

ESTADO DEL ARTE SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE
GESTIÓN LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

LUIS FELIPE VELANDIA CASTELLANOS

FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.
2018

ESTADO DEL ARTE SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE
GESTIÓN LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

LUIS FELIPE VELANDIA CASTELLANOS

Monografía para optar el título de Especialista en
Gerencia de la Calidad

Orientador:

Angélica María Alzate Ibáñez
Magíster, Ingeniera Química

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMERICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTA D.C.
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá D.C., agosto de 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrectora Académica y de Posgrado

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suarez

Director Especialización en Gerencia de la Calidad

Dr. Emerson Mahecha Roa

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme alcanzar un grado de estudio superior, a mi papá por brindarme la oportunidad de realizar la especialización, a mi mamá y hermana por representar siempre un apoyo emocional para mí y a la orientadora por su dedicación y consejos en el desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	14
1. ANALISIS BIBLIOMÉTRICO	15
2. LEAN MANUFACTURING	20
2.1 CONCEPTO	20
2.2 LOS SIETE TIPOS DE DESPERDICIOS	21
2.3 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING	23
3. LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	28
3.1 IMPACTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	30
3.1.1 Caso de estudio en empresas portuguesas	30
3.1.2 Análisis en 9 empresas procesadoras de carnes rojas en Reino Unido	31
3.1.3 Caso de estudio en fábrica de aderezos	31
3.1.4 Estudio para la reducción de desperdicios de alimentos	32
3.1.5 El Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos	32
4. CONCLUSIONES	35
5. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFIA	37

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama porcentual del tipo de documento.	15
Figura 2. Diagrama porcentual área temática.	16
Figura 3. Publicación de documentos por año.	17
Figura 4. Documentos aportados por cada país.	18
Figura 5. Número de publicaciones realizadas por diferentes autores.	19
Figura 6. Principios básicos del Lean Manufacturing.	21
Figura 7. Herramienta SMED.	24

GLOSARIO

CADENA DE SUMINISTRO: todos los pasos involucrados en la preparación y distribución de un elemento para su venta.

CALIDAD: grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.

DESPERDICIO: procesos o actividades que usan más recursos de los necesarios y presentan daños en el sistema de producción.

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS: unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso.

GESTIÓN: acción o trámite que, junto con otros, se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa.

IMPACTO: efecto causado por la realización de una acción sobre determinado sujeto.

IMPLEMENTACIÓN: poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar algo a cabo.

INDUSTRIA: actividad económica fundamental de sector secundario, que se encarga de transformar naturales materias primas en otros productos elaborados y semielaborados.

INVENTARIO: lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

LEAN MANUFACTURING: proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo.

MEJORA: actividad para mejorar el desempeño.

METODOLOGÍA: grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo.

PROCESO: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto.

RESULTADO: efecto o cosa que resulta de cierta acción, operación, proceso o suceso.

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE: percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido las expectativas de los clientes.

RESUMEN

El objetivo de esta monografía es presentar el estado del conocimiento del Lean Manufacturing en la industria de los alimentos, una industria que posee características (como la perecibilidad de sus productos, producción en lotes o difícil pronóstico de la demanda) que la diferencian del resto de industrias y hacen más difícil implementar este modelo de gestión. Inicialmente se realiza un análisis bibliométrico de los documentos publicados en relación con el objeto de estudio, analizando los resultados por tipo de documento, área temática, cantidad de documentos publicados por año, países y autores con mayor número de publicaciones realizadas.

Luego se presenta información relacionada al Lean Manufacturing, describiendo su funcionamiento, sus objetivos, las diferentes herramientas que ofrece para lograr estos objetivos y metodologías de implementación. Por último, se describen los impactos producidos por el Lean Manufacturing en empresas del sector de alimentos que han implementado esta metodología, nombrando las herramientas que más se adaptaron a sus empresas y los resultados obtenidos gracias a estas herramientas.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Industria de alimentos, impacto, cadena de suministro.

ABSTRACT

The aim of this study is to present the state of knowledge of Lean Manufacturing in the food industry, an industry that has characteristics (such as the perishability of its products, production in batches or difficult forecast of demand) that differentiate it from the rest of industries and make it more difficult to implement this management model. Initially, a bibliometric analysis of the documents published in relation to the object of study is carried out, analyzing the results by type of document, thematic area, number of documents published per year, countries and authors with the greatest number of publications made.

Then, information related to Lean Manufacturing is presented, describing its operation, its objectives, the different tools it offers to achieve these objectives and implementation methodologies. Finally, the impacts produced by Lean Manufacturing in companies in the food sector that have implemented this methodology are described, naming the tools that were most adapted to their companies and the results obtained thanks to these tools.

Keywords: Lean Manufacturing, Food industry, impact, supply chain.

INTRODUCCIÓN

El Lean Manufacturing es una metodología que tiene como propósito eliminar toda clase de actividades que no agreguen valor a un producto o servicio.

Muchas empresas han visto en esta metodología una oportunidad para reducir costos en sus procesos, sin embargo, las empresas pertenecientes al sector de los alimentos no han implementado esta metodología en la misma medida que otras empresas de otros sectores como, por ejemplo, las empresas del sector manufactura, y esto se debe, según Heymans¹ al pensamiento generalizado de que el Lean Manufacturing es una metodología difícil de implementar en modelos de producción con largos procesos por lotes.

A pesar de esto, existen diversas herramientas que aporta el Lean Manufacturing que se pueden ajustar al modelo de producción de las industrias de los alimentos, las cuales, aplicadas de manera correcta logran aumentar la productividad y competitividad de las empresas. Lo anterior ya lo han demostrado varias empresas de alimentos en Europa y Asia, lugares donde más empresas han tomado la decisión de implementar esta metodología.

Partiendo de este contexto, este trabajo tiene la finalidad de estudiar las diferentes herramientas que la metodología de gestión conocida como Lean Manufacturing ofrece y detallar; a partir de la revisión de casos de estudio, los impactos percibidos por las industrias de alimentos que lograron implementar de manera satisfactoria el Lean Manufacturing, motivando así, a la aplicación en este sector de la industria de las herramientas y metodologías que el Lean Manufacturing ofrece.

En el primer capítulo se encuentra el análisis bibliométrico de la literatura publicada hasta fecha relacionada con el Lean Manufacturing en la industria de alimentos, luego se describe de manera detallada en el segundo capítulo el Lean Manufacturing y sus diferentes herramientas. Finalmente, en el tercer capítulo se detallan los impactos evidenciados por empresas del sector de alimentos que implementaron el Lean Manufacturing.

¹ HEYMANS, Brian. Lean manufacturing and the food industry. *Journal of Technology Management & Innovation* [en línea] 2015 vol. 10, ed. 3 [citado el 22 de febrero de 2018] pp.120-130. Disponible en: < <https://pdfs.semanticscholar.org/a4d2/ec10d9e4f3196d5ae950a9df9256d763fe31.pdf> >

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir el estado del conocimiento sobre la implementación del modelo Lean Manufacturing en la industria de alimentos a nivel mundial.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un análisis bibliométrico de las publicaciones relacionadas con el Lean Manufacturing en la industria de alimentos.
- Describir el modelo de gestión Lean Manufacturing, sus herramientas y metodologías de implementación.
- Detallar los impactos que se han evidenciado en la industria de alimentos al implementar el Lean Manufacturing a partir de un comparativo de los casos de estudio.

