



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

INFLUENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE  
HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING  
EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS INDUSTRIAS  
MANUFACTURERAS: Una revisión de la literatura  
científica entre los años 2009 y 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Industrial**

Autores:

De la Cruz Felipe, Caroline Pamela  
Gómez Cárdenas, Maria Fe

Asesor:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional y por haberme alentado a dar siempre lo mejor de mí, pero sobre todo por su esfuerzo y dedicación para darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Caroline Pamela De la Cruz Felipe

## DEDICATORIA

A mis padres, por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente;  
así como, su apoyo incondicional y por cada una de sus palabras de aliento para nunca  
rendirme y luchar por mis sueños.

Maria Fe Gómez Cárdenas

## AGRADECIMIENTO

A Mónica, mi madre, por haber brindado su apoyo en todo momento para el desarrollo de la presente investigación.

Caroline Pamela De la Cruz Felipe

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena por asesorarnos y brindarnos sus conocimientos en el proceso de realización de la presente investigación.

Maria Fe Gómez Cárdenas

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	13
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....	16
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES .....	27
REFERENCIAS.....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	13
Tabla 2 .....	15
Tabla 3 .....	16
Tabla 4 .....	18
Tabla 5 .....	19
Tabla 6 .....	19
Tabla 7 .....	22
Tabla 8 .....	23
Tabla 9 .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de selección de artículos científicos .....	16
Figura 2. Frecuencia de uso de herramientas de Lean Manufacturing .....	20
Figura 3. Frecuencia del tipo de industrias manufactureras estudiadas .....	21

## RESUMEN

Las industrias manufactureras se desenvuelven en un ambiente competitivo, en el cual sobresalen aquellas que toman decisiones acertadas para mejorar sus procesos logrando ser productivas. La presente investigación tiene como objetivo analizar los estudios empíricos sobre influencia de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras reportada en la literatura científica entre los años 2009 y 2019 a nivel internacional. Las bases de datos consultadas fueron: Ebsco, Proquest, Redalyc, Dialnet, Microsoft Academic y Google Académico. Como criterios de elegibilidad se consideró: año de publicación, idioma, calidad del estudio y estructura IMRD. Los artículos científicos hallados que cumplieron con los criterios de inclusión se recopilaron en una matriz considerando los criterios: título, país, campo de aplicación y herramientas implementadas. Los resultados indicaron que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing tienen una influencia positiva en la productividad, esta mejora puede manifestarse a través de la reducción de tiempos, desperdicios y/o fallas. La limitación presentada en la investigación surgió en la identificación de las herramientas usadas en cada estudio. Se concluyó que las herramientas de Lean Manufacturing pueden ser aplicadas en cualquier campo de acción de las industrias manufactureras para mejorar su productividad.

**PALABRAS CLAVES:** Productividad; Manufactura Esbelta; Lean Manufacturing; Reducción de desperdicios

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

A partir del siglo XXI, las industrias manufactureras se están desarrollando en un ambiente de incertidumbre, debido a cambios en los sectores políticos y sociales que han modificado el estilo de vida y el desarrollo de actividades económicas y tecnológicas. En ese sentido, los clientes son cada vez más exigentes y el mercado se ha vuelto más competitivo, viéndose las organizaciones en la necesidad de garantizar el rendimiento y la eficiencia de sus operaciones, a través de la implementación de cambios internos que inician al individualizar sus procesos, analizándolos, determinando su relevancia y aplicando mejoras para lograr la transformación de sus organizaciones (Mallar, M.,2010).

La metodología *Lean Manufacturing* abarca un conjunto de técnicas y herramientas como: las 5S's, SMED, TPM, VSM, Kanban, Heijunka, Jidoka y Just-in-time, que permiten el incremento óptimo y sostenido de la competitividad, descartando todas aquellas actividades que no agregan valor al producto final a manera de sobreproducción, esperas, movimientos innecesarios y subutilización de la mano de obra (Tejeda, A., 2011), logrando la reducción de los costos y tiempos de fabricación. El término “*Lean*” en el entorno productivo significa “ágil o flexible”, entendiéndose como la capacidad de las organizaciones para adaptarse y responder a tiempo las necesidades del cliente (Rajadell, M. & Sánchez, J., 2010). La metodología *Lean Manufacturing* fue creada en Japón por Sakichi Toyoda, quien fue trabajador de la industria automotriz y creador el telar automático. Toyoda generó un sistema que detenía el funcionamiento del telar clásico cuando el hilo se rompía,

originando la primera herramienta de *Lean Manufacturing* conocida como *Jidoka* (Muñoz, S.,2016). Luego de terminada la Segunda Guerra Mundial, se destacó el avance de la industria automotriz japonesa a través de sus empresas Toyota y Nissan, quienes aplicaron una nueva herramienta que reducía los costos al mejorar los métodos de trabajo, la automatización y la eliminación de los inventarios de productos terminados y de materiales; es así como, al producir solo lo necesario se dio origen a la herramienta *Just-in-time* (Juárez, H., 2002).

La productividad está definida como la relación entre lo producido y los recursos empleados, esto incluye el uso eficiente del capital, la tierra, materiales, energía, información y trabajo (Prokopenko, J.,1989). Medina, J. (2010), indica que la productividad es el principal objetivo que las empresas buscan alcanzar, ya que sin ella no se lograría tener la competitividad que requiere la organización. Sin embargo, Carro, R y González, D (s.f.), mencionan que cuando se habla de productividad solo se suele relacionarla con el rendimiento de la mano de obra; no obstante, debe de tomarse en cuenta factores como la mejora de la calidad, la reducción de desperdicios y costos, para mejorar el tiempo de respuesta a los requerimientos de los clientes y la mejora de los procesos.

