



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING Y SU INFLUENCIA EN LOS  
COSTOS OPERATIVOS EN LAS ÁREAS DE  
PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA EN EL SECTOR  
CALZADO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA  
CIENTÍFICA ENTRE EL 2011 Y 2020”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autoras:**

Nicole Reyes Lázaro

Karina Isabel Valdiviezo Meregildo

**Asesor:**

Mg. Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena

Trujillo - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darnos la vida, salud y sabiduría para realizar la presente investigación. A nuestras familias Reyes Lázaro y Valdiviezo Meregildo ya que cada día nos aconsejan y nos dan fuerzas para salir adelante, siendo nuestro soporte en cada momento y guía para salir adelante en las decisiones que tomamos. A nuestro asesor el ingeniero Teodoro Alberto Geldres Marchena por el tiempo brindado y por compartir sus conocimientos en cada una de las etapas en la elaboración del proyecto.

## AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios sobre todas las cosas, por regalarnos la vida y bendecirnos para hacer posible esta investigación, por iluminar nuestro camino y cumplir nuestros objetivos. A nuestros padres, por estar siempre presentes en cada una de las etapas de nuestra vida, dándonos el apoyo necesario a lo largo de la carrera universitaria y en nuestro desarrollo personal. También agradecer al ingeniero Teodoro Alberto Geldres Marchena por su paciencia en el desarrollo de la investigación y su asesoramiento continuo, y demás profesores de la Universidad Privada del Norte, al inculcarnos todos sus saberes y estudios para nuestro desarrollo profesional.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Extracción detallada de los datos de los estudios seleccionados .....	14
Tabla 2. Información relevante de los 24 documentos incluidos en la investigación .....	16
Tabla 3. Características de los estudios .....	22
Tabla 4. Beneficios en costos aplicando Lean Manufacturing .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Herramientas Lean más utilizadas.....	23
Figura 2. Áreas de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa. ....	23

## RESUMEN

En la actualidad, las compañías tienden a adoptar mejoras de procesos con el fin de incrementar su rentabilidad; por ello, la presente revisión sistemática realiza la recopilación de artículos que se clasifican según las características que nos permitan llegar al objetivo principal de este estudio donde se demuestra que la metodología Lean reduce los costos operativos en áreas críticas de una empresa como son la de producción y logística, se analiza que estas industrias son principalmente manufactureras siendo en su mayoría las del sector calzado con un 63%, reduciendo así los costos en un rango de 11,36% a 70,37%. Con esta investigación las sociedades corporativas podrán analizar sus datos e implementar las mejores alternativas de solución según sus necesidades.

**PALABRAS CLAVE: Lean Manufacturing, reducción de costos, Logística, producción, sector calzado.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las pequeñas y medianas empresas del sector calzado en el mundo presentan problemas principalmente en las áreas de producción y logística puesto que la mayoría de ellas realizan procesos artesanales lo cual hace que se generen altas tasas de pedidos pendientes causando bajos ingresos económicos, costos elevados de producción, así como clientes insatisfechos (Dextre del Castillo, Urruchi, Peñafiel, Raymundo y Domínguez, 2020); sin embargo, Vargas, Muratalla y Jiménez (2016) sostienen que, a pesar de los altos costos, algunos consumidores quedan conformes con el trato directo que tienen con los fabricantes, pero esto no indica una alta competitividad para las empresas del sector, generando desventajas; es por ello que, para superar este problema, es necesario emplear herramientas lean, de modo que se mejoren las operaciones, eficiencia y rentabilidad tanto en las áreas críticas e importantes de una empresa (Boony y Ratih, 2019). Sin embargo, estas herramientas a pesar de brindar información para el análisis de costos, recursos y procesos productivos, requiere de un plan de acción estratégico el cual sirva de apoyo para la toma de decisiones de una empresa (Lanuza y Peralta, 2019).

Rajadell y Sánchez (como se citó en Vargas et al., 2016) sustentan que la metodología Lean consiste en la mejora de un sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, esta se considera como un conjunto de herramientas que fueron desarrolladas en Japón e inspiradas en los principios de William Deming. Estas herramientas se adaptan a cualquier negocio ya sea grande, pequeña o microempresa, pues el efecto siempre es positivo ante su economía (Moya, Matute, Viteri y Rivera, 2016). Los autores Lande, Chauhan y Randhawa (citados en Dextre del Castillo et al., 2020) están de acuerdo en que la fabricación ajustada se recomiende para las micro y pequeñas empresas ya que tienen problemas importantes como altos porcentajes de pedidos pendientes y productos defectuosos, así como una baja capacidad de producción. Considerando las definiciones de manufactura esbelta, las



herramientas más importantes son: Las 5S, KANBAN, Takt time, Heijunka y Poka Yoque, estas están relacionadas principalmente con la producción, que además influyen en la reducción de costos y perfeccionan su sostenibilidad (Moya, Matute, Viteri y Rivera, 2016); por otro lado, el estudio de tiempos y movimientos también es un factor clave para el desarrollo de la manufactura esbelta (Andrade, Del Río y Alvear, 2019).

Rajadell y Sánchez (citados en Vargas et al., 2016) sostienen que, si una empresa de pensamiento esbelto quiere lograr un ajuste estratégico es indispensable llevar un registro de los costos operativos, pues es un aspecto integral de cualquier negocio. Principalmente, las pequeñas empresas manufactureras no cuentan con estrategias para el manejo financiero adecuado ya que la gran mayoría maneja informes contables tradicionales, estas son complejas, inoportunas y no brindan información sobre el proceso; incluso, varios sostienen que la mayoría de las iniciativas lean fracasarán si el sistema tradicional de contabilidad de gestión no se modifica (Fullerton et al., 2014). Camacho (como es citado en Fullerton et al., 2014) afirma que al implementar nuevas mejoras se debe proporcionar mayor énfasis en las operaciones y desempeño financiero.

