

Impact on waste reduction when applying Lean Manufacturing tools in SMEs: Systematic Literature Review

Nicole Fernanda Ramos Benancio, Estudiante.¹
Miriam Estefany Suarez Mandujano, Estudiante.²
Tristán Chanca Henry, Mg.³

¹Universidad Tecnológica del Perú, U19213166@utp.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, U20240344@utp.edu.pe

³Universidad Tecnológica del Perú, C27405@utp.edu.pe

Abstract: The review of articles focuses on the application of Lean Manufacturing tools aimed at continuous improvement and applied in order to minimize waste in the production process of companies, generating value for the product and the organization; since companies face different problems by not having adequate installed capacity, such as poor infrastructure planning, distribution and untrained personnel, this causes waste to be generated in any company considering; overproduction, waiting times, inventory, movement, transportation, defects and over processing.

The objective of the research based on a systematic review of the literature, seeks to analyze small and medium-sized companies in the industrial sector that apply the Lean Manufacturing methodology and what impact its application had on waste reduction and process improvement. Showing that the use of Lean tools such as 5S, Kanban, VSM, Poke yoke, TPM, Kaisen and JIT reduce waste in a range of 9.6% to 97.71% improvement.

For this reason, an RSL was proposed to understand how Lean Manufacturing practices can increase operational efficiency and minimize waste in companies, especially in SMEs.

Keywords: Kaizen, Productivity, Manufacturing companies, Continuous improvement process, Competitiveness.

Impacto en la reducción de desperdicios al aplicar herramientas de Manufactura Esbelta en PYMES: Revisión Sistemática de Literatura

Nicole Fernanda Ramos Benancio, Estudiante.¹
Miriam Estefany Suarez Mandujano, Estudiante.²
Aureliano Sánchez García, Mg.³
Tristán Chanca Henry, Mg.⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, U19213166@utp.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, U20240344@utp.edu.pe

³Universidad Tecnológica del Perú, C26533@utp.edu.pe

⁴Universidad Tecnológica del Perú, C27405@utp.edu.pe

Resumen: La revisión de artículos se centra en la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing orientada a la mejora continua y aplicada con el fin de minimizar desperdicios en el proceso productivo de las empresas, generando valor al producto y a la organización; puesto que, las empresas enfrentan diferentes problemas al no disponer de una capacidad instalada adecuada, como mala planificación de la infraestructura, distribución y personal no capacitado, esto ocasiona que se generen desperdicios en cualquier empresa considerando; sobreproducción, tiempos de espera, inventario, movimiento, transporte, defecto y sobre procesamiento.

El objetivo de la investigación basada en una revisión sistemática de la literatura, busca analizar las empresas pequeñas y medianas del sector industrial que aplican la metodología de Lean Manufacturing y que impacto tuvo su aplicación en la reducción de desperdicios y en la mejora de procesos. Evidenciando que la utilización de herramientas Lean como 5S, Kanban, VSM, Poke yoke, TPM, Kaisen y JIT reducen los desperdicios en un rango de 9.6% a 97.71% de mejora.

Por ello se propuso una RSL para entender, cómo las prácticas Lean Manufacturing pueden aumentar la eficiencia operativa y minimizar los desperdicios en las empresas, especialmente en las PYMES.

Palabras clave: Kaizen, Productividad, Empresas manufactureras, Proceso de mejora continua, Competitividad.

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de Lean Manufacturing, originado en la industria automotriz japonesa, se ha expandido globalmente. La esencia del modelo reside en fomentar una nueva cultura orientada a implementar mejoras en las plantas de fabricación, con un conjunto de técnicas y herramientas destinadas a aumentar la eficiencia y calidad de los procesos productivos. De esta manera, las pequeñas y medianas empresas (PYMES), están en presión constante para mantenerse competitivas en el mercado; por ello, han encontrado en Lean Manufacturing un aliado esencial para optimizar sus operaciones. [2] Según la consultora Lean Enterprise Partner, Lean Manufacturing

disminuye los residuos logísticos en un 20%, reduce los tiempos de entrega de productos en un 75% y puede bajar el inventario (capital de trabajo) hasta en un 75%.

A pesar de los beneficios ampliamente documentados de Lean Manufacturing, la adopción y efectividad de estas herramientas varían significativamente entre las PYMES. Factores como la falta de recursos, resistencia al cambio y la naturaleza diversa de las industrias complican la implementación uniforme de estas prácticas. La Revisión Sistemática de la Literatura de este estudio, se centra en evaluar cómo diferentes herramientas Lean influyen en la mejora de los procesos y en qué medida son adoptadas por las PYMES.

Es crucial entender cómo Lean Manufacturing puede ser adoptado por las PYMES, ya que estas constituyen una parte significativa de la economía global. Imagínese una fábrica donde cada proceso fluye sin interrupciones, donde el desperdicio es prácticamente inexistente, y donde la eficiencia y la calidad están en su punto más alto.