*Lean Manufacturing* es una metodología ágil que se basa en la optimización de procesos productivos y la reducción de costos, sin bajar la calidad y brindando un excelente servicio al cliente (Padilla, L., 2010); asimismo, se conoce que la productividad se logra a través del uso eficiente de los recursos incluidos dentro del proceso productivo (Prokopenko, J., 1989). Por lo tanto, se puede precisar que la implementación del *Lean Manufacturing* influiría en la mejora de la productividad de las industrias porque se enfoca en eliminar los

desperdicios (todo aquello que no añade valor al proceso productivo), aunque siempre manteniendo la calidad en el producto final.

En vista a la literatura revisada y analizada se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras reportada en la literatura científica entre los años 2009 y 2019 a nivel internacional?, la cual estuvo ligada al siguiente objetivo: Analizar los estudios empíricos sobre influencia de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras reportada en la literatura científica entre los años 2009 y 2019 a nivel internacional.

La realización de esta investigación busca contribuir al conocimiento existente respecto a la influencia de las herramientas de Lean Manufacturing en la productividad de las organizaciones. De acuerdo con la revisión de la literatura que realizaron Favela et al. (2019), el uso de herramientas de *Lean Manufacturing* incrementa el desempeño operacional y se reducen los costos de producción. De la misma manera, Arrieta et al. (2011) identificaron una mejora en la productividad al reducir los desperdicios, mejorar el control visual de los procesos, reducir los inventarios, aprovechar el espacio en planta y al eliminar los tiempos innecesarios utilizados. La presente investigación se justifica al contribuir con un análisis sobre el impacto de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras; porque, como afirman Favela et al. (2019) en su investigación, no existen estudios suficientes respecto a este tema.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Se analizó artículos científicos de revistas científicas indexadas que consideraron en su contenido la implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de las industrias manufactureras. Se seleccionó artículos comprendidos entre los años 2009 y 2019; los idiomas considerados fueron inglés, portugués y español. Las investigaciones académicas priorizadas fueron aquellas con estructura IMRD.

Las bases de datos usadas fueron Ebsco, Proquest, Redalyc, Dialnet, Microsoft Academic y Google Académico, siendo escogidas por su dinámico sistema de búsqueda que permitió explorar diversos artículos científicos, revistas e investigaciones académicas. De este modo, los artículos se recopilaron usando una estrategia de búsqueda para cada base de datos, y la selección se realizó aplicando los criterios de exclusión (Tabla 1).

Tabla 1

### *Recopilación y selección de artículos científicos*

Base de datos	Descripción	Nº artículos encontrados	Nº artículos seleccionados
Ebsco	Pone a disposición revistas académicas a texto completo de todas las áreas de estudio.	226	3
Proquest	Brinda una serie de revistas académicas y considera 150 áreas temáticas.	4 958	3
Redalyc	Comparte artículos científicos a texto completo, priorizando aquellos en idioma español.	75 344	2
Dialnet	Ofrece documentos académicos de libre acceso recogidos de revistas científicas en español.	106	2
Microsoft Academic	En una plataforma ágil dispone de publicaciones académicas de diversas áreas de conocimiento.	82	5

---

Google Académico	Difunde documentos académicos que provienen de variadas fuentes relevantes y revistas indexadas.	556	10
------------------	--	-----	----

---

Las palabras claves usadas fueron: “implementación”, “implementation”, “aplicación”, “application”, “herramienta”, “tool”, “ferramenta”, “manufactura esbelta”, “lean manufacturing”, “produção enxuta”, “productividad”, “productivity”, “produtividade”, “industria”, “industry” e “indústria”. Asimismo, para la estrategia de búsqueda se utilizó las siguientes combinaciones:

### **Ebsco**

(manufactura esbelta OR lean manufacturing) AND (productividad OR productivity)

### **ProQuest**

(Implementación OR implementation) AND (manufactura esbelta OR lean manufacturing) AND (productividad OR productivity)

### **Redalyc**

(Herramientas manufactura esbelta OR lean manufacturing tool OR lean production)  
AND (productividad OR productivity)

### **Dialnet**

(implementación OR implementation OR aplicación OR application) AND  
(manufactura esbelta OR lean manufacturing) AND (productividad OR productivity)

### **Microsoft Academic**

(lean manufacturing AND productivity AND industry)

### **Google Académico**

(herramienta OR tool OR ferramenta) AND (manufactura esbelta OR lean manufacturing OR produção enxuta) AND (productividad OR productivity OR produtividade) AND (industria OR industry OR indústria)

No se consideró los artículos que muestren aplicación de las variables a industrias diferentes al rubro manufacturero. Además, no se incluyó investigaciones desarrolladas en años anteriores al 2009, ni aquellas en calidad de tesis, revisiones sistemáticas o libros.

Se organizó los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión en una matriz (Tabla 2) que consideró los criterios: título del artículo científico, país de procedencia, campo de aplicación y herramienta(s) implementada(s), de esta manera se organizó la información para procesarla y obtener los resultados de esta investigación.

Tabla 2

*Esquema para la Matriz de registro de artículos*

<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Herramienta(s) implementada(s)</b>
Indica el nombre de la investigación.	Especifica el año de publicación del estudio.	Especifica el país donde fue aplicado el estudio.	Detalla el tipo de industria en la que se aplicó el estudio.	Las herramientas de Lean manufacturing implementadas para el estudio.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

El proceso de búsqueda y selección de información se dividió en tres etapas que se designaron como Selección Preliminar, Evaluación y Selección Final, el cual se explica en la siguiente figura (Ver Figura 1).

