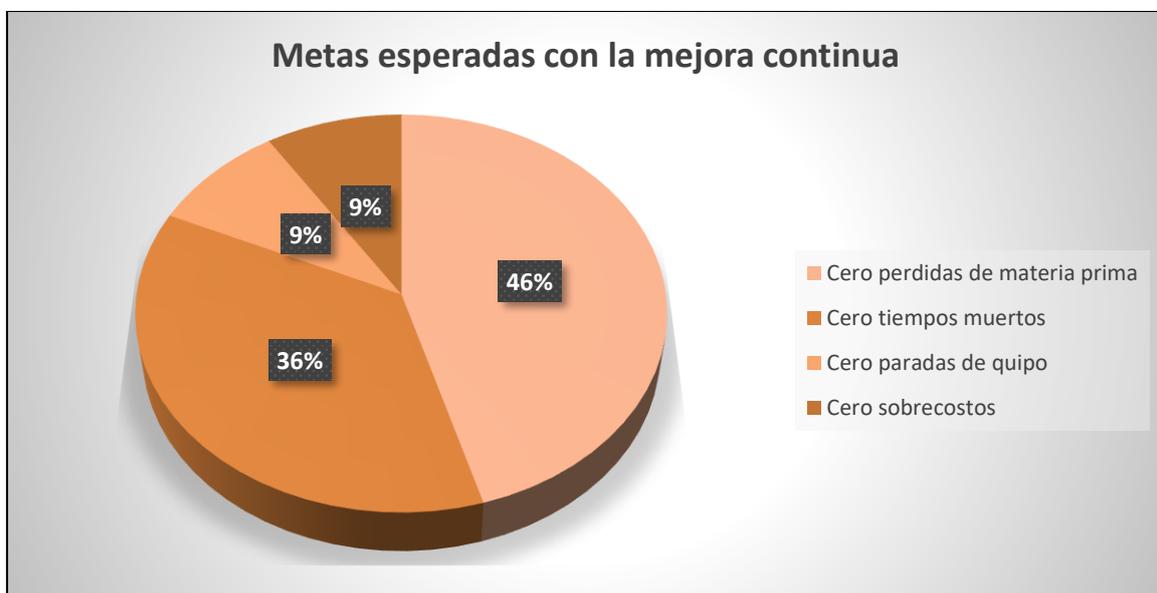


Figura 8: Metas esperadas con la implementación de la mejora continua.

En la figura 8, se muestra las metas que se han trazado las empresas al aplicar el TPM, el 46% espera alcanzar las cero pérdidas de materia prima, el 36% pretende lograr cero tiempos

muestrados, el 9% desea lograr el cero paradas de equipo y el 9% espera alcanzar el cero sobrecostos.

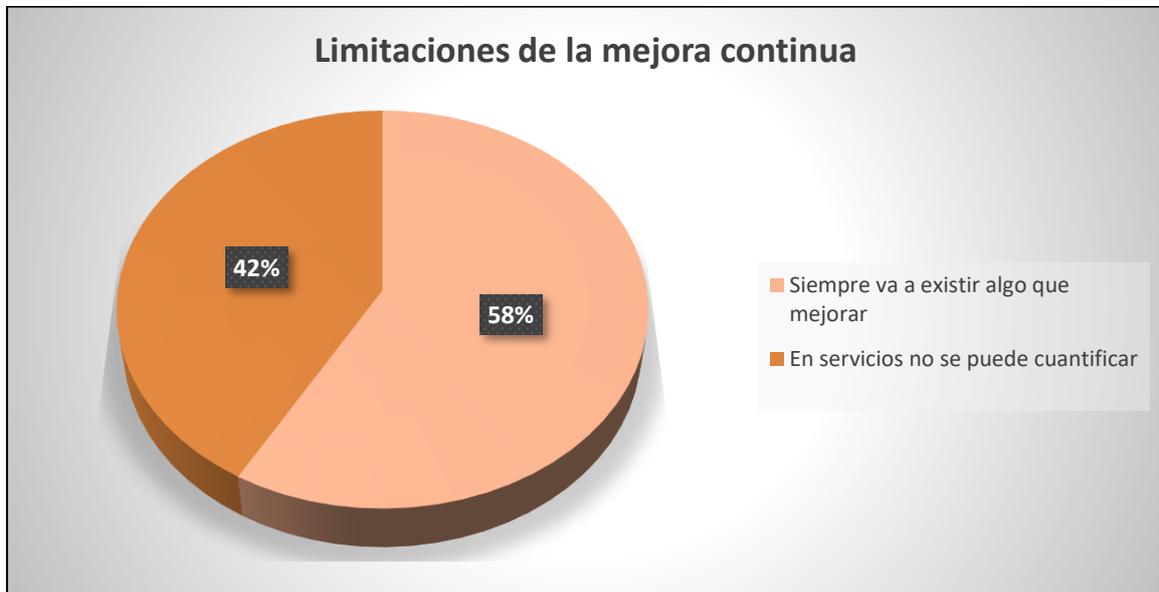


Figura 9: Limitaciones en la mejora continua.