En síntesis, las herramientas de Lean Manufacturing junto a los costos operativos tienen gran importancia debido a la función que desempeñan; por un lado, Rajadell y Sánchez (como se citó en Vargas, Muratalla y Jiménez, 2016) afirman que las herramientas Lean mejoran los sistemas de fabricación mediante la eliminación del desperdicio y, por otro lado, los costos operativos son importantes para las pequeñas empresas manufactureras ya que cuentan con sistemas contables artesanales, por ello es necesario implementar estrategias para el buen manejo financiero (Fullerton et al., 2014). En base a lo mencionado, se desarrolla la relación del análisis de las metodologías de estudio sobre las herramientas de Lean Manufacturing y los costos operativos entre los años 2011 y 2020; por ese motivo, es indispensable que las micro y pequeñas empresas implementen una metodología lean que permita reducir costos y generar

rentabilidad, la cual es el objetivo principal de una empresa; sin embargo, cabe resaltar que la mayoría de estas aún dudan que dicha implementación sea costosa y no genere beneficios (Manzouri, Ab-Rahman, Zain y Jamsari, 2014).

La industria del calzado ha contado con un acelerado crecimiento en los últimos años, pero las diferentes operaciones que se realizan durante el proceso de fabricación, la necesidad de emplear herramientas de la ingeniería y la automatización de la industria exigen a las empresas de este rubro un aumento del nivel de respuesta para poder satisfacer las necesidades de los clientes y no perjudicar al negocio por una respuesta tardía, por lo que, conociendo la realidad de las empresas de calzado; ¿En qué medida la aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing influye en los costos operativos en las áreas de producción y logística en el sector calzado? Ante este problema, es requerido que estas industrias pasen por un proceso de adaptación, aplicando nuevas metodologías para la optimización de sus procesos y por consiguiente de sus costos; dicho esto, es indispensable conocer las diferentes herramientas que permitan disminuir este indicador, por lo que se formula la segunda pregunta ¿Cuáles son las herramientas más adecuadas para reducir los costos operativos en las áreas de producción y logística en el sector calzado?, la cual permitirá realizar una evaluación más consistente de acuerdo a las variables, beneficiando positivamente a las empresas. Así, este trabajo tiene como objetivo principal determinar en qué medida la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing influye en los costos operativos en las áreas de producción y logística en el sector calzado, además de identificar que herramientas Lean son las más adecuadas para trabajar si se desea disminuir costos, siguiendo una revisión de la literatura científica entre el 2011 y 2020.

La investigación busca mediante la revisión sistemática verificar cual es la influencia que tienen las herramientas de manufactura esbelta en los costos operativos, teniendo en cuenta que en la actualidad las empresas del sector calzado presentan diversos problemas en sus procesos

internos, especialmente en los procesos productivos y logísticos (Sayid, Nur-E-Alam y Kamal, 2017). Por ello, este trabajo tiene la finalidad de ampliar los conocimientos básicos y teóricos pertinentes que tienen las empresas, debido que al desarrollar la investigación se encontraron los siguientes antecedentes:

Vienazindienė y Čiarnienė (2013) sostienen en su artículo de revisión científica que la manufactura esbelta es un conjunto de prácticas y principios que planifica el cambio en un entorno positivo al utilizar diversas herramientas técnicas según los indicadores y métricas de medición correspondientes, entre ellas las más utilizadas como las 5S, VSM, Kaizen y TQM, demostrando un progreso relevante de 100% en el rendimiento de los activos, 80% en la reducción de espacio y 75% en la reducción de inventario, donde se evidencia la disminución de los costos operativos.

Sayid Mia, Nur-E-Alam, Lutfor y Kamal (2017) en su artículo científico afirman que, al implementar las herramientas Lean se logra mejorar la eficiencia a un nivel competitivo, tomando como base el análisis de flujo de valor (VSM) actual de la empresa, mediante el cual se reduce hasta un 50% del tiempo que no agrega valor al sistema productivo, el costo laboral reduce de 25 a 17 y su eficiencia aumenta en 11.14%; por lo tanto, genera óptimos resultados respecto a la mano de obra, tiempos y costos en la industria de fabricación de calzado.

Estos conceptos son conocidos cuando se habla de fabricación o suministros siendo temas de relevancia e interés por parte de investigadores; sin embargo, actualmente esta información no se encuentra disponible dentro del contexto de estudio del sector, lo cual motiva a escribir este artículo de revisión para que otros investigadores puedan analizar y tengan una idea más clara sobre la influencia de las herramientas lean en los costos operativos, mejorando de manera inteligente sus operaciones y desempeño financiero. La literatura extraída se discutirá en la siguiente sección, seguida de la descripción del método de investigación; luego, se presentarán los resultados y discusión; y finalmente las conclusiones.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación, la metodología que se ha utilizado para realizar el estudio de la revisión sistemática de la literatura ha sido el análisis-síntesis de una serie de artículos científicos haciendo referencia a las variables Herramientas de Lean Manufacturing y costos operativos; asimismo, se toma en cuenta los párrafos con información relevante y de interés, los cuales se han incluido en la redacción de este estudio. Al desarrollar el informe se han obtenido características específicas como los años considerados entre el 2011 y 2020, los artículos utilizados son de base universitaria a nivel mundial y presentan sustentos confiables de diversos autores, considerándose el idioma español e inglés; además, son de realidad problemática en el mundo manufacturero.