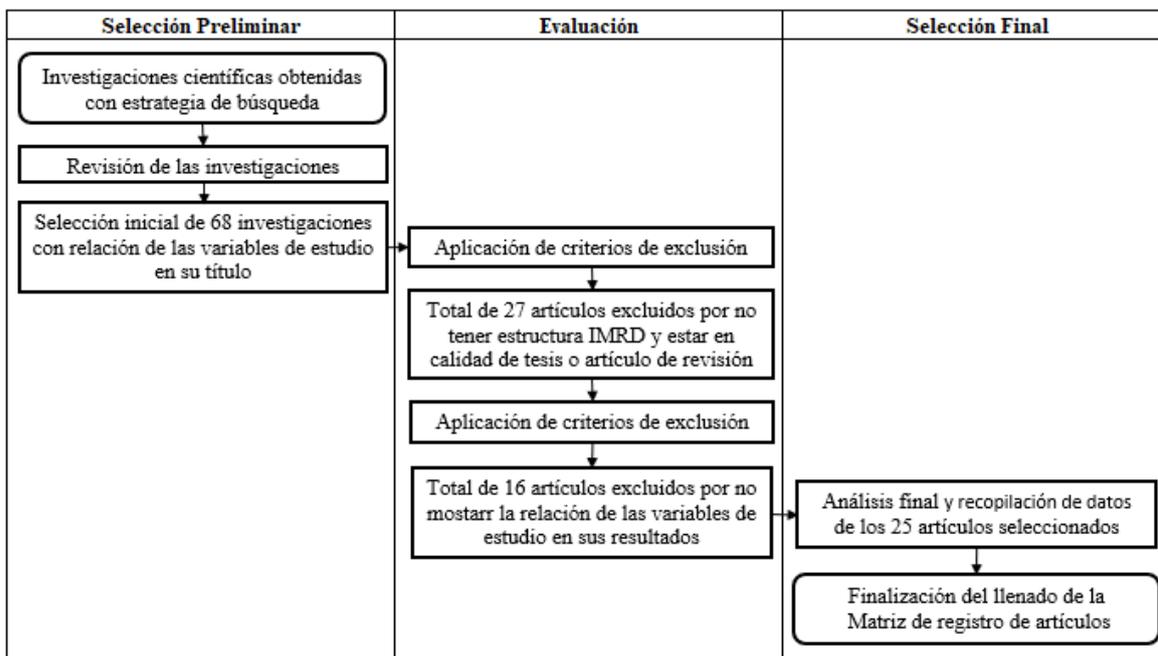


Figura 1 Proceso de selección de artículos científicos

A continuación, se detalla los principales datos de los artículos seleccionados (Ver Tabla 3).

Tabla 3  
Matriz de registro de artículos

Título	Año	País	Campo de aplicación	Herramienta(s) implementada(s)
Application of Lean Manufacturing Tools in a Garment Industry as a Strategy for Productivity Improvement	2015	Filipinas	Industria textil	VSM; Balance de línea; JIT; Sistema Push y Pull; 5S
A Shop-floor Kaizen Breakthrough Approach to Improve Working Environment and Productivity of a Sewing Floor in RMG Industry	2014	Bangladesh	Industria textil	Kaizen; 5S; Diagrama de Ishikawa
Implementation of kaizen for continuous improvement of productivity in garment industry in Bangladesh	2015	Bangladesh	Industria textil	Kaizen; Balance de línea; Diagrama de Ishikawa; 5S; PDCA; SOP

Título	Año	País	Campo de aplicación	Herramienta(s) implementada(s)
Implementation of lean manufacturing tools to enhance the productivity of agro equipment industry	2018	India	Industria de equipos agrícola	5S; Diagrama de Ishikawa
The Impact of 5S Strategy on the Safety Climate & Productivity at Egyptian Garment Firms (Assembly Plants)	2019	Egipto	Industria textil	5S
Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones	2016	Colombia	Industria de la confección	5S; Control visual
Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)	2017	Ecuador	Industria del calzado	SMED; Value Stream Map (VSM)
Princípios da manufatura enxuta como proposta para arranjo físico na indústria de transformação de termoplásticos	2015	Brasil	Industria del plástico	Layout; Value Stream Map (VSM)
Applying the Lean Concept through the VSM Tool in Maintenance Processes in a PIM Manufacture	2019	Brasil	Industria de Eld.	Value Stream Map (VSM); 5S
Lean Manufacturing Application on Balancing of Mounting Line in a Company of the Two Wheeled Pole of Manaus-Amazon Industrial Pole	2019	Brasil	Industria de motocicleta	Balance de línea; PDCA; Diagrama de Ishikawa
Aplicação do mapeamento do fluxo de valor (vsm) em uma linha de produção de latas para bebidas	2016	Brasil	Industria del envase	Value Stream Map (VSM)
Planejamento e controle da produção com filosofia kaizen: um estudo de caso em um setor de montagem mecânica	2019	Brasil	Industria de metalurgia	Kaizen
O uso do lean manufacturing em uma movelaria para ganho de vantagem competitiva	2019	Brasil	Industria del mueble	5S; layout
Avaliação das Melhorias Alcançadas por Meio da Aplicação da Metodologia Kaizen em uma Empresa de Usinagem	2016	Brasil	Industria mecánica	Kaizen
Operational impacts of lean manufacturing: the case of a consumer goods industrial company	2019	Brasil	Industria de bienes de consumo	5S; TPM; Kanban; Control visual; Kaizen; Gemba; SMED; Sistema pull; SOP; VSM
Implementation of Poka-Yoke System in an Automotive Company	2018	Brasil	Industria automotriz	Poka Yoke
Implementation of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in Small to Medium-sized Enterprises: A Portuguese Case Study	2013	Portugal	Industria de espuma de poliuretano	SMED
Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado	2019	Perú	Industria pesquera	5S; TPM
Implementación de las 5 S para incrementar la productividad en una planta embolletadora de agua	2017	Perú	Industria alimenticia	5S

Título	Año	País	Campo de aplicación	Herramienta(s) implementada(s)
Implementation of Lean Tools in an Automotive Industry for Productivity Enhancement- A case Study	2017	India	Industria automotriz	Estudio de tiempos; VSM; 5S
Productivity Improvement in Plastic Bag Manufacturing Through Lean Manufacturing Concepts: A Case Study	2012	Bangladesh	Industria del envase	VSM
Productivity improvement through the implementation of lean manufacturing in a medium-sized furniture industry: a case study	2019	Brasil	Industria del mueble	VSM; SMED; SOP; Gemba
Implementation of Kaizen and 5S in Plastic Pipe Manufacturing Unit	2018	India	Industria del plástico	Kaizen; 5S
Implementation of lean manufacturing in a food enterprise	2016	Ecuador	Industria alimenticia	5S, Just in time, VSM
Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto	2015	Venezuela	Industria cementera	VSM

Es posible identificar que los estudios fueron realizados en una variedad de países, en distintos tipos de industrias manufactureras e implementaron una amplia gama de herramientas de Lean Manufacturing.