En la figura 9, se muestran las limitaciones de la mejora continua, el 58% determina que no tiene un tiempo determinado de estudio, es decir siempre va a haber algo que mejorar, y el 42% argumenta que cuando se implementa la mejora continua en empresas de servicios es difícil de cuantificar.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se han encontrado 12 estudios referentes a mejora continua aplicados a la industria mecánica. Lo que se conoce de mejora continua en el periodo 2014 al 2019, es que es un enfoque que pretende reducir pérdidas e incrementar la productividad.

Castillo (2014) y López (2014) argumentan que la mejora continua es una visión para mejorar los procesos operativos con la finalidad de reducir costos y lograr la optimización de los procesos.

En la mejora continua existen diversos métodos para lograrlo como los son Lean Manufacturing, six sigma, kaizen, 5S, 5M y TPM, su aplicación depende de las características de la empresa donde se va a implementar (Pérez, 2014) (Ortega, 2014) (Flores, 2017).

El Lean Manufacturing engloba técnicas que facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar de acuerdo a la demanda, con un bajo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; logrando minimizar inventarios, retrasos, espacios, costos, consumo energético y maximizar la calidad (Tejada, 2014) (Valdivia, 2017). Sin embargo, Six Sigma se centra en reducir y eliminar los defectos o fallos en los procesos de la industria mecánica (Pérez, 2014), Kaizen potencia las operaciones y reduce el desperdicio (Suárez et al., 2014). Por otro lado, en la industria mecánica se puede aplicar 5S que requiere un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene (Rodríguez *et al.*, 2015). Finalmente, la mejora continua se puede lograr mediante la implementación del mantenimiento productivo total, que se centra en eliminar las pérdidas producidas por el bajo funcionamiento de los equipos, para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas (Galarza, 2014).

Conclusiones

De la revisión de la literatura científica realizada en este documento se entendió que, existen muchas técnicas, metodologías y filosofías para lograr la mejora continua, sin embargo, primero se debe identificar los problemas que ocurren en el proceso de la industria mecánica, mediante ello se puede elegir la técnica más adecuada para revertir esa problemática. En talleres mecánicos la tendencia se acerca al incremento de la aplicación del TPM y de Kaizen.

REFERENCIAS

- Castillo, G. (2014). Implementación de metodologías Lean en desarrollo mecánico. (*tesis de maestría*). Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/000627180.pdf?sequence=3&isAllowed>
- Claudio, P. (2014). Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/947/CLAUDIO>
- Flores, R. (2017). Aplicación del método de las “5M” para determinar las posibles causas de un problema en un taller automotriz. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec>
- Galarza, P. (2014). Aplicación de un Proceso de Mejora Continua en un Taller Mecánico Utilizando la Técnica de Mantenimiento Productivo Total (TPM). (*artículo científico*). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15847/1/Aplicacion%20>
- López, C. (2014). Análisis y mejora de un taller de producción de piezas mecánicas mediante metodología "lean". (*tesis de pregrado*). Leganés, España: Universidad Carlos III de Madrid. Obtenido de <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/2014.pdf>
- Ortega, R. (2014). Análisis y propuesta de mejora de talleres Martínez en Ribarroja. (*tesis de pregrado*). Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/45448/TFC%20Rafael%20Orteg.pdf>

- Pérez, R. (2014). Reducción de Tiempos Muertos de Operación Usando Seis Sigma. (*tesis de pregrado*). Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1424/1/1020149131.PDF>
- Rodríguez, M. (2014). Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. (*tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/89>
- Rodríguez, M., Zafra, S., & Quintero, S. (2015). La revisión sistemática de la literatura científica y la necesidad de visualizar los resultados de las investigaciones. (*artículo científico*). D.F., México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/5177/517751487013/>
- Suárez, F., Castillo, I., & Miguel, J. (2014). La aplicación del Kaizen en los talleres mecánicos mexicanos. (*artículo científico*). Boadilla del Monte, España: Portal Universia S.A. Obtenido de www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/5118
- Tejada, A. (2014). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. (*artículo científico*). Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>
- Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J., & Flores, E. (2014). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. (*artículo científico*). Aguascalientes, México: Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf>
- Valdivia, J. (2017). Implementación del programa EMC: equipos de mejora continua, en una empresa del rubro de minería. (*tesina*). Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis>.