El artículo se organizó en cinco capítulos: En primer lugar, se utilizó la plataforma de SCOPUS para la búsqueda sistemática de los artículos, utilizando la metodología PICOC, los criterios de inclusión y exclusión y por último el diagrama PRISMA. En segundo lugar, se obtuvo 15 artículos de los cuales 7 son cualitativos y 8 cuantitativos, a fin de analizar el impacto que causó en las PYMES y de esta manera responder nuestra problemática mediante esta investigación. En tercer lugar, las herramientas más utilizadas fueron 5S y Kanban con 27% y 20% respectivamente. Así mismo, se demostró que al implementar Lean Manufacturing en la PYMES, llegó a tener un impacto positivo con un rango de 9.6% a 97.71%.

II. METODOLOGÍA

En trabajo realizado se basa según la estructura de un RSL

para esto, se utilizó la estrategia PICO. Según [3] Es una táctica de investigación que facilita la búsqueda de un diagnóstico, mediante la determinación de procedimientos y acciones para recolectar la información esencial y así satisfacer una necesidad informativa específica. Por consiguiente, se identificó las palabras clave relacionadas al tema y se formuló la pregunta de investigación, generando una ecuación de búsqueda.

Luego de realizar la estrategia PICO, se añadieron los criterios de inclusión y exclusión los cuales, se integraron a la ecuación para así poder limitarla al tema. Por último, se realizó el proceso de separación con la metodología PRISMA, considerando solo artículos originales en inglés y español, solo empresas manufactureras y excluyendo a los estudios que no están relacionados con almacenes, oficinas y ventas. Tras aplicar los criterios establecidos, se seleccionaron 15 artículos para la revisión sistemática de literatura.

A. Estrategia de Búsqueda

El enfoque de trabajo sigue una revisión sistemática de la literatura, ya que se empleó la estrategia PICO, a partir de la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el impacto en la reducción de desperdicios al aplicar herramientas de Lean Manufacturing?

A partir de esta interrogante, se formularon preguntas complementarias. Estas ayudan a identificar características específicas para extraer y limitar la búsqueda de información.

Posterior a ello, se realiza los componentes PICO y palabras clave como se muestra en la **Tabla 1** para obtener información sustancial que influirá en el tema de investigación.

TABLA 1
COMPONENTES PICOC Y PALABRAS CLAVE

Componentes PICOC			
P	Problema / Población	Desperdicio	(wait OR reprocessing OR defects OR waste)
I	Intervención	Lean Manufacturing	(5s OR tpm OR kanban OR kaisen OR "Poka Yoke" OR "Continuous flow" OR gemba OR pull OR "Lean Manufacturing methodology")
C	Comparación	Mejora de proceso	(quality OR "continuous improvement" OR "quality control" OR "tool implementation")
O	Resultados	Reducción de desperdicios	("Waste reduction" OR "Just in time" OR quality OR

			profitability OR "resource optimization" OR efficiency OR effectiveness)
C	Contexto	Pymes	("small companies" OR "Pymes" OR "medium-sized companies")

Se buscará de manera sistemática la información de acuerdo a las palabras clave seleccionadas en la tabla de componentes PICOC en la base de datos SCOPUS usando la fórmula de búsqueda.

B. Ecuación de Búsqueda

De acuerdo con las palabras clave seleccionadas, se obtuvo la ecuación de búsqueda; a través, de la estrategia PICO en la cual se observan los componentes; problemática, intervención, comparación, resultados y contexto; de los cuales, se eligen las palabras estandarizadas con respecto al tema de investigación para que de esta manera se ejecute una búsqueda con información precisa en la base de datos SCOPUS.

(wait OR reprocessing OR defects OR waste) AND (5s OR tpm OR kanban OR kaisen OR "Poka Yoke" OR "Continuous flow" OR gemba OR pull OR "Lean Manufacturing methodology") AND (quality OR "continuous improvement" OR "quality control" OR "tool implementation") AND ("Waste reduction" OR "Just in time" OR quality OR profitability OR "resource optimization" OR efficiency OR effectiveness) AND ("small companies" OR Pymes OR "medium-sized companies")

C. Criterios a tomar: Inclusión y Exclusión

Para el estudio del trabajo de investigación los artículos encontrados tratan sobre aquellas empresas manufactureras y Pymes que abordan temas de la metodología lean Manufacturing. La fecha de realización de los estudios debe estar en rango de los años 2018 al 2024, se tomaron artículos con acceso abierto en los idiomas de español e inglés, finalmente se excluirán artículos que no abarquen el área de producción.

TABLA 2
LISTADO DE CRITERIOS POR EVALUAR

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
CII: Los estudios deben abordar el análisis del uso del lean Manufacturing.	CEI: Publicaciones en idiomas distintos, se preferirá inglés y español.

CI2: Los estudios se realizan en el año 2018 al 2024.	CE2: El estudio no abarcará documentos con fecha anterior al 2018.
CI3: Los estudios se deben desarrollar en el área de producción.	CE3: Estudios que no son relacionados con almacenes, oficinas y ventas.
CI4: Los estudios deben describir los resultados estadísticos de mejora de la herramienta de Lean Manufacturing.	CE4: Tipo de publicación NO corresponde a un artículo original.
CI5: Los estudios deben reportar la disminución de desperdicios.	CE5: Los estudios no deben abarcar información de empresas grandes (solo pequeñas y medidas empresas).