Las características representativas que mostraron los artículos científicos seleccionados fueron: el año de publicación (Ver Tabla 4), el país donde se desarrolló el estudio (Ver Tabla 5) y la base de datos de donde se recopilaron (Ver Tabla 6).

Tabla 4  
*Clasificación por año de publicación*

Año	Frecuencia	Porcentaje (%)
2012	1	4%
2013	1	4%
2014	1	4%
2015	4	16%
2016	4	16%
2017	3	12%
2018	3	12%
2019	8	32%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

La mayor cantidad de estudios fueron publicados recientemente, en el 2019.

Tabla 5  
*Clasificación por país de desarrollo de la investigación*

País	Frecuencia	Porcentaje (%)
Brasil	10	40%
Bangladesh	3	12%
India	3	12%
Ecuador	2	8%
Perú	2	8%
Colombia	1	4%
Egipto	1	4%
Filipinas	1	4%
Portugal	1	4%
Venezuela	1	4%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

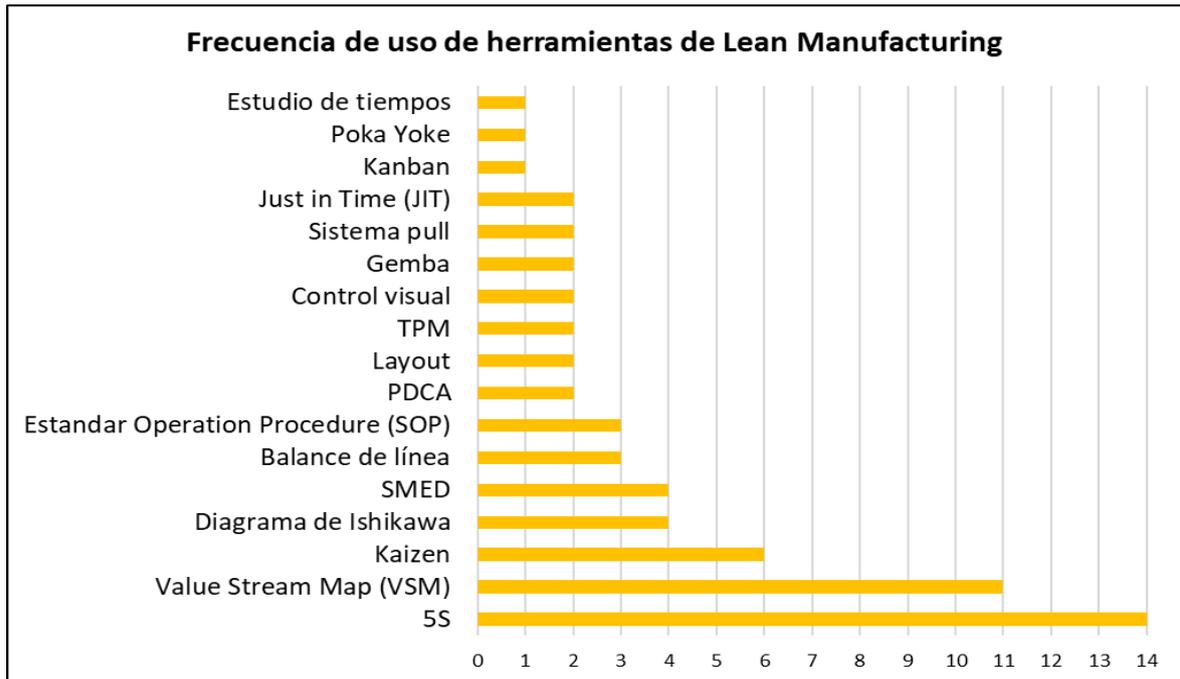
Hubo una mayor recopilación de investigaciones que fueron desarrolladas en Brasil.

Tabla 6  
*Clasificación por base de datos*

Base de datos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ebsco	3	12%
Proquest	3	12%
Redalyc	2	8%
Dialnet	2	8%
Microsoft Academic	5	20%
Google Académico	10	40%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

La base de datos que predominó por albergar mayor número de artículos científicos que cumplieron los criterios de inclusión y que permitió que fueran seleccionados fue Google Académico.

Dentro de los estudios analizados, se encontró un total de hasta 17 herramientas las cuales en algunos casos fueron implementadas de manera independiente, mientras que en otros casos se consideró pertinente su uso en conjunto (Ver Figura 2).