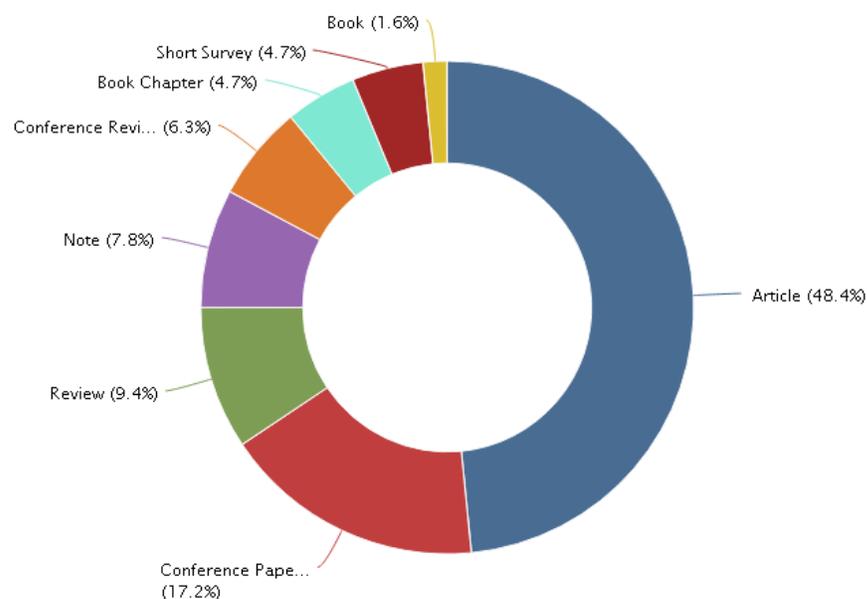
1. ANALISIS BIBLIOMÉTRICO

El análisis bibliométrico sirve como un primer acercamiento al tema, ya que permite evaluar la actividad científica respecto al lean manufacturing y la industria de alimentos, dando una idea más clara de en qué sector geográfico dicha metodología presenta una mayor implementación y registro en la literatura, así como la evolución a través de los años de la producción científica respecto al tema y el tipo de documentos que se pueden encontrar.

Para la búsqueda de la información que se presenta en seguida se utilizó la base de datos de Scopus y las palabras claves “lean manufacturing” y “food”; además, el análisis bibliométrico se realizó con todos los documentos registrados hasta la fecha en Scopus, dando como resultado un análisis de los documentos desde el 2004 hasta el 2018.

A continuación, en la figura 1 se muestra la distribución porcentual del tipo de documentos que se encuentran registrados en Scopus, donde se puede apreciar que un 48.4% de los documentos pertenecen a la categoría de artículos, un 17.2% están dentro de las ponencias y un 9.4% de los documentos son análisis; estas 3 categorías corresponden al 75% del total de los documentos y son el tipo de documentos en donde se esperaría encontrar más información relacionada a la implementación del Lean Manufacturing y las experiencias de las empresas con este modelo de gestión en un sector de la industria específico.

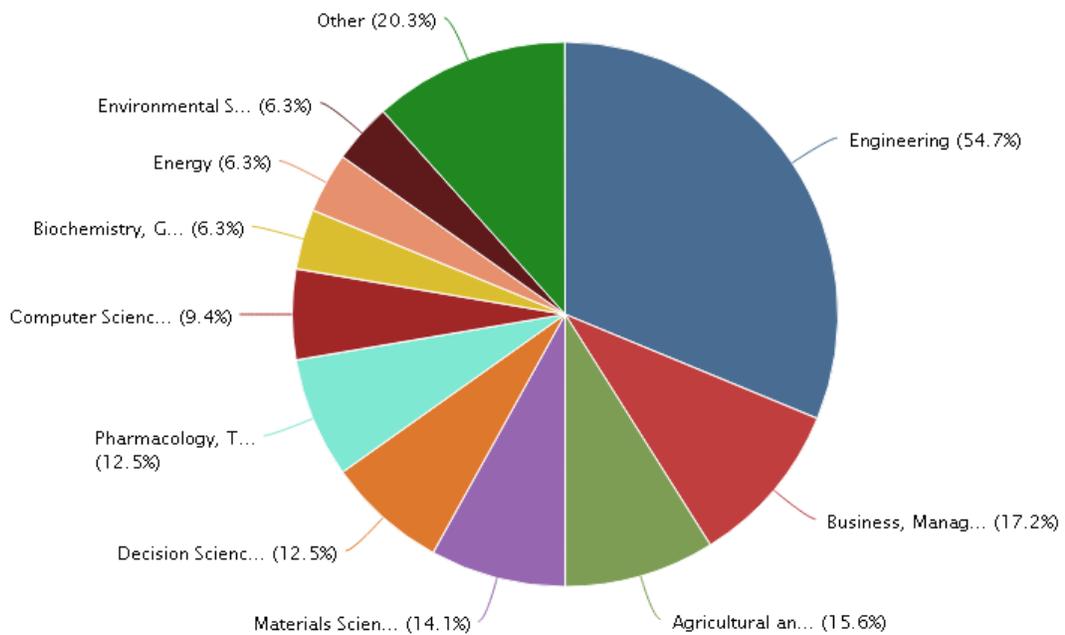
Figura 1. Diagrama porcentual del tipo de documento.



Fuente: Scopus. Lean Manufacturing and Food. Selección por años 2004-2018.

Por otra parte, el área temática de estos documentos como se observa en la figura 2 son en su mayoría del área de la ingeniería, donde de 64 documentos registrados en Scopus, 35 son de esta área temática, lo cual representa el 54.7%, más de la mitad de los documentos. Esto es un resultado esperado, ya que el Lean Manufacturing es una metodología estudiada principalmente por ingenieros para mejorar los procesos de una empresa y disminuir los costos asociados a estos procesos.

Figura 2. Diagrama porcentual área temática.



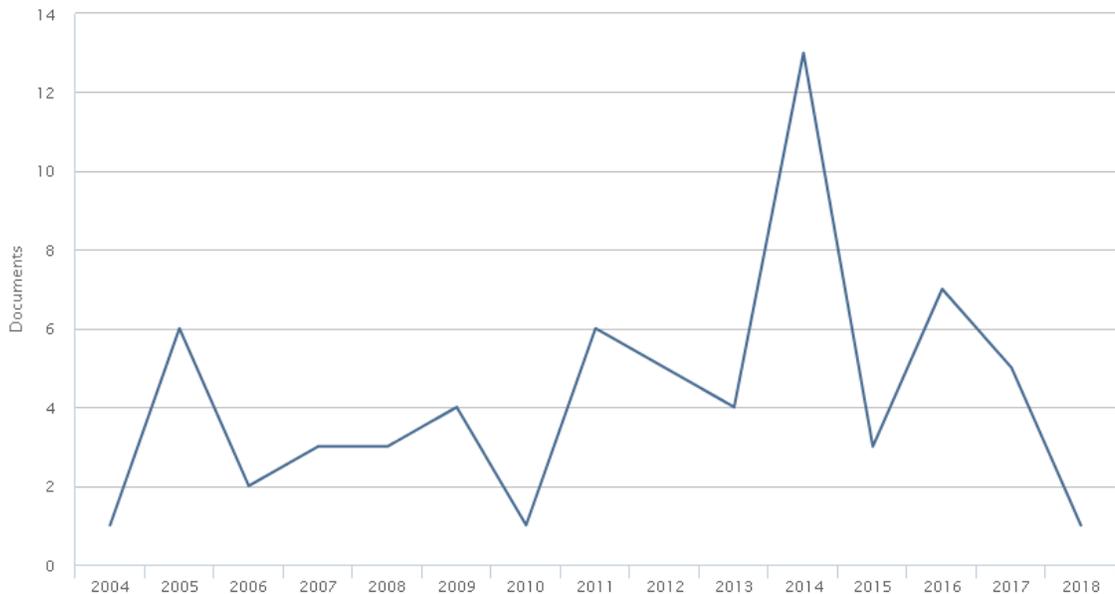
Fuente: Scopus. Lean Manufacturing and Food. Selección por años 2004-2018.

La segunda área temática con mayor porcentaje que se puede apreciar en la figura 2 es el área de negocios y gestión, con 11 documentos de 65 totales. Las dos áreas anteriormente mencionadas son claramente las que más asociadas están al lean manufacturing, sin embargo; se observa también que el área de agricultura tiene un aporte similar al área de negocios y gestión, algo que se puede entender teniendo en cuenta que se busca información referente a la industria de alimentos.

En la figura 3 se observa el número de publicaciones realizadas por año. En el año 2014 se puede ver una gran diferencia respecto a todos los otros años, es el año en donde más publicaciones se realizaron, lo cual demuestra un gran aumento de interés en el tema de lean manufacturing y la industria de alimentos; sin embargo,

este interés se ve drásticamente disminuido para el año 2015 donde solo se publicaron 3 documentos.