C. Estrategia PRISMA

Luego de realizar la búsqueda en la plataforma SCOPUS, se encontraron 329 artículos registrados. En la primera ronda, se excluyeron 226 registros a base de los limitantes de estudios que no son relacionados al tema, utilizando el criterio de exclusión de fechas que sean menores del año 2018. Para la segunda ronda, de los 103 artículos recuperados, se procedió a la búsqueda de documentos científicos en publicaciones, considerando los idiomas inglés y español, excluyendo 59 estudios. En la tercera ronda, se examinó el tipo de publicación; y únicamente se tomaron aquellos que corresponden a artículos originales. Para la selección de los artículos se realizó una última exclusión de los criterios E2 y E4, excluyendo a 4 y 19 artículos respectivamente, resultando 17 estudios para la revisión sistemática de la literatura.

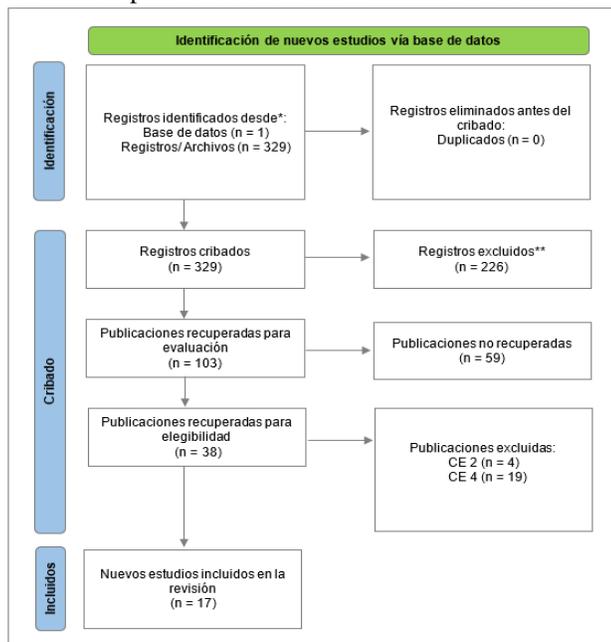


Fig. 1. Diagrama de Flujo de PRISMA

III. RESULTADOS

A. Organización de la información

Se muestra los años de publicación de los artículos tomados a consideración para la Revisión sistemática de la literatura y cuál es el volumen de publicaciones por año tomados para la investigación. Para luego posteriormente, hacer las diferentes comparaciones.

1. Volumen de publicación anual

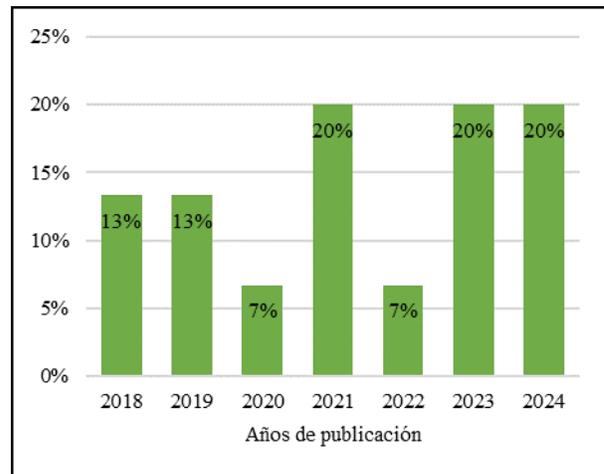


Fig. 2. Artículos publicados por año.

Nota: Se observa en la revisión sistemas de literatura que, en los años 2021, 2023 y 2024 se publicaron 9 artículos en total, 3 en cada año. Así mismo, en los años 2018 y 2019 se publicaron 4 artículos, 2 por año; por último, en los años 2020 y 2022 solo se publicó un artículo por año.

2. Estudios más citados

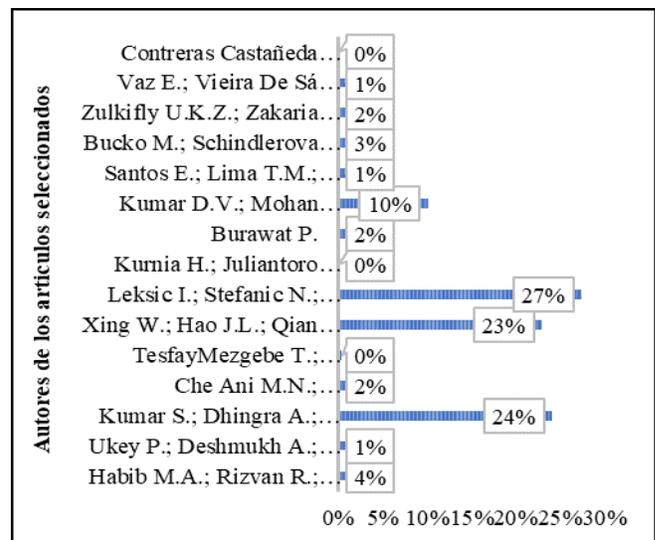


Fig. 3. Autores más citados

Nota: En el diagrama de barras se puede observar cómo

Leksic I; Stefanic N y Veza I. tienen el mayor porcentaje con un 27% del artículo más citado.