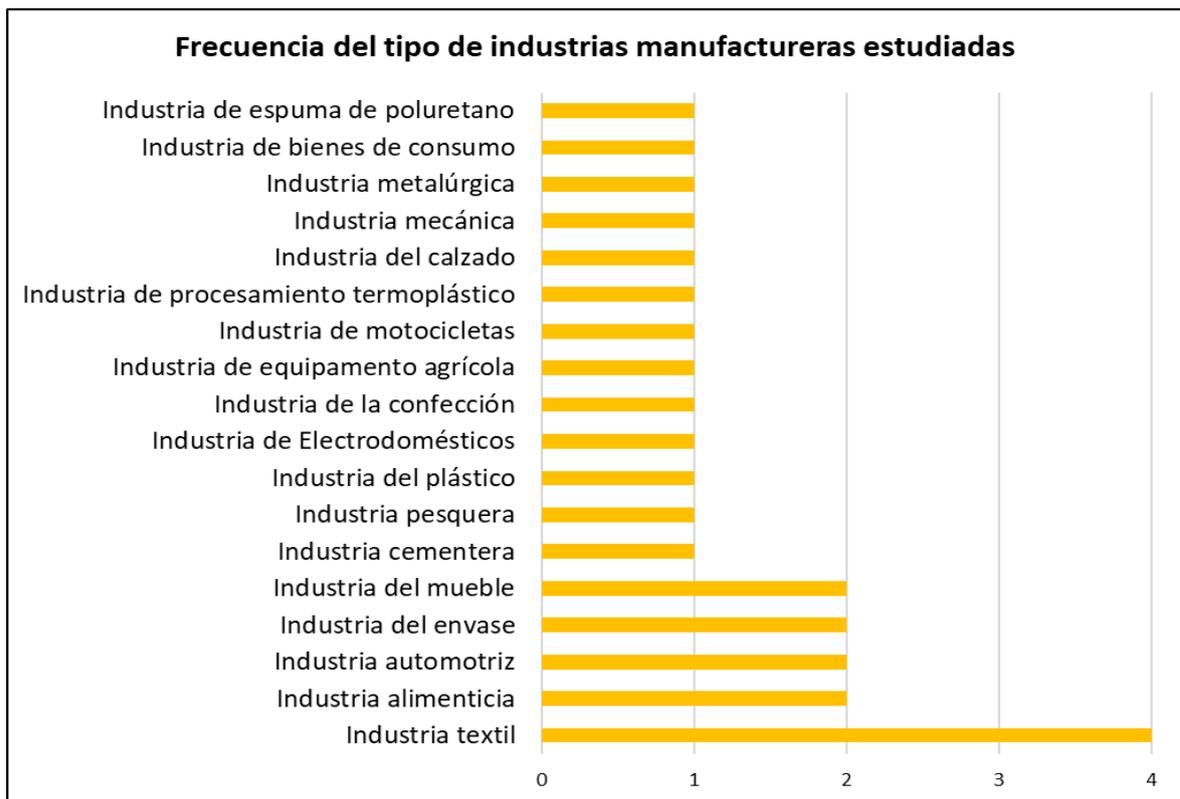
*Figura 2.* Frecuencia de uso de herramientas de Lean Manufacturing

La implementación de las herramientas Lean Manufacturing tuvo una influencia positiva en la productividad de las empresas en las cuales se las aplicó, según lo reportado en todos los artículos revisados.

La herramienta de mayor uso fue 5S la cual estuvo reportada en 14 estudios, su implementación aumentó la productividad (Adhau, Khan & Trikal, 2018; Chilón, Esquivel & Estela, 2017) al disminuir el tiempo de ciclo del proceso (Seddik, 2019; Pérez-Vergara, Marmolejo, Milena, Caro & Rojas, 2014), el lead time (Shukla & Ganvir; 2018), la tasa de defectos (Nunesca & Amorado, 2015) y los residuos (Souza, Soares, Uchoa & Loiola da Cruz, 2019), además de aumentar el espacio utilizado de planta (Obeso, Yaya & Chucuya, 2019). Mientras que las herramientas Kanban, Poka Yoke y Estudio de tiempos, fueron las menos reportadas, no obstante, su implementación también demuestra un impacto positivo

en los indicadores de productividad, costos (Souza, Soares, Uchoa & Loiola da Cruz, 2019) y desperdicios (de Souza, de Souza, de Jesus & Bastos, 2018).

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se realizó en 18 tipos de industrias consideradas dentro del rubro manufacturero (Ver Figura 3), las cuales centran su modelo de negocio en la transformación de materias primas.



*Figura 3.* Frecuencia del tipo de industrias manufactureras estudiadas

La implementación de las herramientas Lean Manufacturing generó una influencia positiva en la productividad de las industrias de distintos rubros manufactureros, según se halló en los artículos analizados.

El rubro manufacturero con mayor número de artículos hallados fue la industria textil (4 artículos), en ellos se halló que al implementar las herramientas Lean Manufacturing se

mejoraba la productividad de las empresas estudiadas (Seddik, 2019; Nunesca & Amorado, 2015). A pesar de la evidencia sobre los beneficios de esta implementación, no es una práctica común en las industrias textiles (Quddus & Ahsan, 2014) tomando en cuenta que la inversión necesaria es poca o nula (Akter, Raiyan & Ferdous, 2015).

Las industrias en las cuales se halló solo un artículo fueron las de tipo: cementera, pesquera, del plástico, de electrodomésticos, de la confección, de equipamiento agrícola, de motocicletas, de procesamiento termoplástico, del calzado, mecánica, metalúrgica, de bienes de consumo y de espuma de poliuretano. La implementación de la filosofía Lean Manufacturing permite que sus herramientas se puedan adaptar a todo tipo de industria que busca la mejora de su productividad (Figueredo, 2015).

En la literatura revisada se pudo evidenciar la influencia positiva de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la productividad de las industrias manufactureras, esta mejora fue manifestada de diversas maneras en los estudios. Por tal razón, los resultados se agruparon y analizaron en 4 categorías.

#### *Categoría 1: Reducción de tiempos*

Se halló 12 artículos en los cuales se reportó que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing contribuyó a la reducción de tiempos en los procesos (Ver Tabla 7).