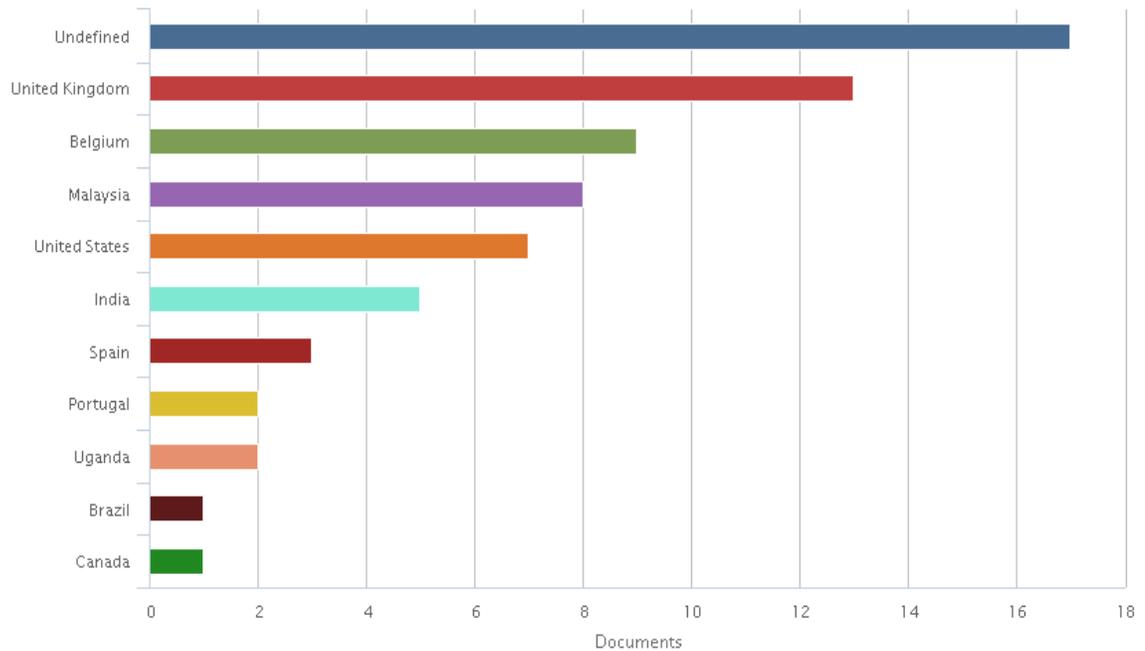
Figura 3. Publicación de documentos por año.



Fuente: Scopus. Lean Manufacturing and Food. Selección por años 2004-2018.

Respecto a los países con mayor número de publicaciones concernientes al tema se encuentran Reino Unido, Bélgica y Malasia. Aunque existe una gran cantidad de documentos sin afiliación de país definida se puede observar en la figura 4 que la mayoría de documentos se encuentran publicados en países de Europa y Asia, Europa cuenta con un total de 29 documentos publicados (45.31% del total) mientras que Asia cuenta con 16 (25% del total). Latinoamérica tiene una contribución muy escasa en materia de documentos relacionados con el lean manufacturing y la industria de los alimentos, en donde Brasil, México, Uruguay y Venezuela aportan cada uno 1 documento, lo que representa solo un 6.25% del total de documentos publicados.

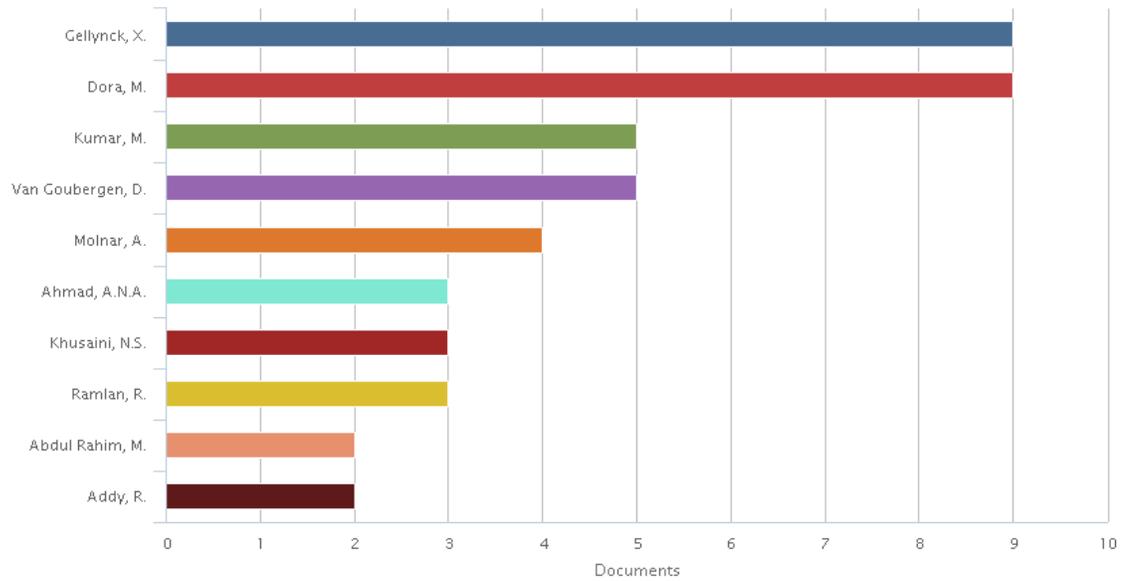
Figura 4. Documentos aportados por cada país.



Fuente: Scopus. Lean Manufacturing and Food. Selección por años 2004-2018.

La información que se presenta en la figura 5 muestra los autores con mayor número de publicaciones realizadas. Se destacan dos autores, X. Gellynck y M. Dora, ambos con 9 publicaciones realizadas; algo importante a observar es que estos dos autores han realizado todas sus publicaciones en temas de Lean Manufacturing trabajando juntos. Seguidos de ellos se encuentran M. Kumar y D. Van Goubergen, cuyos nombres aparecen en 5 publicaciones, estas 5 publicaciones fueron un trabajo en equipo junto con X. Gellynck y M. Dora. A. Molnar presenta un caso similar, las 4 publicaciones en las que ha participado han sido un trabajo en equipo con los cuatro autores mencionados anteriormente; todo esto se da porque estos cinco autores tienen afiliación con la Universidad de Gent, de Bélgica (segundo país con mayor número de publicaciones); esto lleva a pensar que estos autores conforman algún grupo de investigación en temas de Lean Manufacturing en dicha universidad.

Figura 5. Número de publicaciones realizadas por diferentes autores.



Fuente: Scopus. Lean Manufacturing and Food. Selección por años 2004-2018.

2. LEAN MANUFACTURING

2.1 CONCEPTO

En la literatura se pueden encontrar diferentes definiciones sobre el Lean Manufacturing o también conocido en español como Manufactura esbelta; sin embargo, todas las definiciones existentes le asignan el mismo propósito al Lean Manufacturing. Por ejemplo, Lamb lo define como “una filosofía de gestión la cual deriva del modelo TPS (Toyota Production System) el cual se centra en eliminar los desperdicios del proceso de producción”²; por otra parte, autores como Hobbs³ definen al Lean Manufacturing como una serie de metodologías que tienen como fin eliminar cualquier cosa que no le dé un valor agregado a un producto o servicio; por último, Vinodh y Joy describen el objetivo del Lean Manufacturing como “reducir al mínimo los residuos de forma continua para maximizar el flujo. Tiene su enfoque en la reducción de costes, minimización de residuos y una mejor gestión de materiales”⁴.

Según Aguirre⁵, James Womack en su libro “La máquina que cambió el mundo” fue el primero en utilizar el concepto de Lean Manufacturing, en el año 1992, en este libro, James plasmó los estudios que se realizaron en el sistema de producción Toyota, dejando claro que esta empresa de automóviles es el alma mater de este estilo de gestión de procesos. “Uno de los principios básicos del sistema de producción Toyota es el *Just in time*, que consiste en mover los materiales a través de un sistema para entregarlos con el tiempo justo en el que se necesitan”⁶; este y otros principios del TPS (Toyota Production System) fueron los que adoptaron el Lean Manufacturing para su metodología, estos principios básicos del Lean Manufacturing se sintetizan en la figura 6.