3. Origen de estudio

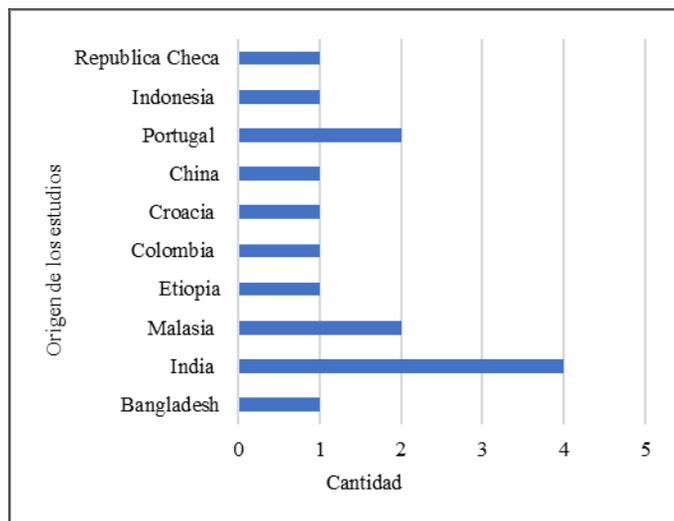


Fig. 4. Los diferentes artículos con su país de estudio respectivo.

Nota: De acuerdo con el diagrama de barras, se evidencia que India es el país que predomina en nuestra investigación puesto que, 4 de los trabajos de investigación provienen de este país. Seguido de Malasia y Portugal, que cuentan con 2 artículos de estudio cada uno respectivamente. Los demás estudios provienen de otros orígenes. (ver **Figura 4**).

4. Tipos de enfoques

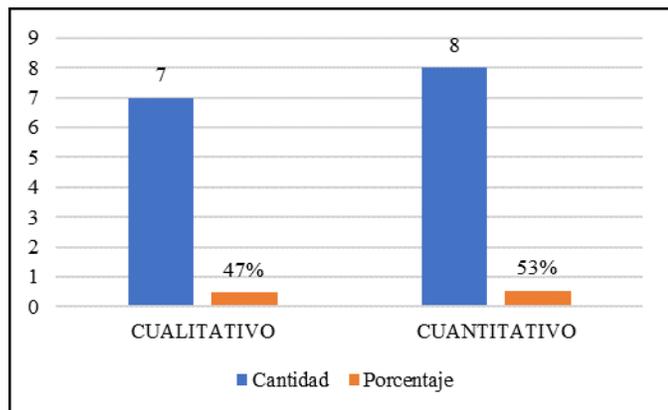


Fig. 5. Los tipos de enfoques cualitativos y cuantitativos.

B. Análisis de Resultado

En base a la pregunta ¿Cuál es el impacto en la reducción de desperdicios al aplicar herramientas de Lean Manufacturing? Se generan las siguientes interrogantes que argumentaran la solución.

TABLA 3
PREGUNTAS PICOC

PREGUNTAS		
P	RQ1:	¿Causas de desperdicios encontradas en el estudio?
I	RQ2:	¿Qué tipo de herramienta fue utilizada?
C	RQ3:	¿Qué otras herramientas fueron consideradas de Lean Manufacturing?
O	RQ4:	¿En qué medida disminuye los desperdicios en las industrias manufactureras después de la aplicación de Lean Manufacturing?
C	RQ5:	¿En dónde se desarrolló el estudio?

Preguntas:

RQ1: ¿Causas de desperdicios encontradas en el estudio?

Como toda empresa dedicada a la manufactura, sea fabricación o transformación, tiene procesos que generan desperdicios, Según [4], [5], existen 7 tipos de desperdicios: superproducción, espera, transporte, movimientos, exceso de existencias, defectos, exceso de procesamiento en base a los autores mencionados.

Durante el análisis de las diferentes investigaciones, existieron diversos desperdicios cuyas causas dependían al tipo de industria que pertenecían y se reflejaba a los desperdicios que generaban. Se menciona en [6] que existe un desperdicio de espera en el área de acabado; puesto que, se dejan productos sin terminar y el tiempo de traer mercancía es demasiado en comparación a lo normal. Así mismo [7] presenta el mismo desperdicio; puesto que, con rigurosidad, espera que un proceso termine para empezar el siguiente. Además, hay retrasos en las estaciones ya que hay movimientos (76%), esperas (51%) y trasportes (38,87%) que afectan el tiempo del proceso. Otro desperdicio generado es de exceso de inventario, el cual evidencia [8], por el mal manejo de materiales por parte de personal a almacén y las condiciones no óptimas para mantenerlas. Según [9] el desperdicio por defecto demuestra al momento de realizar la inspección de calidad, se encontraron abolladuras en los productos; ya que la máquina, tiene dificultad al momento de sujetar y soltar en producto, lo cual consume mayor tiempo al debido. Finalmente [8], evidencia un desperdicio de exceso de procesamiento; puesto que, se desperdicia materia prima en las

cuatro operaciones principales de producción del producto.