Se han encontrado y seleccionado un total de 36 artículos científicos, estos han sido consultados en diferentes bases de datos y bibliotecas virtuales como ProQuest, la cual contiene información académica y de investigación con temas relacionados a negocios, ciencias, literatura, etc. (se recopilaron 3 artículos y se seleccionó 1); Redalyc, una red de revistas científicas de América Latina y el Caribe que tiene acceso abierto de la actividad científica editorial en general (se encontró 5 y seleccionaron 3 artículos); Google Académico, el cual es un buscador donde se encuentra literatura científica en todos los ámbitos (20 artículos, de los cuales 14 fueron escogidos); IOPscience, una editorial del instituto de la Física que proporciona publicaciones científicas de interés mundial (se recopiló 1 artículo); Scielo, una plataforma de revistas en línea especialmente científicas a nivel nacional e internacional que cumplen con la confiabilidad y calidad de búsqueda de información (se obtuvieron 4 artículos y 3 fueron seleccionados) y Elsevier siendo la mayor editorial de libros de medicina y literatura científica a nivel global que forma parte de RELX Group (3 artículos, de los cuales 2 fueron escogidos). Por lo tanto, estas han sido partícipes de la elaboración de resúmenes de información para la investigación.

La búsqueda se realizó siguiendo estrategias de palabras claves como “lean manufacturing”, “operaciones lean”, “operational costs”, “footwear industry”, “footwear sector”, “Pyme”, “logística”, “5S”, “manufactura esbelta”, “producción de calzado”, “proceso productivo”, “sistema integrado de manufactura”, “production”, “lean tools”, pero sobre todo se encontró información haciendo uso de conectores lógicos como “or”, “and”, “not” y la utilización de paréntesis para agrupar conceptos, por ejemplo, “lean manufacturing or lean production AND (operating costs or operational costs), footwear industries not propuesta”, “(producción lean OR lean manufacturing) AND implementation in industries”, “Quantitative results of lean tools or industrial Company” de modo que se puedan recolectar documentos y artículos sometidos a revisión de expertos en los temas que se están tratando denominada también revisión por pares. Además, se llevó a cabo la estrategia de utilizar filtros como el orden del tiempo entre los años 2011 – 2020, la inclusión de patentes y citas, el filtro del idioma donde se incluyó el español y el inglés, y especialmente que sean de carácter científico.

Finalmente, se realizó una clasificación final del total de artículos en donde veinticuatro son incluidos en la investigación y doce son excluidos; quiere decir que, al seguir algunos criterios, se descartaron porque no cuentan con un formato IMRD-Introducción, Métodos, Resultados y Discusión, una de ellas no presenta fecha ni país de publicación específica, otras no cuentan con instrumentos de medición confiables para emplear en la investigación; además, no son de carácter global, no contienen estudios cuantitativos que se relacionen directamente con las variables y no acreditan los requisitos mínimos de científicidad.

A continuación, se presenta una tabla con la estructura y método de la extracción detallada de los datos de los estudios seleccionados, describiendo cada una de ellas según su año de publicación, base de datos, país, institución, tipo de estudio, resultados y otras características que permitan confirmar los datos de los mismos.

Tabla 1

*Extracción detallada de los datos de los estudios seleccionados*

Nº	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resultados
1	Lean Operations Implementation at an Indonesian Shoe Producer	2019	Bonny, A. y Ratih, D.	ProQuest	Indonesia	Universitas Indonesia Depok	Artículo científico	Al implementar las cuatro iniciativas de mejora, el tiempo de entrega se reduce a 26 días, con el tiempo de entrega del inventario reducido en un 76% (de 97 días a 23 días) y el tiempo de entrega de información reducido de 63 días a sólo 1 día.
3	Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear	2018	Reyes, J.; Álvarez, K.; Martínez, A. y Guamán,	Google Académico	Ecuador	Universidad Técnica de Ambato y Universidad Técnica del Norte	Artículo científico	Los resultados permiten demostrar la aplicación exitosa del modelo propuesto en el sector industrial del calzado con un aumento de los estándares de producción promedio del 5% y una reducción en el número de errores humanos del 72,2%.

*Nota:* La tabla de extracción detallada de los datos de los estudios seleccionados señala diferentes características que se incluyeron para la redacción del informe.

### **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

Ante el proceso de selección de datos de la investigación y al realizar el análisis previo de todos ellos, se obtuvo un total de 36 artículos, de los cuales doce fueron descartados mediante criterios de exclusión al no tener estudios de carácter científico que garanticen la calidad y relación con las variables, tal como se menciona en la metodología. Los resultados muestran específicamente los datos más relevantes de cada uno de los 24 documentos incluidos, que cuentan con técnicas y métodos apropiados ante la evaluación y ejecución de la revisión sistemática. En la Tabla 2 se presentan las descripciones que destacan en cada fuente seleccionada, de acuerdo a los problemas de investigación.

Tabla 2

*Información relevante de los 24 documentos incluidos en la investigación*

N°	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
1	Lean Operations Implementation at an Indonesian Shoe Producer	2019	Bonny, A., y Ratih, D.	ProQuest	Indonesia	Universitas Indonesia Depok	Artículo científico	El tiempo de entrega se reduce a 26 días, con el tiempo de entrega del inventario reducido en un 76% (de 97 días a 23 días) y el tiempo de entrega de información reducido de 63 días a sólo 1 día.
2	Court Shoe Production Line: Improvement of Process Cycle Efficiency by using Lean Tools	2017	Sayid Mia, M., Nur-E-Alam, M., y Kamal, M.	Google Académico	Bangladés	Universidad de Dhaka	Artículo científico	En el estado actual, la eficiencia del ciclo del proceso fue de 8,32% y después de la implementación fue de 19,46%, reduciendo el tiempo de entrega también en un 57,24% mediante el análisis de Pareto y VSM.
3	Total Productive Maintenance for the Sewing Process in Footwear	2018	Reyes, J., Álvarez, K., Martínez, A., y Guamán, J.	Google Académico	Ecuador	Universidad Técnica de Ambato y Universidad Técnica del Norte	Artículo científico	Aumenta los estándares de producción promedio en 5% y una reducción en el número de errores humanos del 72,2%.
4	Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru	2020	Dextre del Castillo, D., Urruchi, S., Peñafiel, J., Raymundo, C., Domínguez, F.	IOPscience	Perú	Universidad de Ciencias Aplicadas, Universidad Rey Juan Carlos	Artículo científico	Se redujeron los pedidos pendientes, aumentando las entregas de pedidos en un 82%. Además, la capacidad de producción aumentó de 213 a 237 docenas por mes.