² LAMB, Frank. Industrial Automation: Hands-On [AccessEngineering] McGraw-Hill Education, 2013. cap. 8. ISBN: 9780071816458. [citado el 22 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. < <https://www.accessengineeringlibrary.com>>

³ HOOBS, Dennis. Lean Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer [EBSCOhost] Boca Raton. J. Ross Publishing. 2004. p 13. ISBN: 9781932159141 [citado 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost) <search.ebscohost.com >.

⁴ VINODH & JOY. Structural Equation Modelling of Lean Manufacturing practices. International Journal of Production Research, citado por: AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Medellín, 2014. p 45.

⁵ AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Trabajo de grado Magister en Ingeniería Industrial. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 2014. p 43.

⁶ HOOBS. Op. cit., p. 14.

Figura 6. Principios básicos del Lean Manufacturing.



Fuente: Elaboración propia basado en HOOBS, Dennis. Lean Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer.

2.2 LOS SIETE TIPOS DE DESPERDICIOS

Existen tres tipos de actividades en la cadena de suministro de un producto o servicio, estas son descritas por Trent⁷ de la siguiente manera: (1) las actividades que agregan valor, (2) actividades que no agregan valor y (3) actividades de desperdicio. Las actividades que agregan valor al producto o servicio son aquellas que transforman los materiales o información en lo requerido por un cliente y por lo que está dispuesto a pagar. Las actividades que no agregan valor son aquellas que son necesarias en el proceso y el cliente también paga por esto, pero no le agregan nada al producto o servicio final, un ejemplo de estas actividades es el transporte de un producto de un punto a otro; lo que se busca en estas actividades es reducir el tiempo que toma realizarlas. Por último las actividades de desperdicio son aquellas que son inmediatas candidatas a ser eliminadas, ya que no aportan nada, ni al proceso ni al cliente y por lo general traen costos adicionales.

Respecto a las actividades presentes en las industrias Caro, et al citaron lo siguiente:

Muchos autores relacionan que en las industrias manufactureras se desarrollan actividades que no aportan valor y generan desperdicios de diferentes tipos. Melton plantea que solo el 5% de las actividades desarrolladas en las empresas manufactureras generan valor y que el 60% agrega valor parcial. Otros autores

⁷ TRENT, Robert. End-to-end Lean Management: A Guide to Complete Supply Chain Improvement [EBSCOhost] Ft. Lauderdale, FL: J. Ross Publishing. 2008. p 13 [citado el 24 de mayo de 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com >

como Khusaini comentan que menos del 10 % de las actividades no agregan valor y casi un 60% no agrega ningún valor⁸.

De esta manera, el Lean Manufacturing define los siete tipos de desperdicios presentes en un proceso. Es importante entender que con la palabra “desperdicio” no solo se refiere a materiales y productos inservibles. Lo siguientes desperdicios son descritos por Borris⁹ y son el objetivo a eliminar de la metodología:

1. Transporte: el transporte de materiales y productos toma tiempo, y este problema se vuelve más evidente cuando es el operario el que tiene que hacer esta actividad, ya que durante este tiempo el operario no hará nada productivo; quizás sea una actividad que le lleve solo un par de minutos realizar, pero el problema se agrava cuando esta actividad es repetida una y otra vez durante el día, sumando tiempo improductivo. Además, cada vez que un producto es transportado corre riesgo de dañarse y restarle valor a este. La forma más fácil de eliminar este desperdicio es tener las herramientas y materiales necesarios tan cerca como sea posible del lugar de trabajo.
2. Inventario: en un inventario se incluyen materias primas, trabajos en progreso y productos terminados, y si estos no están siendo procesados no le están generando ninguna ganancia a la empresa; por el contrario, un inventario innecesario puede causar pérdida de materiales y productos, ya que estos con el tiempo pueden dañarse o quedar obsoletos.
3. Movimiento: incrementa la posibilidad de accidentes que puede afectar al personal o a los equipos. Así como en el transporte, lo mejor para evitar este desperdicio es hacer del lugar del trabajo del operario un lugar cómodo en donde tenga todo lo que necesite a la mano, para lograr esto se puede preguntar al operario como realiza sus actividades diarias y a que lugares se tiene que desplazar, para así hacerle el trabajo más fácil.
4. Espera: es uno de los desperdicios que se presenta con mayor regularidad en las empresas. Siempre habrá alguien en un proceso que esté esperando por algo, un material, un chequeo, un vehículo de transporte, etc. Se gasta tiempo y espacio si un producto no está siendo procesado. Eliminar este desperdicio requiere de una planificación y organización avanzadas.

⁸ CARO, Mauricio, et al. Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial. [EBSCOhost] Enero - abril 2016. Vol. 37 Issue 1, p. 24-35. [citado el 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN 1815-5936.

⁹ BORRIS, Steve. Strategic Lean Mapping: Blending Improvement Processes for the Perfect Solution [en línea] McGraw-Hill Education, 2012. ISBN: 9780071788557. [citado el 22 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. <<https://www.accessengineeringlibrary.com>>

5. Sobre procesamiento: realizar más operaciones de las necesarias sobre un producto, esto puede llevar a utilizar más material del requerido e incrementar el tiempo de producción de un bien, lo cual no es conveniente para la empresa.
6. Sobreproducción: se considera por mucho el peor de los desperdicios, este sucede cuando se producen más bienes o productos de los requeridos por el consumidor. Es importante conocer lo que quieren los clientes, para así producir lo necesario, y no incurrir en gastos extras, como lo son los inventarios, o peor aún, tener que recurrir a promociones para lograr vender los productos.
7. Defectos: son el sinónimo de la no calidad. Produce costos extras, materiales desperdiciados y reprogramación de la producción, incrementando el costo de producción del bien en más del doble. Eliminar este desperdicio requiere de un plan para encontrar el proceso donde se están generando los defectos, esto se logra hablando con los operarios y encargados de los procesos, pero sin ir echando culpas, ya que esto creará un miedo a ser despedido y nadie hablará.

2.3 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING

Contrario a lo que se podría pensar, “las metodologías Lean Manufacturing no son nuevas tecnologías para el milenio, sino que son, de hecho, una compilación de muchas de las técnicas que los fabricantes han utilizado y están familiarizadas con estas”¹⁰. Lo que se ha dado en estos últimos lustros, es entonces, la consolidación de estas técnicas en un conjunto de metodología potente.

Como se observó anteriormente, el sistema de producción Toyota es la base para el Lean Manufacturing, es de este sistema del cual el Lean toma las herramientas para su funcionamiento e implementación:

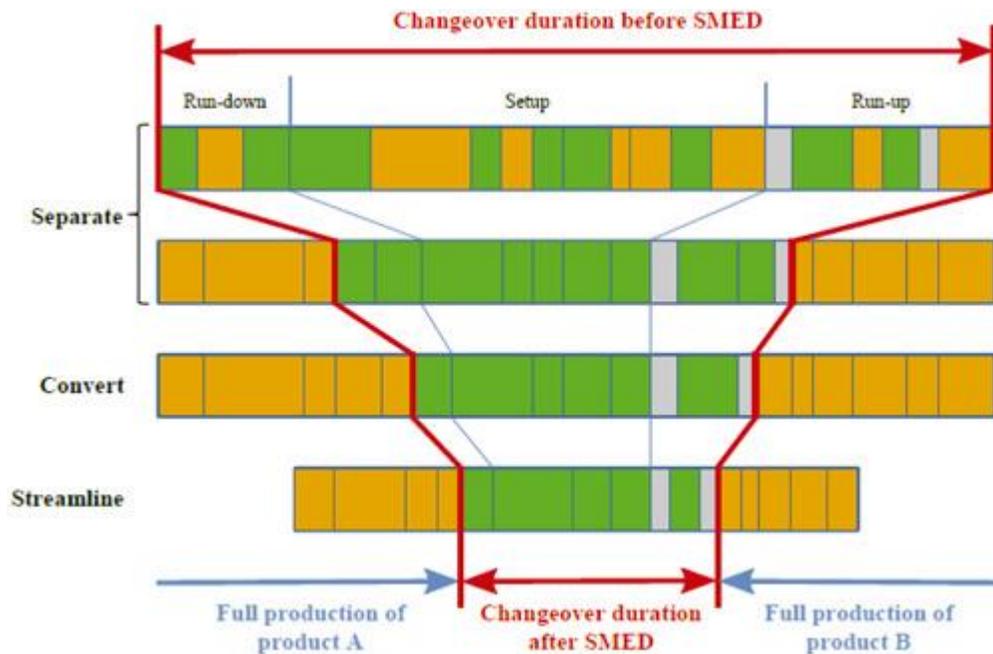
- Seis sigma: según Arrieta¹¹, tomando como referencia los clientes y sus necesidades se busca encontrar y eliminar los defectos, errores y retrasos en un proceso dado. Su objetivo es lograr que se presenten solo 3.4 problemas por millón de oportunidades.