Tabla 7  
*Aportes en la Categoría 1: Reducción de tiempos*

<b>Categoría</b>	<b>Aporte</b>	<b>Autor(es)</b>
Reducción de tiempos	Reducción de 24 minutos en el proceso de producción, eliminando el inventario de productos en proceso y estandarizando los procedimientos.	Viteri, Matute, Viteri & Rivera, 2016
	Reducción del tiempo de ciclo de 39% y aumento de la eficiencia a 81.18%.	Nallusamy & Ahamed, 2017

Categoría	Aporte	Autor(es)
Reducción de tiempos	Eliminación del tiempo de espera y se disminuyó a 7 el número de actividades mejorando el Lead Time a un 75%.	Ribeiro, Eufrasio, Barbosa, Fonseca, Rico & Reis, 2019
	Reducción del tiempo de búsqueda al eliminar del almacén los materiales no usados y se incrementó la efectividad total en un 20%.	Adhau, Khan & Trikal, 2018
	Mejora del tiempo de preparación en un 65%, reducción del tiempo de entrega y reducción del 13% del costo total del producto.	Carrizo & Torres, 2013
	Reducción del 12% de los tiempos que no generan valor, representando un ahorro anual de 25 916 485 pesos colombianos.	Pérez-Vergara, Marmolejo, Milena, Caro & Rojas, 2014
	Disminución del Lead Time en un 37.71%, incremento de la capacidad de producción en 62.25% y reducción del tiempo de procesamiento en 24.4%.	Pache, Bueno, Almeida, Garlet & Pentiado, 2015
	Disminución del tiempo de montaje del calzado casual en 0.41 min/par, en el deportivo en 0.49 min/par y en el de seguridad industrial de 0.53 min/par, alcanzando una eficiencia neta de 16.92%.	Aldás-Salazar, Reyes-Vásquez, Collantes-Vaca & Vilema-Endara, 2017
	Reducción del tiempo de cambio en un 13,88%, del tiempo de ciclo en un 3,18% y del tiempo de entrega en un 4,04%	Shukla & Ganvir; 2018
	Reducción de hasta el 96% de las órdenes de producción paradas y se mejoró el 42% en la atención en el control de producción.	Miranda & Pierre, 2019
Reducción de los tiempos de transporte de herramientas, aumento de la mantenibilidad de los equipos en 3,80% y de la productividad en un 6%.	Obeso-Alfaro, Yaya-Sarmiento y Chucuya-Huallpachoque, 2019	
Disminución de 8.69% del tiempo de ciclo, aumento de 26.9% en utilización de planta y reducción de 41.3% del inventario.	Seddik, 2019	

### *Categoría 2: Reducción de desperdicios*

Se halló 10 artículos que reportaron la reducción de desperdicios como resultado de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing (Ver Tabla 8).

Tabla 8  
*Aportes en la Categoría 2: Reducción de desperdicios*

Categoría	Aporte	Autor(es)
Reducción de desperdicios	Reconocimiento de los materiales innecesarios para el proceso productivo, logrando incrementar la productividad en un 29%.	Chilón-Aguilar, Esquivel-Paredes & Estela-Tamay, 2017
	Aumentó el rendimiento de la empresa y mejoró el OEE en 1,20%.	Figueredo, 2015
	Mejora de los indicadores de desperdicios, costos y un aumento de la productividad en 27.9%.	Souza, Soares, Uchoa & Loiola da Cruz, 2019
	Reducción de los desechos, mejora de la tasa de calidad y producción, y la reducción de los costos globales	Yesmin & Masduzzaman, 2012

Categoría	Aporte	Autor(es)
	Incremento de la productividad de 12,6 millones de latas en el primer trimestre a 14,1 millones de latas en el segundo trimestre al identificar desperdicios como la sobreproducción y reprocesamiento.	Ferreira dos Reis, de Faria & Gomes, 2016
	Aumento de la productividad en un 27%, reducción de los movimientos en un 33% y ahorro monetario mensual de 1,322.29 reales brasileños	Gazoli de Oliveira & da Rocha, 2019
Reducción de desperdicios	Reducción de movimientos innecesarios en 23 km/año, recuperación de tiempo perdido en 70 horas/año y eliminación de operaciones que no generan valor al producto final.	Pierre & Martins, 2016
	Reducción de desperdicios, del 62% de los defectos por cien unidades (DHU) y del inventario WIP en 30%.	Abdul & Nazmul, 2014
	Reducción de los residuos, incremento de 7% en la eficiencia y reducción de 24 piezas DHU.	Akter, Raiyan & Ferdous, 2015
	Alcance del 100% de eficiencia al reducir las actividades que no generan valor, reduciendo al 0,08% la tasa de rechazo.	Nunesca & Amorado, 2015

### *Categoría 3: Reducción de defectos y fallas*

Se halló un artículo en el que aumentó la productividad a través de la reducción de defectos y fallas por la implementación de herramientas de Lean Manufacturing.

Tabla 9

#### *Aportes en la Categoría 3: Reducción de defectos y fallas*

Categoría	Aporte	Autor(es)
Reducción de defectos y fallas	Eliminación del 100% de fallas operacionales, evitando costos de reproceso, desperdicios de materiales y daños de la imagen de la empresa frente a los clientes.	de Souza, de Souza, de Jesus & da Fonseca, 2018

### *Categoría 4: Consideraciones especiales*

Al realizar el análisis de los artículos recopilados, se prestó atención a que las herramientas de Lean Manufacturing se implementaron en diferentes etapas. Algunas fueron usadas en la etapa inicial de una propuesta de mejora y sirvieron de complemento; mientras que otras, tuvieron efecto directo en la mejora de la productividad.

En una etapa inicial o de diagnóstico, el Value Stream Map (VSM) es fundamental para la filosofía Lean Manufacturing porque permite identificar los desechos, los cuellos de botella (Ferreira, de Faria & Gomes, 2016) y las actividades que aportan y no aportan valor

al proceso (Figueredo, 2015). Asimismo, en esta etapa se implementó el Estudio de tiempos para determinar el tiempo de ciclo (Nallusamy & Ahamed, 2017), el Balance de línea para nivelar la carga de trabajo en todos los procesos, el Just-in-Time (JIT) para evitar la generación de inventario WIP (Nunesca & Amorado, 2015), el Layout para identificar problemas en el espacio físico (Aguar, Romero, Martarelli & Junqueira, 2019) y el Diagrama de Ishikawa para la identificación de un problema en el proceso y sus causas raíces (Adhau, Khan & Trikal, 2018). Habiendo identificado las oportunidades de mejora con apoyo de estas herramientas de diagnóstico, se continúa con la implementación de las herramientas que tienen una influencia mayor sobre los procesos de la empresa.