*Continúa...*



N°	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
5	Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado	2019	Andrade, A., Del Río, C., y Alvear, D.	Scielo	Ecuador	Universidad de Otavalo	Artículo científico	Este estudio muestra que hubo un aumento de producción del 5,49% y una reducción de costos.
6	Implementation of lean manufacturing in a food enterprise	2016	Moya, J., Matute, E., Viteri, C., y Rivera, N.	Scielo	Ecuador	Universidad Tecnológica Equinoccial	Artículo científico	El ciclo de producción total se redujo en 24 minutos. Por cada dólar que la compañía gastó en la implementación de Lean Manufacturing, genera una ganancia de \$ 0,70.
7	Footwear Industry in Bangladesh: Reduction of Lead time by using Lean Tools	2017	Sayid, M., Nur-E-Alam, M., Lutfor, M., y Kamal, M.	Google Académico	Bangladés	University of Dhaka	Artículo científico	El tiempo de entrega, PCE y el tiempo de actividad de la línea de producción fue de 35866 segundos, 19,46% y 15,26 segundos/par respectivamente.
8	Production line analysis via value stream mapping: A lean manufacturing process of color industry	2015	Mohd, J., y Mojib, S.	ELSEVIER	Indonesia	Universidad Tecnológica de Malaya	Artículo científico	El Plazo de Producción (PLT) disminuyó de 8,5 días a 6 días, y el tiempo de valor agregado disminuyó de 68 minutos a 37 minutos.
9	Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto	2015	Figueredo, F.	Redalyc	Venezuela	Universidad de Carabobo	Artículo científico	Se obtuvo el nivel de OEE a una posición de 65,29% sólo con la implementación de la prueba piloto.

*Continúa...*

N°	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
10	Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio	2017	Paredes, A.	Redalyc	Colombia	Universidad del Valle	Artículo científico	Antes de la implementación, la empresa llegó a gastar hasta \$1 298 768 en un mes para las actividades de reproceso en el área de cartonería, pero con las propuestas se eliminó las horas extras en los procesos, que evidencia un ahorro en tiempo.
11	Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones	2016	Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez, I., Caro, M., y Rojas, J.	Scielo	Colombia	Universidad San Buenaventura	Artículo científico	Se redujo el número de actividades a desarrollar de 21 a 9 actividades.
12	Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing	2016	Martínez, P., Martínez, J., Nuño, P., y Cavazos, J.	Redalyc	Colombia	Corporación Universitaria Lasallista	Artículo científico	Mediante el VSM y las simulaciones del software Arena, se mejoraron los tiempos de atención hasta el 56%.
13	Lean manufacturing: 5s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmeccánica en Cartagena, Colombia	2019	Carrillo, M., Alvis, C., Mendoza, Y., y Cohen, H.	Google Académico	Colombia	Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia	Artículo científico	Un 55 % de los objetos en el área de operación de lavado (peso de 37,1 kg) fue eliminado, liberándose un espacio de 2,89 m <sup>2</sup> y reduciendo el recorrido del trabajador en 9,65 m.

*Continúa...*

N°	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
14	Propuesta de mejora de las operaciones en una empresa de calzado de PVC, usando MRP y herramientas de manufactura esbelta	2019	Abanto, M., y Del Castillo, S.	Google Académico	Perú	Universidad Católica	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementó el OEE de 65,49% a 77,77%, que ahorra un total de S/141 708.</li> <li>- Mantenimiento: Disminuye los tiempos de micro paradas en 43% y de averías en 48%.</li> <li>- SMED: Disminuye el tiempo de cambio en la máquina inyectora de 1,5 horas a 57 minutos.</li> <li>- Plan Agregado: Reduce el costo total de producción a S/41 430, ahorrando S/16 018.</li> <li>- MRP: Disminuye el stock del PVC de 370 bolsas semanales a 30 bolsas en periodos de alta demanda, generando un ahorro de S/75 192 anual.</li> </ul>
15	Assessing the application of Kaizen principles in Indian small-scale industry	2015	Arya, A., y Choudhary, S.	Google Académico	India	Ambala College of Engineering	Artículo científico	El tiempo de acceso al inventario se reduce hasta el 87% y la distancia total recorrida y el tiempo total empleado por el producto se reduce hasta el 43,75% y el 46,08% respectivamente.
16	Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: A case study in India	2018	Kumar, S., Dhingra, A., y Singh, B.	Google Académico	India	Maharshi Dayanand University, Sharda University	Artículo científico	Se redujo el tiempo de configuración de la máquina en un 65,85%, mano de obra en un 40%, tiempo de producción en un 69,47% y tiempo de valor agregado en un 75,25%.
17	Lean Manufacturing Implementation Through Value Stream Mapping: A Case Study	2014	Zahraee, S., Hashemi, A., Abdi, A., Shahpanah, A., y Rohani, J.	Google Académico	Malasia	Universiti Teknologi Malaysia	Artículo científico	El tiempo de producción y el tiempo de valor agregado mejoraron hasta casi un 80% (de 23,6 días a 4,5 días) y un 12% (de 188 segundos a 166 segundos), respectivamente.