¹⁰ HOOBS. Op. cit., p. 14.

¹¹ ARRIETA CANCHILA, Katty Milena. Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia). Universidad & Empresa [EBSCOhost] Enero-junio 2015. Vol. 18 Issue 28, p.127-145. 19p. [citado el 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN: 0124-4639

- Poka Yoke: según Hirano¹², es el diseño de los procesos a prueba de errores y olvidos. Esta herramienta se basa en el pensamiento que nadie comete errores intencionalmente, si no que varios factores pueden hacer que el trabajador se equivoque.
- SMED: por sus siglas en inglés “Single Minute Exchange of Die”, Arrieta¹³ lo describe como un sistema diseñado para disminuir tiempos en el cambio de configuración las maquinas, es una herramienta importante, ya que compensa el hecho de que una maquina con elevado tiempo de configuración debe tener una elevada capacidad de procesamiento para compensar este tiempo perdido. En la figura 7 se ilustran las etapas de la herramienta.

Figura 7. Herramienta SMED.



Fuente: BORGES LOPES, Rui; FREITAS, Filipa y SOUSA, Inês. Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. Journal of Technology Management & Innovation

¹² HIRANO, Hiroyuki. 5 pillars of the visual workplace: the source book for 5S implementation [en línea] Segunda edición, Portland: Productivity Press, 1996. 25 p [citado el 20 de marzo de 2018] Disponible en Google Books. <books.google.es>

¹³ ARRIETA CANCHILA. Op., cit. p.130

- 5S's: Hirano¹⁴ lo describe como una herramienta orientada al orden y la limpieza del área de trabajo. Su nombre deriva de las 5 palabras japonesas que componen esta herramienta las cuales son: Seiton, Seiri, Seiro, Seiketsu y Shitsuke; lo cual significa, orden, organización, limpieza, estandarización y disciplina, respectivamente. Es una herramienta que ayuda a preparar a la organización para la llegada de nuevas filosofías y metodologías, ya que involucra a los trabajadores y ayuda a disminuir la resistencia al cambio.
- Value Stream Mapping: Tapia¹⁵ lo define como un mapa que tiene en cuentas todas las actividades que se generan en un proceso, con el fin de clasificarlas en tres. La primera, aquellas actividades que agregan valor desde el punto de vista del cliente; la segunda, las actividades que no crean valor desde el punto de vista del cliente pero que son necesarias para la elaboración del producto, por lo tanto, pueden ser mejoradas más no eliminadas; y por último las actividades que no son necesarias y no agregan valor al producto y por tanto deben ser eliminadas.
- Fábrica Visual: Ohno¹⁶ la describe como una herramienta que pone a disposición toda la información necesaria para que una operación se realice de manera rápida y correcta, esto incluye indicadores, herramientas, partes y actividades, con el fin que cualquier persona entienda a primera vista los errores dentro del proceso y sea capaz de tomar acciones correctivas. Un ejemplo común de esta herramienta son las señales de tránsito, las cuales pueden ser entendidas de manera fácil y rápida para dar una orden, un aviso o una información.
- Takt Time: en lo que respecta al Lean Manufacturing, Ohno¹⁷ lo define como una herramienta que representa “el ritmo en que los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda”.
- Just in Time: Tapia¹⁸ precisa que es un sistema que consiste en fabricar solo la cantidad necesaria de un producto, en el momento indicado y con excelente calidad para evitar así los desperdicios. El sistema nació utilizando la

¹⁴ HIRANO. Op., cit. p.25.

¹⁵ TAPIA CORONADO, Jessica, et al. Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Ciencia & Trabajo [EBSCOhost] Septiembre -diciembre 2017 Vol.19, No.60, p. 171-178. [citado el 20 de marzo de 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com >ISSN: 0718-0306.

¹⁶ OHNO, Taiichi. El sistema de producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala. 3a ed. Barcelona: Gestión 2000. 1991. p. 30

¹⁷ Ibid., p. 30

¹⁸ TAPIA CORONADO. Op., cit. p. 175.

herramienta Kanban, en Highland Park de Ford, en un contenedor se enviaban las piezas necesarias para el siguiente proceso, este vaciaba y devolvía el contenedor al proceso anterior, siendo esta una señal para volver a fabricar más piezas; si una pieza salía defectuosa el proceso completo se podría retrasar, esto hizo que los trabajadores se concentraran más en que cada pieza quedara con excelente calidad.

- Jidoka: es una herramienta que, según Tapia¹⁹, da la responsabilidad a personas encargadas de un proceso de activar un botón que alerta acerca de problemas existentes dentro del proceso, lo cual hace que esa línea de producción se detenga. También es aplicado en las maquinas, para que estas detecten anomalías en el proceso y paren, para resolver el problema en el menor tiempo posible.
- Kaizen: según Tapia²⁰, es un término japonés que comúnmente es traducido como mejora continua. Busca que todos los miembros de la organización estén en la búsqueda constante de mejorar cada uno de los aspectos de la organización.
- Kanban: según Tapia²¹ es una herramienta de comunicación que tiene como objetivo que todo se encuentre disponible en el momento que se necesita. Por lo general son tarjetas que dan la información de los materiales y productos necesarios y tiempos requeridos en cada proceso. Ayuda a prevenir la sobreproducción y el transporte innecesario.
- Heijunka: Tapia²² menciona que es un término japonés que significa “nivelación de la producción”. Consiste en ajustar la producción al comportamiento de la demanda en el mercado. Es una técnica que permite el óptimo funcionamiento del Just in Time y ayuda a eliminar desperdicios, sobre todo en la parte de sobreproducción.

Al igual que las herramientas anteriormente mencionadas, existen otras metodologías planteadas por distintos autores para una implementación exitosa del Lean Manufacturing. Por ejemplo, Rajadell²³ propone un modelo que se divide en tres niveles; en el primer nivel se identifican y se definen factores como liderazgo,

¹⁹ Ibid., p. 175.

²⁰ Ibid., p. 176.

²¹ Ibid., p. 176.

²² Ibid., p. 176.

²³ RAJADELL Carreras y J. L. Sánchez García. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Citado por: CRUZ MEDINA, Fanny Liliana. Lean Manufacturing: revisión de literatura y análisis de la implementación. [en línea] s.f. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en Google académico.

planificación, mejora continua, seguimiento, entre otros, los cuales son claves del modelo; en el segundo nivel se identifican y agrupan aspectos claves, para luego clasificarlos de acuerdo a los factores previamente identificados en el primer nivel, estos aspectos deben ser priorizados de acuerdo a la fase de implementación en la que se encuentre una empresa; por último, en el tercer nivel, se definen las estrategias para cada uno de los aspectos claves para lograr la implementación exitosa del Lean Manufacturing, estas estrategias están enfocadas en el compromiso y apoyo por parte de la organización, el seguimiento al Lean dentro de la empresa y la visualización de la empresa como una cadena de valor, con el fin de lograr un objetivo común entre todos los departamentos.

Por su parte, Wilson²⁴, con el objetivo de reducir la sobreproducción describe una metodología a la que llama “Sincronizar la oferta al cliente”, en la que utiliza herramientas como el cálculo *takt* que permite entender a qué tasa normalmente el consumidor desea un producto.

Otra metodología planteada por Tejada²⁵ consiste en el uso del mapa de herramientas como el flujo de valor, sistemas de líneas en U, flujo *pull* y el control de inventario para reducir el tiempo de implementación del Lean.