La herramienta 5S fue la más reportada en los estudios revisados, esta es utilizada para mejorar la productividad de las empresas (Chilón-Aguilar, Esquivel-Paredes & Estela Tamay, 2017) y se puede implementar desde una etapa inicial del proceso porque permite establecer el orden y la limpieza (Viteri, Matute, Viteri & Rivera, 2016). De manera previa, se pueden desarrollar las herramientas ya mencionadas, mientras que el Control Visual se aplica en la marcha con 5S porque permite integrar al equipo de trabajo y estandarizar la gestión (Pérez-Vergara, Marmolejo, Milena, Caro & Rojas, 2014).

Se considera que 5S es el punto de partida para la posterior implementación del TPM (Obeso, Yaya & Chucuya, 2019) y es fundamental para el desarrollo de Kaizen (Shukla & Ganvir; 2018). Esta última herramienta puede implementarse de manera conjunta con el ciclo PDCA para planificar el proceso de mejora, tomar medidas correctivas y verificar su cumplimiento, además del Standard Operating Procedure (SOP) para estandarizar los procesos y reducir las actividades que no generan valor (Akter, Raiyan & Ferdous, 2015).

Otras dos herramientas también se implementaron de manera eficiente e influyeron directamente sobre los resultados: SMED que se enfoca en identificar las operaciones del proceso con la intención de convertir las operaciones internas en externas (Carrizo & Torres, 2013; Aldás-Salazar Et. Al, 2017) y Poka Yoke que se desarrolla para eliminar las posibilidades de falla en el proceso (de Souza, de Souza, de Jesus & Bastos, 2018).

Como lo menciona Arrieta, J. (2011) en su revisión sistemática de la literatura, la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing generó mejoras significativas en la productividad y utilidad de las organizaciones, estas se dieron a través de la eliminación de desperdicios, la adecuada organización y distribución del área de trabajo y la reducción de tiempos e inventarios. Por otro lado, en la revisión de la literatura desarrollada por Favela et. Al (2019), se evidenció que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing se ha llevado a cabo tanto de manera independiente como en conjunto, siendo de uso frecuente las 5S como base de la resolución de problemas, promoviendo la participación de los trabajadores y mejora del área de trabajo.

En consecuencia, los artículos analizados en la presente revisión de la literatura científica reiteran la influencia positiva de las herramientas de Lean Manufacturing en la productividad, manifestándose al eliminar los desperdicios de los procesos, reconociendo los materiales y actividades que no añaden valor al producto terminado; así como su contribución al incremento de la eficiencia, efectividad de los procesos y mejora del ambiente de trabajo en la empresa.

## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

En la presente investigación se determinó que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing tiene una influencia positiva en la productividad y mediante el análisis de los estudios empíricos recogidos, se evidenció que la mejora de la productividad se puede lograr a través de la reducción de desperdicios, tiempos y fallas en el proceso productivo.

Se demostró que las herramientas de Lean Manufacturing pueden ser aplicadas en cualquier campo de acción en las industrias manufactureras, tomando en cuenta que es necesario el uso de herramientas complementarias tales como: estudio de tiempos, diagrama de Ishikawa, balance de línea y diseño de layout, que permiten la identificación y análisis de las deficiencias de las organizaciones y las causas raíz que ocasionan estas dificultades.

Algunas limitaciones de esta investigación se relacionan con la distinción de las categorías descritas en los resultados, pues no existe herramienta alguna que proporcione un único aporte positivo que contribuya a la productividad de las industrias manufactureras. Del mismo modo, se tuvo complicaciones con las bases de datos de acceso restringido que requerían el pago de una suscripción.

A pesar de las restricciones expuestas, los hallazgos de este estudio contribuyen al conocimiento que se tiene de la influencia de las herramientas de Lean Manufacturing en el aumento de la productividad. No obstante, se recomienda seguir investigando respecto a este tema, incluso considerando rubros de servicios y de comercialización. De esta manera, se podrá analizar otros posibles beneficios y nuevas tendencias de su aplicación.

## REFERENCIAS

- Adhau, R. A., Khan, J. G., & Trikal, S. P. (2018). Implementation of lean manufacturing tools to enhance the productivity of agro equipment industry. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 4(6), 287–292.
- Akter, S., Yasmin, R., & Ferdous, A. (2015). Implementation of kaizen for continuous improvement of productivity in garment industry in Bangladesh. *American Academic & Scholarly Research Journal*, 7(3), 229–243.
- Aldas Salazar, D. S., Reyes Vasquez, J. P., Collantes Vaca, S. M., & Vilema Endara, W. I. (2017). Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED). *Ojeando La Agenda*, ISSN 1989-6794, No. 47, 2017, 47, 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6007593>
- Arrieta, J. G., Domínguez, J., Echeverri, A., & Gutiérrez, S. (2011). Aplicación lean manufacturing en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. *Revista Virtual Pro*, 132(9).
- Carro, R. & González, D. (s,f). Productividad y Competitividad. Recuperado de: [https://www.academia.edu/download/55993832/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](https://www.academia.edu/download/55993832/02_productividad_competitividad.pdf)
- Carrizo, A., & Torres, P. M. (2013). Implementation of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Methodology in Small to Medium-Sized Enterprises: A Portuguese Case Study. *International Journal of Management*, 30(1), 66.
- Chilón Aguilar, X. M., Esquivel Paredes, L., & Estela Tamay, W. (2017). Implementación de las 5s para incrementar la productividad en una planta embotelladora de agua . Implementation of the 5s to increase productivity in a water bottling plant . Implementação do 5s para aumentar a produtividade em uma fábrica engarrafadora d. *INGnosis*, 3(1), 130–139.
- da Silva, E., Eufrazio dos Santos, M., & Barbosa de Alencar, D. (2019). Lean Manufacturing Application on Balancing of Mounting Line in a Company of the Two-Wheeled Pole of Manaus-Amazon Industrial Pole. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(6), 563–571. <https://doi.org/10.22161/ijaers.6.6.61>
- de Souza, B. D., de Sousa, N. A., de Jesus, J. W., & Bastos, B. (2018). Implementation of Poka-Yoke System in an Automotive Company. *International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology*, 5(3), 26–32.
- Favela, M., Escobedo, M., Romero, R. & Hernández, A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1).