*Continúa...*

Nº	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
18	Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles	2015	Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., y Suksabai, P.	ELSEVIER	Indonesia	Universidad de Tecnología del Norte	Artículo científico	El tiempo de procesamiento de una etapa de pulido se redujo de 6 582 a 2 468 segundos o en un 62,5%. También, las actividades sin valor agregado se redujeron de 1 086 a 261 actividades, o en un 66,53%. Además, el costo de horas extras se redujo en 1 764 dólares por año.
19	Aplicación de Técnica de Lean Manufacturing en el Proceso de Cambio de moldes en una Pequeña Empresa de Alimentos	2017	Arboleda, J., y Rubiano F.	Google Académico	Bolivia	Universidad Pontificia Bolivariana	Artículo científico	SMED: Se reduce en 1 297 min. 42 seg. el proceso de cambio de moldes y en un año se ahorrarían un total de 38 931 minutos, que equivalen a la producción de aprox. 439 623 unidades/año; y un ahorro de \$3 041 000 al año. La eficiencia de la línea se incrementa en un 5,94%.
20	Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study	2017	Dhiravidamani, P., Ramkumar, A., Ponnambalam, S., y Subramanian, N.	Google Académico	Malasia	Educación Superior, Malasia	Artículo científico	Reducción de lead time en un 33,33%, el 60% del tiempo sin valor agregado se reduce, el tiempo de preparación reduce en un 54,92%, número de operadores reduce en un 31,25%
21	An Application of Value Stream Mapping In Automotive Industry: A Case Study	2012	Belokar, R., Kumar, V., y Kharb, S.	Google Académico	India	University of Technology, Chandigarh	Artículo científico	Se reduce el tiempo de ciclo de 43 seg. a 22 seg., siendo el % de mejora en la producción de 67% en las actividades de valor agregado.

*Continúa...*

N°	Título del artículo	Año de publicación	Autor	Base de datos	País	Institución	Tipo de estudio	Resumen
22	Implementation of Lean Tools in an Automotive Industry for Productivity Enhancement - A Case Study	2017	Nallusamy, S., y Adil, M.	Google Académico	India	M G R Educational and Research Institute	Artículo científico	- VSM: El tiempo total del ciclo se redujo en 40% aproximadamente. - El tiempo sin valor agregado se redujo en aproximadamente un 15% y el porcentaje de eficiencia del ciclo del proceso también se redujo de 81,18% a 71,24%.
23	Production Management Model Based on Lean Manufacturing and Change Management Aimed at Reducing Order Fulfillment Times in Micro and Small Wooden Furniture Companies in Peru	2020	Castro, R., Valenzuela, R., Chávez, P., Raymundo, C., y Dominguez, F.	Google Académico	Perú	UPC, Universidad Rey Juan Carlos	Artículo científico	- El tiempo de búsqueda de materiales se redujo en un 54,87%, los tiempos de ciclo disminuyeron de 53,6 min/silla a 42,9 min/silla. - Se redujo el 32,14% de los tiempos de viaje entre estaciones de trabajo. El cumplimiento de pedidos a tiempo aumentó de 12,5% al 60%. - Aumentó la eficiencia de la línea en un 19,81%, y la capacidad de producción creció de 189 sillas/mes a 236 sillas/mes.
24	Using Lean Manufacturing Techniques to Improve Production Efficiency in the Ready Wear Industry and a Case Study	2013	Dal, V., Akçagün, E., y Yilmaz, A.	Google Académico	Turquía	Universidad Marmara; Universidad Bellas Artes	Artículo científico	-La tasa de RFT aumentó a 88%, y la capacidad de producción diaria aumentó a 2 400 piezas / día con mayor eficiencia. - Aumentó el 29% en la eficiencia. -El tiempo de Takt fue de 13,5 segundos; durante estas prácticas 5S.

*Nota:* La tabla evidencia la información relevante de cada uno de los 24 artículos y tesis seleccionadas que tuvieron la finalidad de responder a los problemas de investigación con criterios de científicidad.

En efecto, los estudios obtenidos se caracterizan por el tipo de documento, año de publicación, por la revista o base de datos, el país de procedencia, idioma e incluso por los temas planteados que son principalmente Lean Manufacturing y reducción de costos, en menor proporción. Todas estas características se muestran en diferentes cantidades y porcentajes de acuerdo a la información adquirida, tal como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3  
*Características de los estudios*

Tipo de documento	F		Idioma	F		Año de publicación	F		Revista de Publicación del artículo	F		País de procedencia	F	
		%			%			%			%			
Artículo científico	23	96%	Español	8	33%	2012	1	4%	ProQuest	1	4%	Perú	3	13%
Tesis	1	4%	Inglés	16	67%	2013	1	4%	Google Académico	14	58%	Indonesia	3	13%
						2014	1	4%	IOPscience	1	4%	Bangladés	2	8%
						2015	4	17%	Scielo	3	13%	Ecuador	3	13%
						2016	3	13%	ELSEVIER	2	8%	Venezuela	1	4%
						2017	6	25%	Redalyc	3	13%	Colombia	4	17%
						2018	2	8%			India	4	17%	
						2019	4	17%			Malasia	2	8%	
						2020	2	8%			Bolivia	1	4%	
											Turquía	1	4%	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>			<b>24</b>		<b>24</b>				<b>24</b>		<b>24</b>		

*Nota:* Se obtuvieron porcentajes variados según las características de los artículos, detallando las proporciones máximas y mínimas.

La totalidad de los artículos incluidos en la revisión son de carácter cualitativo y cuantitativo, de modo que los datos reflejan los hallazgos y atributos generales respectivos que responden de manera directa e indirecta a la pregunta de investigación, entre ellos se encuentran las herramientas de Lean Manufacturing más utilizadas en cada uno de los estudios para la solución de problemas como se observa en la Figura 1, quedando en primer

lugar las 5S con el 25%, seguida del SMED(tiempo de cambio), el VSM (mapa del flujo de valor) junto al TPM con el 17%, el KAIZEN, etc.