Sin importar el tipo de herramientas o metodología se use para la implementación del Lean, el factor más importante es el compromiso de toda la empresa, tal como lo indica Hobbs²⁶ “el esfuerzo requerido para hacer la transición al Lean Manufacturing no debe ser desestimado”, esto debido al compromiso exigido sobre cada miembro de la empresa para alcanzar la meta de hacer un producto sin desperdicios, desde la alta gerencia hasta los operarios deben ser conscientes de esto. En esto hace énfasis Hwaiyu: “cuando se introduce el Lean Manufacturing en una organización, es importante también introducir el concepto de manufactura esbelta como cultura operativa”²⁷.

Cada una de estas herramientas y metodologías pueden adaptarse a las necesidades de las empresas, pudiendo implementarse una o más para alcanzar los resultados deseados.

²⁴ WILSON, Lonnie. How to Implement Lean Manufacturing. [AccessEngineering] Segunda edición. McGraw-Hill Education 2015. ISBN: 9780071835732 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. <<https://www.accessengineeringlibrary.com>>

²⁵ TEJEDA, Anne Sophie. Mejoras de lean Manufacturing en los sistemas productivos. Ciencia y sociedad [en línea] Abril-Junio 2011.vol. 36 no. 2. p. 276-310 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/html/870/87019757005/>>

²⁶ HOOBS. Op., cit. p.16

²⁷ HWAIYU, Geng. Manufacturing Engineering Handbook [AccessEngineering] McGraw-Hill Education. Segunda edición, 2016. ISBN: 9780071839778 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering.

3. LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Heymans²⁸ menciona que, a pesar del éxito presentado por el Lean Manufacturing en muchas industrias, existe un pensamiento generalizado que esta filosofía de gestión no se adapta de manera correcta en grandes procesos por lotes, como es el caso de la industria de alimentos.

La pregunta que surge es ¿Qué factores hacen que la industria de alimentos se diferencie tanto de otras industrias y que no permiten implementar fácilmente el Lean Manufacturing?

Borges²⁹ afirma que la industria de alimentos se caracteriza por tener un grupo de productos muy diferentes entre sí, con diversos clientes, diferentes tiempos de producción y alta perecibilidad de sus productos; además, de una calidad variable en la calidad de las materias primas. Otra característica de esta industria que ha dificultado la implementación del Lean Manufacturing es la forma en cómo se planifica la producción, ya que esta se hace mediante pronósticos de demanda más no por pedido. A esto se le suma, según Heymans³⁰, problemas comunes que existen al implementar el Lean Manufacturing como lo son la falta de liderazgo, la falta de motivación, y el creer que implementar esta metodología es costoso.

En el cuadro 1 se detallan algunas de las características de la industria de los alimentos que la diferencian de los otros tipos de industrias

²⁸ HEYMANS, Brian. Op., cit. p. 125.

²⁹ BORGES LOPES, Rui; FREITAS, Filipa y SOUSA, Inês. Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. *Journal of Technology Management & Innovation* [en línea]. 2015, vol.10, no.3 p.120-130 [citado el 02 de junio de 2018]. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242015000300013>>. ISSN 0718-2724.

³⁰ HEYMANS, Brian. Op., cit. p. 120.

Cuadro 1. Resumen de características de la industria de alimentos.

Componente	Característica
Productos	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente perecedero • Variabilidad en la calidad de las materias primas
Proceso de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones manuales • Alta variación de composición, recetas, productos y técnicas de procesamiento • Rendimiento variable y duración de procesamiento • Estructura variable del producto • Tiempo de producción corto (es decir, entre una y ocho horas) para lotes
Planta	<ul style="list-style-type: none"> • Largos tiempos de configuración entre diferentes tipos de productos • Producción por lotes y varias líneas de producción • El procesamiento y el empaquetado están separados debido a la garantía de la calidad de los alimentos
Fuente: DORA, Manoj et al. Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises.	

Algunos autores destacan la importancia de realizar cambios en los procesos de la industria de los alimentos para mejorar la competitividad del sector. Mahalik y Nambiar sugieren que “el aumento de las regulaciones en las industrias de alimentos y bebidas ha resultado en muchos casos en un aumento de los costos, lo que requiere mejoras de procesos e innovaciones en otras áreas para reducir los costos”³¹.

Por otra parte, Dudbridge³² hace énfasis en buscar ventajas competitivas en un sector como el de alimentos, donde fácilmente una empresa lanza un nuevo producto y a las pocas semanas la competencia ya tiene en estanterías productos imitación del nuevo producto, o donde comprar nueva maquinaria no representa una ventaja frente a los competidores, ya que estos pueden de igual manera comprar la misma maquinaria. Ante esto, sugiere que el Lean Manufacturing puede aportar a lograr esta ventaja competitiva, ya que no es algo que se compre y sea fácil de

³¹ MAHALIK, Nitaigour P. y NAMBIAR Arun N. Trends in food packaging and manufacturing systems and technology. Trends in Food Science & Technology. [en línea] marzo 2010. Vol. 21 no.3. 123 p. [citado el 02 de junio de 2018]. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.12.006>>

³² DUDBRIDGE, Mike. Lean manufacturing in the food industry. National Centre for Food Manufacturing, University of Lincoln [en línea] Issue 6 2012. 11 de enero de 2013 [citado el 25 de Julio de 2018] Disponible en <<https://www.newfoodmagazine.com/article/9566/lean-manufacturing-in-the-food-industry>>

imitar, hay toda una cultura organizacional involucrada en esta metodología para que se efectiva.

Heymans³³ por su parte recomienda implementar la metodología del Lean Manufacturing para reducir los tiempos de actividades que no agregan valor al producto y los desperdicios, todo con el objetivo de mejorar la satisfacción del cliente y el rendimiento operativo.

3.1 CASOS DE ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Varias empresas de la industria de alimentos alrededor del mundo han implementado diferentes herramientas del Lean Manufacturing para lograr reducir o eliminar distintos tipos de desperdicios. A continuación, se detallarán algunos casos de estudio en relación a los impactos generados en la industria de los alimentos por parte del Lean Manufacturing.

3.1.1 Caso de estudio en empresas portuguesas. Borges³⁴ realizó una investigación en dos empresas portuguesas que por razones de confidencialidad las nombraron como “Empresa A” y “Empresa B”. La empresa A es una empresa mediana de 250 empleados y se dedica a la producción de cerveza y otras bebidas alcohólicas y no alcohólicas. La empresa B es parte de un importante grupo líder en la industria de alimentos en Portugal y cuenta con 650 empleados.

En el caso de la empresa A la investigación se llevó acabo en una de las líneas de envasado de botellas de vidrio donde se implementó las herramientas 5S y SMED. Para la implementación de estas herramientas, realizaron primero un trabajo con los empleados donde les informaron los conceptos Lean, los objetivos del proyecto y la importancia de este. Al implementar las 5S, Borges identifica que se logró: disminuir el riesgo de accidentes de trabajo, mejores condiciones de trabajo, empleados más comprometidos con los procesos, menos movimiento de los empleados y la reducción de tiempos improductivos. Al momento de implementar la herramienta SMED Borges³⁵ identificó que las máquinas de la línea de embotellado tenían que ser configuradas de diferentes maneras durante el mes y que además, cada operario hacia esta reconfiguración de diferente manera, cada uno lo hacía como mejor creyera o más cómodo le resultara, al final de la implementación de SMED se logró reducir los tiempos de configuración de la máquinas de soplado y etiquetado en un 21% y 37%, aumentado la productividad de la empresa y estandarizando los métodos de trabajo para los cambios de configuración.

³³ HEYMANS, Brian. Op., cit. p. 120.

³⁴ BORGES LOPES, Rui; FREITAS, Filipa y SOUSA, Inês. Op., cit. p.123

³⁵ Ibid., p. 125

Para la empresa B, la herramienta SMED ya había sido implementada con anterioridad en 2 líneas de embalaje; sin embargo, después de un año de implementación se observó que los trabajadores no seguían los procedimientos estandarizados y no lograban cumplir los objetivos establecidos, esto se dio por una falta de cultura de mejora continua, falta de monitoreo después de la implementación y falta de participación de los empleados en el proyecto. Teniendo en cuenta lo anterior, Borges³⁶ realizó una nueva implementación de la herramienta SMED, esta vez involucrando a todos los trabajadores de las 5 líneas de embalaje seleccionadas. Luego de esto, los resultados mostraron una reducción en los tiempos de configuración de las máquinas de un 23%-45%, lo que significó un ahorro aproximado de 100.000 euros/año. Con base en las experiencias anteriores, consideraron pertinente realizar auditorías periódicas al proceso, las cuales evidenciaron el éxito de la implementación de la herramienta SMED.