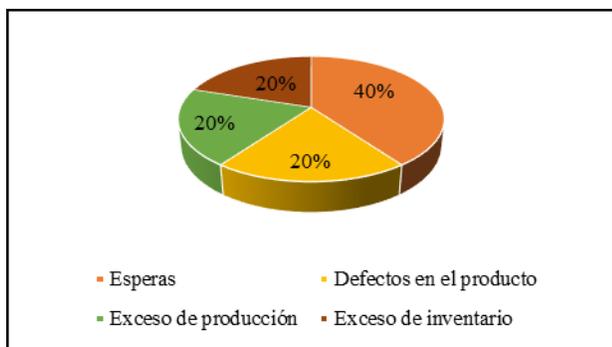


Fig. 6. Porcentaje de desperdicios.

Nota: Uno de las principales causas de los desperdicios, son los tiempos de espera.

RQ2: ¿Qué tipo de herramienta fue utilizada?

En la revisión sistemática de la literatura de los artículos seleccionados para el análisis, se encuentran las siguientes herramientas en [6], [10], [11], Kanban 5s; en [7], [12], [13], VSM; de [14] Poke Joke; entre [15], [16] TPM; y en [7] Kaizen JIT, todas ellas pertenecientes a Lean Manufacturing y en cada una de ella tiene el fin de disminuir los desperdicios encontrados en las áreas determinadas, para la mejora de procesos.

TABLA 4
TIPOS DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Cantidad de artículos que coinciden con el tipo de herramienta utilizada.	Autores	Herramienta	Descripción
3	[6], [10], [11]	Kanban	Es modelo visual, del flujo de trabajo que describe cada proceso. Para esta herramienta se utilizan tarjetas.
4	[7], [9], [12], [13]	5s	Es un método japonés que tiene el fin de aplicar 5 principios: seiri (utilización), seiton (organización), seiso (limpieza), seiketsu

			(estandarización)
2	[9], [14]	VSM	Analiza y visualiza el flujo de materiales e información necesarias para llevar un producto de inicio a fin.
2	[15], [16]	Poke Joke	Término “Aprueba de errores”, previene errores humanos o se trata de detectarlos tempranamente antes de que ocasione problemas o llevara defectos a los productos.
1	[7]	TPM	Maximiza la eficiencia de los equipos de producción, con la participación del personal en el mantenimiento preventivo en la mejora continua de los procesos.
2	[8], [10]	Kaizen	Promueve mejorar e incrementar las mejoras continuas para la organización y los procesos.
1	[4]	JIT	Modelos para gestionar inventarios y producción desarrollada, reduciendo desperdicios, calidad y mejora continua. Brindando productos en el momento justo en el momento preciso para una producción eficiente.

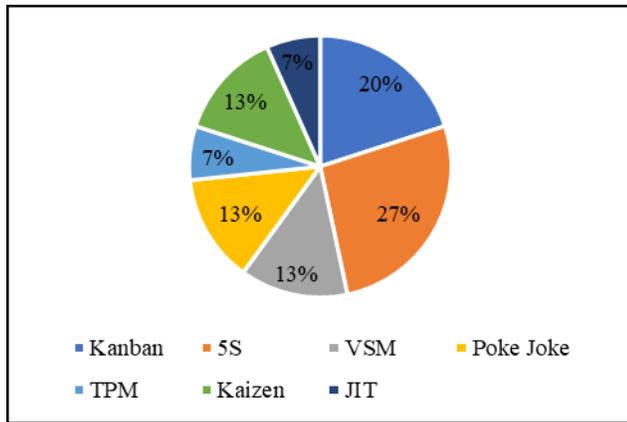


Fig. 7. Porcentajes de las herramientas utilizadas.

RQ3: ¿Qué otras herramientas fueron consideradas de Lean Manufacturing?

En implementación de la herramienta Lean Manufacturing que desarrollaron las empresas y Pymes consideradas para el análisis; cada una de ellas optan, por utilizar herramientas a fines para solucionar problemas; por esta razón, los investigadores utilizaron las siguientes herramientas: [6], [12], utilizaron el Diagrama de Ishikawa para identificar la causa del problema. Así mismo, [6], [17], se basa en los 5 porques para la mejora de calidad del producto e implemente los cambios efectivos; del mismo modo, [12], utiliza los métodos A3 para resolución de problemas y TQM control de calidad total. Además [6], utiliza el Diagrama de Pareto para identificar los problemas significativos de la industria analizando datos de manera estructurada con barras de mayor a menor; para que, de esta manera, se establezca prioridades al momento de tomar decisiones. Mientras que, [11], basa su análisis con ayuda de la herramienta Takt time con el fin de equilibrar los tiempos de procesos dentro de la línea de producción para mejorar el flujo de trabajo. La herramienta balance en línea es utilizada por [8], con el fin de reducir los cuellos de botella, ya que nos ayuda a que los procesos actúen de manera ordenada y mantengan en ritmo constante de producción.