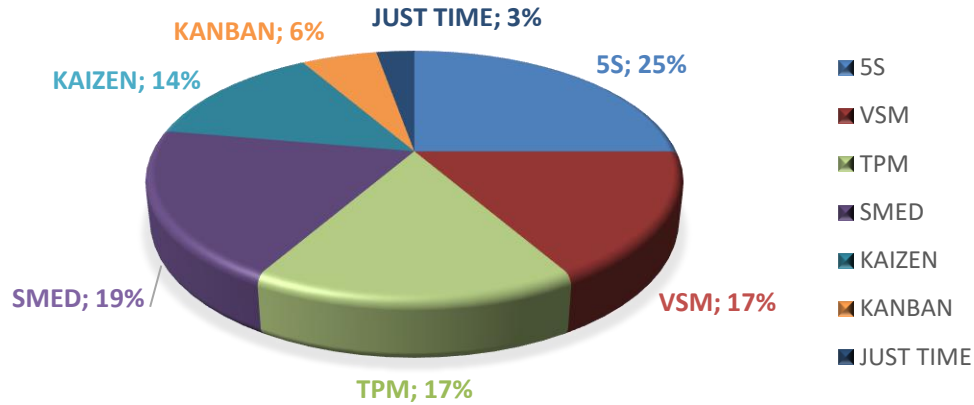


Figura 1. Herramientas Lean más utilizadas.

De acuerdo a la aplicación de estas herramientas, el impacto y los beneficios que tienen en las distintas áreas de una empresa son de mucha importancia, pues los resultados destacan principalmente en las áreas de producción y logística, presentadas en la siguiente figura como porcentajes de manera conjunta e individual.

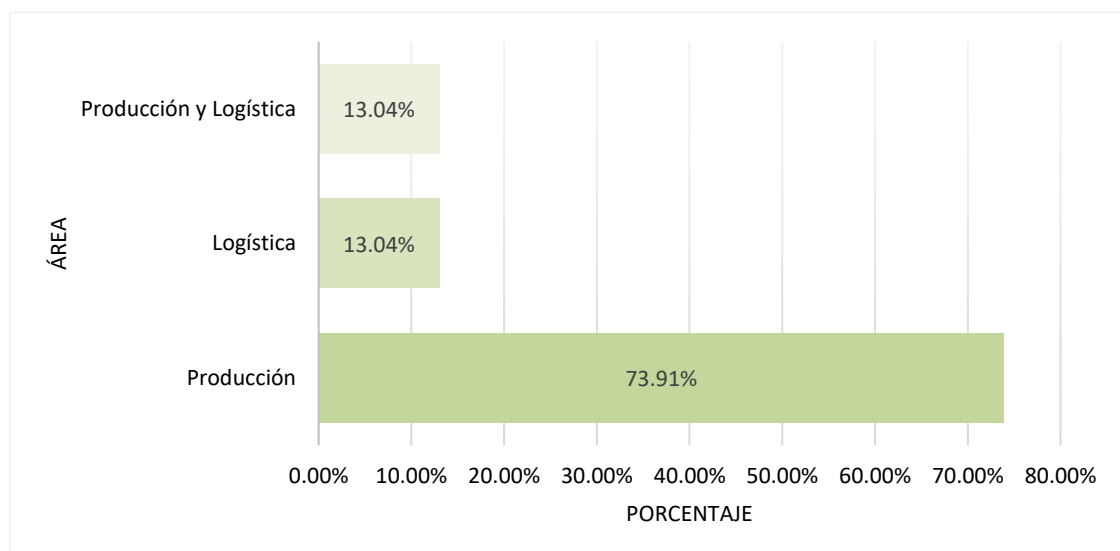


Figura 2. Áreas de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa.

El pensamiento Lean Manufacturing se aplica con frecuencia en los diferentes sectores empresariales como el industrial manufacturero en mayor de proporción (63%), otras industrias (25%), seguido por el de servicios (8%) y comercial (4%), cuyos datos fueron obtenidos mediante un análisis de los artículos seleccionados anteriormente, confirmando que el sector donde hay mayor probabilidad de aplicación de las herramientas Lean es el industrial manufacturero; cabe resaltar que, dentro de esta categoría existen generalmente empresas de calzado según la contabilidad de los estudios obtenidos en esta revisión sistemática.

Además, se determinaron aquellos artículos que hacen referencia a la reducción de costos, mostrando notables beneficios cuantitativos en las empresas según su rubro; entre ellos se encuentran los estudios de Moya et al., 2016 (1); Sayid et al., 2017 (2); Belokar et al., 2012 (3); y de Abanto y Del Castillo, 2019 (4); cuyos resultados de mejora se presentan en porcentajes de acuerdo a la variable de estudio, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4  
*Beneficios en costos aplicando Lean Manufacturing*

<b>N°</b>	<b>Nombre del artículo</b>	<b>Beneficios en costos</b>	<b>Porcentaje de mejora</b>
1	Implementation of lean manufacturing in a food enterprise	La implementación de Lean Manufacturing le costó a la compañía \$5 400, mientras que la ganancia fue de \$9 200	70,37%
2	Footwear Industry in Bangladesh: Reduction of Lead time by using Lean Tools	En el estado futuro, el costo laboral total se encuentra en \$17, pero era \$25 en el estado actual, es decir, después de la implementación de herramientas lean.	47,06%
3	An Application of Value Stream Mapping In Automotive Industry: A Case Study	Mejora de costos de \$2 836 a \$2 332,80.	11,36%

*Continúa...*

<b>N°</b>	<b>Nombre del artículo</b>	<b>Beneficios en costos</b>	<b>Porcentaje de mejora</b>
-----------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------



---

4	Propuesta de mejora de las operaciones en una empresa de calzado de PVC, usando MRP y herramientas de manufactura esbelta.	Reduce el costo total de producción a S/41 430, ahorrando S/16 018.	38,66%
---	--	---	--------

---

*Nota:* La tabla presenta la reducción de costos de acuerdo a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing.

Se observa que la empresa de comida tuvo una mayor mejora en sus costos; sin embargo, existen dos industrias de calzado que también lo disminuyen significativamente al implementar las diferentes herramientas de manufactura esbelta más utilizadas como se evidenció en la Figura 1.