3.1.2 Análisis en nueve empresas procesadoras de carnes rojas en Reino Unido. Zokaei y Simons³⁷ realizaron un estudio en nueve empresas procesadoras de carne roja en Reino Unido y encontraron desperdicios como la sobreproducción, el reproceso y los inventarios en las siguientes áreas de la cadena de valor: sacrificio, limpieza, remanentes, cortado y empaquetado.

Utilizando los principios Lean de Takt Time y la estandarización de procesos, cada área de la cadena de valor logró reducir en un 2% al 3% de sus costos, lo que representó una reducción total del 14.5% en la cadena de valor.

Aunque la metodología del Lean Manufacturing no fue implementada en su totalidad en estas empresas, el uso de dos de sus principios logró resultados significativos.

3.1.3 Caso de estudio en fábrica de aderezos. Lehtinen y Torkko³⁸ llevaron a cabo un estudio en una fábrica de aderezos que no tiene productos propios. La fábrica produce aderezos de acuerdo a las especificaciones de sus clientes; un total de 280 recetas para diferentes productos maneja esta fábrica. A partir de un análisis de la cadena de producción llevado a cabo en el 2001, Lehtinen y Torkko encontraron

³⁶ Ibid., p.128

³⁷ ZOKAEI, Keivan y SIMONS, David. Performance Improvements through Implementation of Lean Practices: A Study of the U.K. Red Meat Industry. *International Food and Agribusiness Management Review* [en línea] 2006. Vol. 9, Issue 2. p. 30-53 [citado el 05 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://www.ifama.org/resources/Documents/v9i2/Zokaei-Simmons.pdf>>

³⁸ LEHTINEN, Ulla y TORKKO, Margit. The Lean Concept in the Food Industry: A Case Study of Contract a Manufacturer. *Journal of Food Distribution Research* [en línea] Noviembre 2005. Vol. 36. No. 3. p. 57-67 [citado el 07 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/27759/1/36030057.pdf>>

inventarios innecesarios y sobreproducción, para este caso, consideraron aplicar la herramienta conocida como Value Stream Mapping.

El presidente de la fábrica en una entrevista en 2005 aceptó los grandes beneficios que trajo para la fábrica la implementación de los principios del Lean Manufacturing, se empezó a poner más atención a los inventarios, poniendo en práctica un acuerdo con los proveedores para lograr mayor rotación de los inventarios. Además, se creó una agenda visual y fácil de entender la cual programaba de forma eficaz la producción de la fábrica. Estas dos acciones ayudaron a reducir costos dentro de la fábrica y aumento la satisfacción de los clientes.

3.1.4 Estudio para la reducción de desperdicios de alimentos. De Steur³⁹ realizó una recopilación de casos de estudio para lograr demostrar el potencial del Value Stream Mapping en la disminución de los residuos y desperdicios de alimentos en las cadenas de suministro de la industria agroalimentaria. Resaltan que la implementación del Lean Manufacturing en esta industria se encuentra en crecimiento y que una de las más poderosas herramientas que brinda esta metodología es el Value Stream Mapping, ya que permite identificar información importante para lograr cambios en las empresas que conlleven a reducir los desperdicios, disminuir costos y aumentar la satisfacción de los clientes.

3.1.5 El Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Dora⁴⁰ recopiló información acerca de la implementación del Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. En su investigación encontraron diferentes herramientas implementadas las cuales lograron aumentar la productividad y competitividad de pequeñas y medianas empresas. Por ejemplo, la herramienta Just in Time demostró tener impactos positivos en la calidad de los productos en 48 empresas de los Estados Unidos; otras herramientas que demostraron su éxito en la industria de los alimentos fueron el Kaizen y las 5S, las cuales lograron reducir desperdicios de materias primas y aumentar la calidad de los productos en una empresa dedicada a la producción de galletas, en esta empresa se resaltó que un factor importante para el éxito de estas herramientas fue el involucrar a todos los empleados en el proceso de implementación; tanto los empleados como la alta dirección estaban poco dispuestos a realizar cambios en como realizaban sus actividades diarias dentro de

³⁹ DE STEUR, Hans et al. Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. *Waste Management* [en línea] Diciembre 2016. Vol. 58. p. 359-368 [citado el 07 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16304883>>

⁴⁰ DORA, Manoj et al. Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. *British Food Journal*. [Emerald Insight] 2014. Vol. 116. No. 1 p. 125-141. [citado el 07 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BFJ-05-2012-0107>>

la empresa, así que fue importante lograr vencer esa resistencia al cambio.

Dentro de los principales beneficios percibidos por las pequeñas y medianas empresas que implementaron el Lean Manufacturing se encuentran la reducción de desperdicios, reducción de costos de producción, aumento de la rentabilidad, aumento en las ventas y reducción en las quejas y reclamos de los clientes.

3.2 BARRERAS Y FACTORES DE ÉXITO IDENTIFICADOS POR EMPRESAS

Dora⁴¹ identificó las principales barreras que enfrentan las empresas a la hora de implementar el Lean Manufacturing; la ausencia de conocimiento y entrenamiento, la alta perecibilidad de los productos, falta de compromiso por parte de los empleadores y empleados, poca delegación de autoridad y largos tiempos de configuración de la maquinas entre distintos tipos de productos son las barreras más relevantes que fueron encontradas. Sin embargo, algunas de estas son barreras que también enfrentan en general los sistemas de gestión de calidad en todo tipo de empresas y por lo tanto no son propias de la industria de alimentos.

Heymans⁴² enlista otras barreras adicionales a las anteriormente nombradas a superar por las empresas, entre estas están:

- Falta de una visión clara del futuro y de lo que se puede lograr.
- Falta de paciencia y seguimiento
- Fracaso al percibir como el Lean Manufacturing puede ayudar a la empresa.
- Perpetuar una cultura culpable y crítica.

Para superar la barrera de la resistencia al cambio (la cual es la más común en cualquier empresa sin importar su tamaño) Heymans sugiere que “deben establecer objetivos y objetivos y proporcionar los recursos para hacerlo. Nunca deberían aceptar las condiciones actuales como aceptable Se debe enseñar a los empleados e ingenieros cómo hacer mejoras a través de entrenamiento”⁴³

Así mismo, a partir de una revisión de la literatura, Dora⁴⁴ detalló los factores de éxito registrados por las empresas de pequeño y mediano tamaño al momento de implementar el Lean Manufacturing, estos fueron: liderazgo y gestión, cultura organizacional y las habilidades y experiencia del personal.

⁴¹ Ibid., p. 135.

⁴² HEYMANS, Brian. Op., cit. p. 121

⁴³ Ibid., p. 128.

⁴⁴ DORA, Manoj et al. Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. Trends in Food Science & Technology [en línea] 2013. Vol. 31. No. 2 p. 1-9. [citado el 25 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002> >

Por otra parte, Borges⁴⁵ resaltó que, aunque los aspectos técnicos son de mucha importancia al momento de buscar una innovación en los procesos haciendo uso del Lean Manufacturing, lo fundamental para obtener éxito con esta metodología es contar con la participación de todos los empleados presentes en la empresa.

El anterior factor de éxito también es mencionado por Lozano⁴⁶, haciendo énfasis en los roles, los medios y recursos asignados a los empleados para la ejecución de un proyecto de implementación de Lean Manufacturing; sugiere, que, con el aporte de todos, será mucho más fácil identificar posibles riesgos durante la implementación de la metodología. Lozano también asegura, que antes de iniciar cualquier proyecto relacionado con la implementación del Lean Manufacturing, es importante tener todos los procesos de la empresa documentados, para tener una mejor visión de todos los elementos a tener en cuenta durante la ejecución del proyecto. Sugiere también, el uso de más de una herramienta del Lean Manufacturing para lograr los resultados deseados dentro de una empresa.

Son estos factores de éxito los que ayudan a superar algunas de las barreras encontradas para la implementación de la metodología de gestión, demostrando así, que el éxito de una metodología como el Lean Manufacturing depende en gran medida del compromiso por parte de la alta dirección.