ANEXOS

Anexo No 1: Artículos científicos analizados.

Tabla 1
Resumen de artículos científicos analizados.

Autor	Año	Resumen
Galarza	2014	Aplicó un proceso de mejora continua, mediante la técnica de mantenimiento productivo total (TPM), donde incluyó el mantenimiento autónomo y la técnica ABC en el almaceen de repuestos, además utilizo el indicador OEE para determinar la disponibilidad de los equipos.
Tolamatl, Gallardo, Varela y Flores	2014	Aplicaron seis sigma para solucionar problemas de defectos en el producto terminado de una empresa en automotriz y eligieron la metodología DMAMC (acrónimo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar).
Suárez, Castillo y Miguel	2014	Analizaron las técnicas y herramientas de la filosofía Kaizen que 5'S, Hoshin Kanri, rediseño de procesos, equipos de mejora, sistemas de sugerencias y eliminación del MUDA (palabra japonesa para desperdicio o despilfarro; cualquier actividad que consuma recursos). Con Kaizen determinaron la reducción de costes operativos y de tiempos de ciclo (entre 10% y 15%).
Tejada	2014	Analizó la aplicabilidad de Lean Manufacturing (LM) en los sistemas productivos, empleando Value Stream Mapping como herramienta principal para identificar oportunidades de mejora. Al implementar LM las empresas han reducido tiempo de entrega, costo, retrabajo, inventario, tiempo de preparación, material en proceso, y número de defectos, y incrementaron su productividad, flexibilidad, calidad, mejor utilización del personal, y mejoraron el uso del espacio y equipos.
Pérez	2014	Aplicó la metodología de mejora de Seis Sigma para reducir los tiempos muertos en operación al usar las etapas de medir, analizar, mejorar y controlar los factores significativos, con ello aumentó del 20% del volumen de producción.
Flores	2017	Estableció el método de las "5M" con la ayuda de la filosofía de la mejora continua por Toyota, con lo cual solucionó de los principales problemas de las maquinaria (equipos y herramientas), mano de obra (seguridad y estabilidad de los empleados), métodos (estrategias en el área técnica), materiales (alianza estratégica con los proveedores), medio ambiente (gestor ambiental)
Ortega	2014	Analizó los problemas en el taller mediante el análisis del macro entorno (PESTEL) y micro entorno (5 fuerzas Michael Porter) y un análisis de la competencia directa, las mejoras se basaron en el analisis CAME (corregir, afrontar, mantener y explotar)/DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).
Rodríguez	2014	Realizó un análisis de los procesos mediante indicadores de mantenibilidad, disponibilidad, backlogs, sus mejoras son capacitación al personal, contrato de personal de calidad, modulo ERP y renovación de equipos. Con esta mejora se obtiene un VAN de \$ 15'402,040.02.
Castillo	2014	Aplicó el pensamiento lean donde se presentó mejoras estadísticamente significativas mejorando el flujo del trabajo, la capacidad real de producción, la confiabilidad de las operaciones, la productividad y la utilización del tiempo; generando una ventaja competitiva y ahorro para empresas y organizaciones.

López	2014	Utilizó diferentes herramientas y métodos del lean manufacturing: TPM, cursogramas analíticos, diagramas de hilos, metodología DMAIC, 5S, 5M. con lo cual se logró maximizar el valor añadido que se aporta al cliente reduciendo los despilfarros y dar más valor a los clientes con menos recursos.
Claudio	2014	Propuso implementar mejoras basadas en actividades como tomar decisiones basadas en las metas del área, involucrar en la identificación de oportunidades de mejora a las personas del área de trabajo, generar un clima amigable en el que la dirección pueda escuchar las propuestas de los colaboradores y propiciar entre los trabajadores la generación de propuestas de mejora para sus áreas.
Valdivia	2017	Propone el programa EMC (equipos de mejora continua) complementa al sistema de gestión de la empresa y se integra con facilidad como medio para el cumplimiento de metas estratégicas. Y creó diagramas de flujo, organigramas, cronogramas, registros y procedimientos escritos, tomando como base al ciclo de mejora de Deming (PHVA) para establecer los plazos de avance de la implementación, con lo cual se logra un impacto positivo en las metas estratégicas de la empresa.