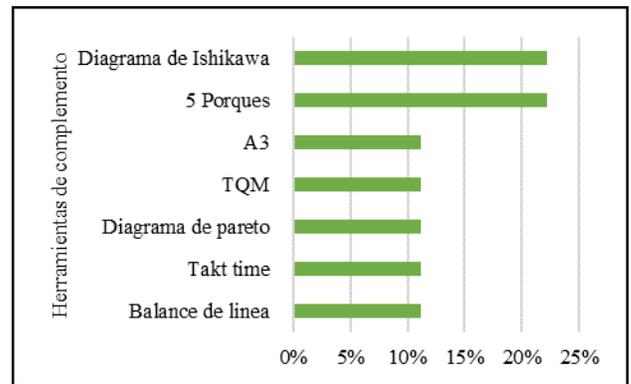


Fig. 8. Otras herramientas utilizadas.

Nota: En los diferentes artículos, era necesario utilizar otro tipo de herramientas. Como se observa en el diagrama de barras el “5 porques” y el diagrama Ishikawa fueron los más utilizados en las investigaciones.

RQ4: ¿En qué medida disminuye los desperdicios en las industrias manufactureras después de la aplicación de Lean Manufacturing?

Las aplicaciones se realizan para resolver los problemas en el tipo de industria, Pymes en el nivel que se presenta. Para la industria de plásticos, Se denota en [6], que analizo el proceso de troquelada, reduciendo los tiempos de preparación, perforación, corte de hendidado, corte de beso, corte normal y corte de estampado respectivamente a un 6.7%, 6.2%, 11.2%, 11.9% y un 10.6% de cada paso en este proceso. En el cual, dio como resultado la reducción de tiempo a 33.8 min en comparación, al tiempo tomado antes de implementar Kanban, se redujo 3.6 min del proceso de troquelado. En conclusión, con la herramienta utilizada se pudo reducir un 9.6% en relación a la espera. También [9] evidencia una mejora del 34% en el tiempo de ciclo de producción, reduciendo el 14% en el tiempo de inventario, la eficiencia incrementa en 12.5%. En otra investigación [17], obtuvo una mejora de procesos de 2000 a 2300 toneladas por mes que representa un 15% y se redujeron piezas defectuosas de 160 a 140 por mes que representa un 12.50%; del mismo modo, en el nivel operativo por parte de los operarios se tuvo una mejora de 66.67% con el uso eficiente de materiales y maquinas reduciéndose de 6 personas a 2 las que fallan o no consideran los procesos adecuados. Por otro lado, [8], demuestra que la producción se llegó a monitorear durante 8h en el cual, no se observó abolladuras en la producción de 780 piezas. Así mismo, se evidencia una disminución de tiempo de espera de 58 segundos a 28 segundos que representa el 51.72%. El resultado que se obtuvo al fabricar un agente de limpieza de acuerdo a [12], refleja en un 97.71% de disminución de desperdicios económicos. Mientras que [7], presenta una mejora de 63% en la aplicación para la fabricación de Trapiche. Para finalizar [11], menciona que

redujo en el proceso de confección de 319,2 segundos por camisas de cuello redondo a 260.77 el cual nos da una mejora de 18.3%.

Los resultados no solo han disminuido o eliminado los desperdicios, sino que también han reducido los tiempos de preparación y procesamiento, hubo una reducción de tiempo de ciclo y de inventario, incremento en la eficiencia operativa y redujo los tiempos de espera.

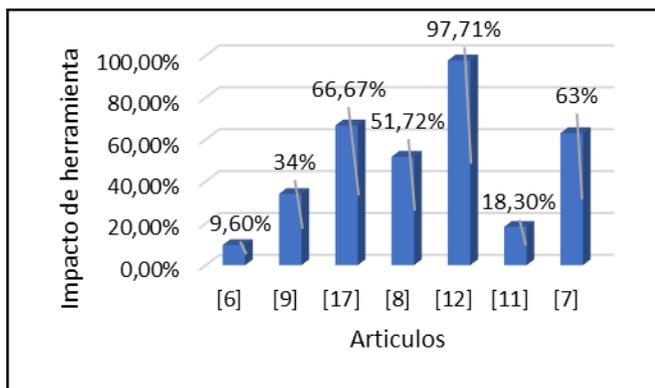


Fig. 9. Impacto de herramientas utilizadas.

Nota: Se muestra que, en los diferentes artículos analizados, hubo un gran impacto de la herramienta Lean Manufacturing como en el artículo [12] con un 97.71%

RQ5: ¿En dónde se desarrolló el estudio?

Los artículos, que se utilizaron en la revisión sistemática de la literatura, se realizaron en diferentes industrias.