Al desarrollar esta investigación de revisión y de acuerdo a los análisis previos que se hicieron a los artículos incluidos, se consiguió comparar los resultados teniendo en cuenta la metodología y las aplicaciones realizadas de modo que se cumplan los objetivos de estudio en las empresas del sector calzado. Durante la selección se encontró información que influye directamente a la problemática presentada teniendo como referencia a Abanto y Del Castillo (2019) en su tesis titulada “Propuesta de mejora de las operaciones en una empresa de calzado de PVC, usando MRP y herramientas de manufactura esbelta”, donde aplica esta filosofía como el OEE ahorrando un total de S/141 708 y aumentando su eficiencia en un 12,28%; mediante el mantenimiento (TPM), se disminuyó entre un 43% y 48% los tiempos de paradas, lo cual llevó a una reducción de costos a un monto de S/41 430 aplicando estrategias como MRP y el SMED, tal como Arboleda y Rubiano (2017) sostienen en su investigación que al aplicar esta herramienta se redujo en 1 297 min. 42 seg. el proceso de cambio de moldes, ahorrando en un año un total de 38 931 minutos, equivalente a la producción de 439 623 unidades/año, así como un ahorro de \$3 041 000 anuales en una pequeña empresa de producción de alimentos.

La herramienta 5S tuvo gran repercusión en las áreas de producción y logística en las industrias de calzado, generando beneficios notables respecto a los tiempos, costos y productividad, destacando entre ellas la disminución de 24 minutos en el tiempo de ciclo de producción total, el cual por cada dólar que se gasta a causa de la implementación de VSM, 5S, just in time, entre otras herramientas lean, se genera una ganancia de \$ 0,70 (Moya et al., 2016); sustentando de la misma manera la eliminación de desperdicios para aumentar la eficiencia y mejorar la calidad de la producción, al reducir hasta un 50% los costos operativos y tiempos de entrega haciendo uso de las herramientas como Value Stream Mapping (VSM) que permite realizar el diagnóstico de la empresa, Kaizen, las tarjetas Kanban y 5S como se mencionó anteriormente (Mohd y Mojib, 2015; Marmolejo et al., 2016;).

Asimismo, se encontró un estudio desarrollado en México cuyos resultados de la revisión indican que al aplicar adecuadamente las herramientas de manufactura esbelta en una línea de producción de calzado se obtendría un ahorro en los costos de operación de un 16,73% (Hernández, Ramírez y Jiménez, 2019); sin embargo no establece puntualmente cuáles de ellas serían las más adecuadas para dicha implementación, caso contrario al de Cardozo, Rodríguez y Guaita (2011), que sostienen en su artículo la falta de estrategias en los sistemas de producción en las pequeñas y medianas empresas, cuyo dato arrojó la aplicación de cuestionarios demostrando que presentan dificultades para desarrollar su competitividad, ante esta problemática se propuso la utilización de sistemas de manufactura como 5 S, Kanban, Jidoka, Poka Yoke y justo a tiempo (JIT).

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Respecto a la revisión de la literatura científica entre el 2011 y 2020, se concluye que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing disminuyen los costos operativos en un rango de 11,36% a 70% aproximadamente, siendo las áreas de aplicación más beneficiadas las de producción y logística con 73,91% y 13,04% respectivamente, estas pueden pertenecer a diversos sectores empresariales; sin embargo, se comprobó que en las industrias manufactureras tienen mayor relevancia según los datos obtenidos en un 63%, encontrándose dentro de estas las empresas del sector calzado en su mayoría. Ante la problemática resuelta, se procedió a identificar cuáles son las herramientas más adecuadas y utilizadas con el fin de reducir costos en las áreas principales de las industrias de calzado, siendo las más importantes en primer lugar las 5S al tener un porcentaje del 25%, en segundo lugar se encuentra el SMED con un 19%, seguido del VSM y el Mantenimiento Productivo Total contando con 17% cada uno; todas estas herramientas cumplen un rol importante para aumentar la eficiencia y competitividad de una empresa, teniendo en cuenta también las tarjetas kanban y el Just in Time (JIT) que son utilizadas en menor proporción según los estudios previos.

Los resultados de esta investigación evidencian el impacto o influencia que tiene una variable con otra aplicando a la metodología Lean junto a los costos operativos; no obstante, se presentaron ciertas limitaciones como la dificultad de encontrar una amplia cantidad de artículos científicos donde las empresas del sector calzado hayan aplicado o implementado ciertas herramientas de manufactura, en especial que permitan reducir costos. Otro problema principal fue el no tener acceso a la información de algunas publicaciones debido a que cuentan con un costo adicional para descargarlos, ocurriendo lo mismo con las consultas a

los autores por lo que no se pudo ampliar los conocimientos contenidos en sus artículos; también la falta de actualización de datos en el área de estudio refleja otro aspecto importante ante la elaboración del artículo.

Se recomienda a las empresas manufactureras en general, desarrollar la filosofía de Lean Manufacturing dentro de sus procesos empleando herramientas apropiadas según el área de aplicación, especialmente en producción y logística; quiere decir, si se desea ser sostenibles en el tiempo y sobresalir en competitividad a comparación de otras pymes, la mejor opción es implementando herramientas estratégicas como 5S basándose en el diagnóstico respectivo según los mapas de flujo de valor. Asimismo, se sugiere a los futuros investigadores desarrollar el método de estudio presentado en la revisión, ya que es una forma de hallar resultados de manera eficaz, permitiendo responder claramente a las preguntas de investigación planteadas.

Por último, este trabajo ha proporcionado conocimientos claves mediante la aportación de los estudios teóricos y empíricos con algunos principios relacionados a la influencia que tiene la aplicación de la Metodología Lean.