- Fernandes Aguiar, M., Romero Lopes, M., & Martarelli Fróes, N. J. (2019). *O uso do lean manufacturing em uma movelaria para ganho de vantagem competitiva*. *May*.
- Ferreira dos Reis, C., de Faria, M., & Gomes Marciano, V. (2016). Aplicação do mapeamento do fluxo de valor (vsm) em uma linha de produção de latas para bebidas. *Revista Científica E-Locução*, 10(5), 116–134.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Figueredo, F. J. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias Año*, 8, 15. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546002.pdf>
- Gazoli de Oliveira, A. L., & da Rocha Junior, W. R. (2019). Productivity improvement through the implementation of lean manufacturing in a medium-sized furniture industry: A case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(4), 172–188. <https://doi.org/10.7166/30-4-2112>
- Juárez Núñez, H. (2002). Los sistemas just-in-time/Kanban, un paradigma productivo. *Política y Cultura*, (18), pp. 40-60. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=267>
- Mallar, M. (2010). *La Gestión por Procesos: Un Enfoque de Gestión Eficiente*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez-Vergara, I., Rojas, J., & Caro, M. (2016). Mejoramiento Mediante Herramientas De La Manufactura Esbelta, En Una Empresa De Confecciones/Improvement Through Lean Manufacturing Tools in a Garment Company. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 24–35.
- Medina, J. (2010). Modelo Integral de Productividad, aspectos importantes para su implementación. Recuperado de: <https://journal.ean.edu.co/index.php/Revista/article/view/519/507>
- Miranda, R., & Pierre, F. C. (2019). Planejamento e controle da produção com filosofia kaizen: um estudo de caso em um setor de montagem mecânica. *Tekhne e Logos*, 10(1), 55–66.
- Muñoz, S. (2016). *Diccionario Lean Manufacturing*. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/18110/TFM-P390.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nallusamy, S., & Ahamed, A. (2017). Implementation of lean tools in an automotive industry for productivity enhancement - A case study. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 29, 175–185.  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.29.175>
- Nunesca, R. M., & Amorado, A. T. (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in a Garment Industry as a Strategy for Productivity Improvement. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(4), 46–53. [www.apjmr.com](http://www.apjmr.com)

- Obeso Alfaro, Alexandra Paola Yaya Sarmiento, J. J. C. H. R. C. (2019). Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado. *Implementation of Total Productive Maintenance in improving the productivity and maintainability of the fishmeal process. INGnosis*, 5(2), 126–138.
- Pache, R., Silva, V. B., Dos Santos, L. A., Garlet, E., & Godoy, L. P. (2015). Princípios Da Manufatura Enxuta Como Proposta Para Arranjo Físico Na Indústria De Transformação De Termoplásticos. *Engevista*, 17(4), 507. <https://doi.org/10.22409/engevista.v17i4.762>
- Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN*, 2076(3166), 91-98.
- Pierre, F. C., & Martins, W. (2016). Avaliação das Melhorias Alcançadas por Meio da Aplicação da Metodologia Kaizen em uma Empresa de Usinagem. *Tekhne e Logos*, 7(1), 1–13.
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la productividad*. Suiza: Editorial Oficina Internacional del Trabajo.
- Quddus, M. A., & Nazmul, A. M. M. (2014). A shop-floor kaizen breakthrough approach to improve working environment and productivity of a sewing floor in RMG industry. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 8(4), 1–12.
- Rajadell, M. & Sánchez, J., (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. España: Editorial Diaz de Santos.
- Ribeiro da Silva, A. M., dos Santos, M. E., Barbosa de Alencar, D., Fonseca Junior, M., Rico Rodriguez, I. L., & Reis Nascimento, M. H. (2019). Applying the Lean Concept through the VSM Tool in Maintenance Processes in a PIM Manufacture. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(7), 137–143. <https://doi.org/10.22161/ijaers.6717>
- Seddik, K. M. (2019). The Impact of 5S Strategy on the Safety Climate & Productivity at Egyptian Garment Firms (Assembly Plants). *Open Journal of Business and Management*, 07(02), 1072–1087. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2019.72073>
- Sharma, S. K., & Singla, V. (2019). The Effects of Implementation of Kanban System on Productivity: A Case Study of Auto Parts Company. *IUP Journal of Operations Management*, 18(1), 56–68.
- Shukla, H. M., & Ganvir, K. D. (2018). Implementation of Kaizen and 5S in Plastic Pipe Manufacturing Unit. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 6(1), 11–18. <https://doi.org/10.30954/2322-0465.1.2018.2>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a paso*. España: Editorial Marge Books.

- Souza, R., Soares, P., Uchoa, F., & Loiola da Cruz, E. R. (2019). Operational impacts of lean manufacturing: the case of a consumer goods industrial company. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*, 14(4), 279–304.  
<https://doi.org/10.15675/gepros.v14i4.2362>
- Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. Recuperado de:<http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1364/CISO20113602-276-310.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Viteri Moya, J., Matute Déleg, E., Viteri Sánchez, C., & Rivera Vásquez, N. (2016). Implementación de manufactura esbelta en una empresa alimenticia. *Enfoque UTE*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.83>
- Yesmin, T., Masduzzaman, M., & Zaheer, A. (2012). Productivity improvement in plastic bag manufacturing through lean manufacturing concepts: A case study. *Applied Mechanics and Materials*, 110–116, 1975–1982.  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.110-116.1975>