TABLA 5
TIPOS DE INDUSTRIA

INDUSTRIA	TIPOS DE INDUSTRIA
Industria Textil	Fabricación de prendas de vestir
	Fabricación de polos de cuellos redondo
Industria papelera	Producción de cartón
Industria automotriz	Fabricación de tapicería
	Fabricación de motores
Industria alimentaria	Fabricación de azúcar
Industria de plástico	Fabricación de etiquetas
Industria química	Fabricación de productos de limpieza

IV. DISCUSIÓN

En este estudio de revisión los datos obtenidos representan

el 53% de estudios cuantitativos; a partir de ello, se analizó y comparo la efectividad de las herramientas 5S, Kanban, Poke Yoke, TPM, VSM, Kaizen y JIT. Los resultados alcanzados revelan que 5S y Kanban son las herramientas más predominantes de aplicación, cada una con un 27% y 20% de adopción. En comparación a la herramienta Poke Yoke, Kaizen y VSM con un 13% de aplicación y los otros con un 7%. Las variaciones en la aplicación de 5S y Kanban en las PYMES se puede explicar por qué el enfoque que implementa 5S en las organizaciones son de limpieza y estandarización del entorno de trabajo para crear un ambiente laboral más eficiente y seguro.

Esto es crucial para reducir desperdicios y mejorar la productividad general. De manera similar, Kanban, con su enfoque en la visualización del trabajo y la gestión de flujo, es ampliamente adoptado por su eficacia en la gestión de proyectos y la mejora de la eficiencia operativa. Poka Yoke, Kaizen y VSM con un 13% de adopción, es la tercera herramienta más utilizada. Su énfasis en prevenir errores y mejorar la calidad indica que las organizaciones también consideran de gran importancia la eliminación de defectos, y la reducción de errores en los procesos. Las metodologías TPM (Mantenimiento Productivo Total) y JIT (Justo a Tiempo) comparten un menor porcentaje de implementación, cada una con un 7%; a pesar de, su menor adopción, estas herramientas siguen siendo cruciales para la mejora continua. La elección de estas herramientas puede depender de factores específicos de la organización, como el tipo de industria, los objetivos de mejora y los recursos disponibles. La adopción equilibrada de estas herramientas puede proporcionar una base sólida para la mejora continua, mejorando la eficiencia operativa y la calidad del producto.

Los datos presentados demuestran que la implementación de Lean Manufacturing ha tenido un impacto positivo ya que estos oscilan en un rango de 9.6% a 97.71% en diversas industrias y algunas pymes tales como: Industrial Textil, Industria química, Industria papelera, Industria automotriz e Industria Alimentaria; sin embargo, es importante considerar que el grado de mejora puede variar dependiendo de la industria y del tipo de proceso de producción. En la industria de plásticos es de naturaleza repetitiva y precisa de los procesos de troquelado con una reducción de espera de 9.6% en los procesos. En cambio, en la industria textil, la reducción de tiempo con una mejora de 18.3% a 34% en la confección de prendas, este se traduce directamente en un aumento de la capacidad producción. En la industria automotriz, hubo buenos resultados, aunque de maneras ligeramente diferentes. Con una mejora en la eficiencia del uso de materiales y máquinas de 66.67%, el cual permitió una reducción significativa en el número de operarios necesarios. En comparación, con la industria papelera se enfocó más en la calidad del producto, la significativa reducción del tiempo de espera en un 51.72%. La reducción del 97.71% en

desperdicios económicos en la fabricación de un agente de limpieza, según el estudio del autor, subraya uno de los principios fundamentales de Lean Manufacturing: la eliminación de desperdicios. Esta mejora no solo implica un ahorro directo en costos, sino también una mayor eficiencia en el uso de recursos.

V. CONCLUSIONES

El propósito de la revisión es examinar el efecto de la adopción de herramientas de Lean Manufacturing. en la reducción de desperdicios en empresas PYMES. La utilización de estas herramientas ha reducido cuatro tipos de desperdicios; del 53% de estudios cuantitativos tomados para el análisis, se evidencia un impacto positivo que está en rango de 9.6% a 97.71% de mejora en los procesos operativos y mejora de eficiencia.

La investigación identificó las herramientas de Lean manufacturing como 5S, Kanban, Poke Yoke, TPM, VSM, Kaisen y JIT para la disminución o eliminación de desperdicios identificados como; espera, exceso de producción, defectos en el productos y exceso de inventario. La utilización de estas herramientas depende de factores específicos de la organización, como el tipo de industria, los objetivos de mejora y los recursos disponibles. La herramienta con mayor implementación es 5s y Kanban; 5S crea un entorno ordenado y limpio, mientras que Kanban optimiza el flujo de trabajo y la gestión visual, la implementación de estas herramientas tienen una aplicación en las pymes de 27% y 20% respectivamente. Así mismo las otras herramientas, Poke yoke, TPM y Kaisen, de 13%; VSM y JIT de 7%. Los desperdicios eliminados por 5s son de espera y exceso de sobre procesamiento; Kanban eliminó espera y exceso de inventario; Kaisen redujo los defectos en productos; VSM el exceso de sobre procesamiento.

Los resultados de la reducción de desperdicios se evidencian claramente en los datos obtenidos por la organización. En la industria química, se muestra una mejora del 97.71%, siendo el valor más alto registrado. La industria automotriz presenta mejoras al 51.72% a la industria textil tiene una mejora del 34%, la papelera del 66.67%, y la industria del plástico presenta la menor mejora con un 9.6%. Para la implementación de herramientas de Lean Manufacturing, se apoyan en herramientas de calidad como el Diagrama de Ishikawa, Pareto, los 5 porqués, A3, TQM, takt time y el balance de línea, con una participación del 10% al 20% en su aplicación dentro de las herramientas Lean.