- Abanto, M., y Del Castillo, S. (2019). *Propuesta de mejora de las operaciones en una empresa de calzado de PVC, usando MRP y herramientas de manufactura esbelta* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Andrade, A., Del Río, C., y Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30(3), 83-94. Doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Arboleda, J., y Rubiano F. (2017). Aplicación de técnica de lean manufacturing en el proceso de cambio de moldes en una pequeña empresa de alimentos. *Revista de investigación en ciencias estratégicas*, 4(2), 53-71. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/RICE/article/view/8120/7427>
- Arya, A., y Choudhary, S. (2015). Assessing the application of Kaizen principles in Indian small-scale industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(4), 369-396. Doi: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2014-0033>
- Belokar, R., Kumar, V., y Kharb, S. (2012). An application of value stream mapping in automotive industry: a case study. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 1(2), 152-157. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.674.6149&rep=rep1&type=pdf>
- Bonny, A., y Ratih, D. (2019). Lean operations implementation at an indonesian shoe producer. *The South East Asian Journal of Management*, 13(1), 92-105. Doi: <http://dx.doi.org/10.21002/seam.v13i1.10793>

- Cardozo, E., Rodríguez, C., y Guaita, W. (2011). Small and Medium Size Enterprises of the Food and Agriculture Sector and Sustainable Development: Approach based on Principles of Lean Manufacturing. *Información tecnológica*, 22(5), 39-48. Doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000500006>
- Carrillo, M., Alvis, C., Mendoza, Y., y Cohen, H. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS: Investigación en sistemas de gestión*, 11(1), 71-86. Doi: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>
- Castro, R., Valenzuela, R., Chavez, P., Raymundo, C., y Dominguez, F. (2020). Production Management Model Based on Lean Manufacturing and Change Management Aimed at Reducing Order Fulfillment Times in Micro and Small Wooden Furniture Companies in Peru. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796(12022), 1-8. Doi: [doi:10.1088/1757-899X/796/1/012022](https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012022)
- Choomlucksana, J., Ongsarakorn, M., y Suksabai, P. (2015). Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles. *Procedia Manufacturing*, 2, 102-107. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.090>
- Dal, V., Akçagün, E., y Yilmaz, A. (2013). Using Lean Manufacturing Techniques to Improve Production Efficiency in the Ready Wear Industry and a Case Study. *Fibras y Textiles en Europa del Este*, 4(100), 16-22. Disponible en: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-6e3420de-86d0-4ada-8853-5e41851317bf>
- Dextre del Castillo, D, Urruchi, S, Peñafiel, J., Raymundo, C., y Dominguez, F. (2020). Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to

Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru. *IOP Conference*

*Series: Materials Science and Engineering*, 796(12021), 1-8. Doi:10.1088/1757-899X/796/1/012021

Dhiravidamani, P., Ramkumar, A., Ponnambalam, S., y Subramanian, N. (2017)

Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(6), 579-594. Doi: <https://doi.org/10.1080/0951192X.2017.1356473>

Figueredo, F. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(15), 7-24. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047546002>

Fullerton, R., Kennedy, F., y Widener, S. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management*, 32(7-8), 414–428. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.09.002>

Hernández, S., Ramírez, R., y Jiménez, J. (2019). Analysis of the Productivity of a Shoe Production Line: Application of Queueing Theory and Lean Manufacturing. *Best Practices in Manufacturing Processes*, (17), 367-388. Doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99190-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99190-0_17)

Kumar, S., Dhingra, A., y Singh, B. (2018). Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96, 2687–2698. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-018-1684-8>

- Lanuz, A., y Peralta, Y. (2019). Aplicación del sistema integrado de manufactura en los procesos productivos en la empresa Joya de Nicaragua, S.A. 2018. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, (30), 58-69. Doi: <https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7888>
- Manzouri, M., Ab-Rahman, M., Zain, C., y Jamsari, E. (2014). Increasing Production and Eliminating Waste through Lean Tools and Techniques for Halal Food Companies. *Sustainability*, 6(12), 9179-9204. Doi: <https://doi.org/10.3390/su6129179>
- Martínez, P., Martínez, J., Nuño, P., y Cavazos, J. (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(2), 46-56. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=695/69549127006>
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez, I., Caro, M., y Rojas, J. (2016). Improvement through lean manufacturing tools in a Garment Company. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 24-35. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100004&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100004&script=sci_arttext&tlng=en)
- Mohd, J., y Mojib, S. (2015). Production line analysis via value stream mapping: A lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6-10. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002>
- Moya, J., Matute, E., Viteri, C., y Rivera, N. (2016). Implementation of lean manufacturing in a food enterprise. *Enfoque UTE*, 7(1), 1-12. Doi: <http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.83>
- Nallusamy, S., y Adil, M. (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. Doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/jera.29.175>



- Paredes, A. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*, 13(1), 262-277. Doi: 10.18041/entramado.2017v13n1.25103
- Reyes, J., Alvarez, K., Martínez, A., y Guamán, J. (2018). Total productive maintenance for the sewing process in footwear. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 814-822. Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2644>
- Sayid, M., Nur-E-Alam, M., y Kamal, M. (2017). Court shoe production line: Improvement of process cycle efficiency by using lean tools. *Pielărie Încălțăminte*, 17(3), 135-146. Doi: <https://doi.org/10.24264/lfj.17.3.3>
- Sayid, M., Nur-E-Alam, M., Lutfor, M., y Kamal, M. (2017). Footwear Industry in Bangladesh: Reduction of Lead time by using Lean Tools. *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*, 6(3), 251-259. Doi: 10.24214 / jecet.C.6.3.25159
- Vargas, J., Muratalla, G., y Jiménez, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 5(17), 153-174. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- Vienažindienė, M., y Čiarnienė, R. (2013). LEAN MANUFACTURING IMPLEMENTATION AND PROGRESS MEASUREMENT. *Economics and Management*, 18(2), 366-373. Doi: <https://doi.org/10.5755/j01.em.18.2.4732>
- Zahraee, S., Hashemi, A., Abdi, A., Shahpanah, A., y Rohani, J. (2014). Lean manufacturing implementation through value stream mapping: A case study. *Jurnal Teknologi*, 68(3), 119-124. Disponible en:

[http://eprints.utm.my/id/eprint/53308/1/SyedMojibZahraee2014\\_Leanmanufacturingimplementation.pdf](http://eprints.utm.my/id/eprint/53308/1/SyedMojibZahraee2014_Leanmanufacturingimplementation.pdf)