Para futuros trabajos, se recomienda explorar la relación entre las herramientas de Lean Manufacturing y cómo se complementan entre sí para mejorar los procesos, así como la integración simultánea de estas herramientas en su aplicación. Además, se sugiere considerar prácticas específicas y aspectos particulares en su implementación. Sería aconsejable revisar

artículos de meta-síntesis de otras bases de datos y analizar estudios de acceso cerrado para obtener una visión más completa.

REFERENCIAS

- [1] “Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía”.
- [2] “Lean Manufacturing vs. Six Sigma: ¿en qué se diferencian? | Conexión ESAN.” Accessed: Jul. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/lean-manufacturing-vs-six-sigma-en-que-se-diferencian>
- [3] “Bibliografía Estrategia PICO.” Accessed: May 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.uoyola.es/investigacion/biblioteca/bibliografias/bibliografia-estrategia-pico>
- [4] N. Kumar, S. Shahzeb Hasan, K. Srivastava, R. Akhtar, R. Kumar Yadav, and V. K. Choubey, “Lean manufacturing techniques and its implementation: A review,” *Mater Today Proc.*, vol. 64, pp. 1188–1192, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2022.03.481.
- [5] O. A. Akanbi, O. Oyedolapo, and G. J. Steven, “Lean Principles in Construction,” *Sustainable Construction Technologies: Life-Cycle Assessment*, pp. 317–348, Jan. 2019, doi: 10.1016/B978-0-12-811749-1.00010-9.
- [6] M. A. Habib, R. Rizvan, and S. Ahmed, “Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh,” *Results in Engineering*, vol. 17, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2022.100818.
- [7] E. D. Contreras Castañeda, J. J. Gordillo Galeano, and K. J. Olaya Rodríguez, “Lean-Kaizen startup in panela production processes: the case of a trapiche,” *Cogent Eng.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1080/23311916.2024.2322834.
- [8] D. V. Kumar, G. M. Mohan, and K. M. Mohanasundaram, “Lean tool implementation in the garment industry,” *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, vol. 27, no. 2, pp. 19–23, 2019, doi: 10.5604/01.3001.0012.9982.
- [9] S. Kumar, A. Dhingra, and B. Singh, “Lean-Kaizen implementation: A roadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and medium sized enterprise,” *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 143–160, 2018, doi: 10.1108/JEDT-08-2017-0083.
- [10] M. N. Che Ani, S. Kamaruddin, and I. A. Azid, “The model development of an effective triggering system of production Kanban size towards just-in-time (JIT) production,” *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, vol. 3, no. 5, pp. 298–306, 2018, doi: 10.25046/aj030535.
- [11] T. TesfayMezgebe and GebremeskelKahsayGebremariam, “Lean Production Principle for Improving Productivity: Empirical Case Study in Garment Industry in Ethiopia,” *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, vol. 18, no. 1, pp. 241–250, 2024, doi: 10.59038/jjmie/180119.
- [12] H. Kurnia, K. B. Juliantoro, Suhendra, A. T. Zy, and Apriyani, “Combination of lean thinking and A3 problem-solving methods to reduce the cost of purchasing cleaning agents in a paint manufacturer in Indonesia,” *Sinergi (Indonesia)*, vol. 28, no. 1, pp. 103–114, 2024, doi: 10.22441/sinergi.2024.1.011.
- [13] I. Leksic, N. Stefanic, and I. Veza, “The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction,”

- Advances in Production Engineering And Management*, vol. 15, no. 1, pp. 81–92, 2020, doi: 10.14743/APEM2020.1.351.
- [14] M. Bucko, V. Schindlerova, and H. Krupova, “Application of Lean Manufacturing Methods in the Production of Ultrasonic Sensor,” *Tehnicki Vjesnik*, vol. 29, no. 5, pp. 1671–1677, 2022, doi: 10.17559/TV-20220421141917.
- [15] U. K. Z. Zulkifly, N. Zakaria, and M. S. Mohd-Danuri, “The adoption of total productive maintenance (Tpm) concept for maintenance procurement of green buildings in Malaysia,” *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 12, no. 1, pp. 40–55, 2021, doi: 10.30880/ijscet.2021.12.01.005.
- [16] E. Vaz, J. C. Vieira De Sá, G. Santos, F. Correia, and P. Ávila, “The value of TPM for Portuguese companies,” *J Qual Maint Eng*, vol. 29, no. 1, pp. 286–312, 2023, doi: 10.1108/JQME-12-2020-0121.
- [17] P. Burawat, “Productivity improvement of corrugated carton industry by implementation of continuous improvement, 5s, work study, and muda elimination: A case study of Xyz Co., Ltd,” *Int J Eng Adv Technol*, vol. 8, no. 5C, pp. 178–183, 2019, doi: 10.35940/ijeat.E1026.0585C19.