⁴⁵ BORGES LOPES, Rui; FREITAS, Filipa y SOUSA. Op., cit. p. 128.

⁴⁶ LOZANO, J; et al. Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED. International Journal of Advanced Manufacturing Technology [EBSCOhost] Junio 2017. Vol. 90. No. 9-12. p. 3607-3618 [citado el 29 de Julio del 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN: 0268-3768.

4. CONCLUSIONES

- El Lean Manufacturing representa una oportunidad de lograr una ventaja competitiva para cualquier tipo de empresa que desee implementar esta metodología de gestión. Las diferentes herramientas que el Lean Manufacturing ofrece hacen de esta una metodología que se puede adaptar a las necesidades de cada empresa.
- La implementación del Lean Manufacturing en la industria de los alimentos aún es baja en comparación con otros sectores de la industria; sin embargo, la cantidad de publicaciones de documentos han alcanzado picos jamás antes logrados lo que sugiere un aumento de los estudios para buscar fomentar la implementación de esta metodología en la industria de alimentos.
- Los estudios relacionados al Lean Manufacturing en la industria de alimentos se ubican en su mayoría en Europa y Asia, lo cual indica que las industrias de alimentos ubicadas en estos continentes son lo que más han implementado la metodología Lean Manufacturing, esto se corrobora al realizar la búsqueda de casos de estudio referentes a esta temática, donde los casos encontrados tienen como localización esta zona geográfica.
- La implementación del Lean Manufacturing en una empresa perteneciente a la industria de alimentos representaría una gran ventaja frente a sus competidores, ya que el Lean Manufacturing no es un bien que pueda ser comprado o imitado con facilidad por otros.
- Las herramientas que mejores resultados muestran en la industria de alimentos son las 5S, SMED y el Value Stream Mapping; aunque, el Just in Time y Kaizen de igual manera demuestran tener una buena adaptabilidad a la este sector de la industria. Cabe aclarar que las empresas no deben limitarse a implementar una sola herramienta, por el contrario, deben buscar todas las herramientas necesarias para lograr eliminar todos los desperdicios presentes en su cadena de suministro.
- A pesar de las múltiples diferencias que tiene la industria de alimentos respecto al resto de sectores de la industria, el Lean Manufacturing ha demostrado lograr la disminución en los costos de producción de las industrias de alimentos, así como también ha logrado aumentar la satisfacción de los clientes y reducir los desperdicios.
- El compromiso desde la alta dirección y la cultura organizacional, así como en todo sistema de gestión de calidad, son los factores más importantes para lograr el éxito en la implementación del Lean Manufacturing en la industria de alimentos.

5. RECOMENDACIONES

- Las empresas pertenecientes a la industria de alimentos deberían aprovechar por lo menos una de las herramientas que el Lean Manufacturing ofrece e implementar los principios de esta metodología en sus actividades rutinarias. Varias de estas herramientas no son costosas de implementar y traen beneficios económicos considerables para las empresas.
- Es importante tener en cuenta que para que el Lean Manufacturing triunfe en una empresa es necesario el compromiso de todos sus trabajadores y el liderazgo y gestión por parte de la alta dirección. El factor diferencial entre empresas será el cómo hacen las cosas dentro de ella y las habilidades de sus trabajadores.
- Las empresas latinoamericanas de la industria de alimentos deben empezar a explorar con mayor profundidad el Lean Manufacturing si se quiere competir con empresas de Europa, Asia y Estados Unidos, ya que estas últimas llevan una ventaja significativa frente al resto del mundo en temas de eliminación o disminución de desperdicios dentro de la cadena de suministro.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Trabajo de grado Magister en Ingeniería Industrial. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 2014. p 43.

ARRIETA CANCHILA, Katty Milena. Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia). Universidad & Empresa [EBSCOhost] Enero-junio 2015. Vol. 18 Issue 28, p.127-145. 19p. [citado el 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN: 0124-4639

BORGES LOPES, Rui; FREITAS, Filipa y SOUSA, Inês. Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. Journal of Technology Management & Innovation [en línea]. 2015, vol.10, no.3 p.120-130 [citado el 02 de junio de 2018]. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242015000300013>>. ISSN 0718-2724.

BORRIS, Steve. Strategic Lean Mapping: Blending Improvement Processes for the Perfect Solution [en línea] McGraw-Hill Education, 2012. ISBN: 9780071788557. [citado el 22 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. <<https://www.accessengineeringlibrary.com>>

CARO, Mauricio, et al. Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial. [EBSCOhost] Enero - abril 2016. Vol. 37 Issue 1, p. 24-35. [citado el 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN 1815-5936.

DE STEUR, Hans et al. Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. Waste Management [en línea] Diciembre 2016. Vol. 58. p. 359-368 [citado el 07 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16304883>>

DORA, Manoj et al. Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. British Food Journal. [Emerald Insight] 2014. Vol. 116. No. 1 p. 125-141. [citado el 07 de Julio del 2018] Disponible en:

<<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BFJ-05-2012-0107>>

DORA, Manoj et al. Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. Trends in Food Science & Technology [en línea] 2013. Vol. 31. No. 2 p. 1-9. [citado el 25 de Julio del 2018] Disponible en:< <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002> >

DUDBRIDGE, Mike. Lean manufacturing in the food industry. National Centre for Food Manufacturing, University of Lincoln [en línea] Issue 6 2012. 11 de enero de 2013 [citado el 25 de Julio de 2018] Disponible en <<https://www.newfoodmagazine.com/article/9566/lean-manufacturing-in-the-food-industry>>

HEYMANS, Brian. Lean manufacturing and the food industry. Journal of Technology Management & Innovation [en línea] 2015 vol. 10, ed. 3. 1 p. [citado el 02 de junio de 2018] pp.120-130. Disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/a4d2/ec10d9e4f3196d5ae950a9df9256d763fe31.pdf>>

HIRANO, Hiroyuki. 5 pillars of the visual workplace: the source book for 5S implementation [en línea] Segunda edición, Portland: Productivity Press, 1996. 25 p [citado el 20 de marzo de 2018] Disponible en Google Books. <books.google.es>

HOOBS, Dennis. Lean Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer [EBSCOhost] Boca Raton. J. Ross Publishing. 2004. p 13. ISBN: 9781932159141 [citado 24 de febrero de 2018]. Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost) <search.ebscohost.com >.

HWAIYU, Geng. Manufacturing Engineering Handbook [AccessEngineering] McGraw-Hill Education. Segunda edición, 2016. ISBN: 9780071839778 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering.

LAMB, Frank. Industrial Automation: Hands-On [AccessEngineering] McGraw-Hill Education, 2013. cap. 8. ISBN: 9780071816458. [citado el 22 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. <<https://www.accessengineeringlibrary.com>>

LEHTINEN, Ulla y TORKKO, Margit. The Lean Concept in the Food Industry: A Case Study of Contract a Manufacturer. Journal of Food Distribution Research [en línea] Noviembre 2005. Vol. 36.

LOZANO, J; et al. Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED. International Journal of Advanced Manufacturing Technology [EBSCOhost] Junio 2017. Vol. 90. No. 9-12. p. 3607-3618 [citado el 29 de Julio del 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com > ISSN: 0268-3768.

MAHALIK, Nitaigour P. y NAMBIAR Arun N. Trends in food packaging and manufacturing systems and technology. Trends in Food Science & Technology. [en línea] marzo 2010. Vol. 21 no.3. 123 p. [citado el 02 de junio de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.12.006>

OHNO, Taiichi. El sistema de producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala. 3a ed. Barcelona: Gestión 2000. 1991. p. 30

RAJADELL Carreras y J. L. Sánchez García. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Citado por: CRUZ MEDINA, Fanny Liliana. Lean Manufacturing: revisión de literatura y análisis de la implementación. [en línea] s.f. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en Google académico.

TAPIA CORONADO, Jessica, et al. Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Ciencia & Trabajo [EBSCOhost] Septiembre - diciembre 2017 Vol.19, No.60, p. 171-178. [citado el 20 de marzo de 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com >ISSN: 0718-0306.

TEJEDA, Anne Sophie. Mejoras de lean Manufacturing en los sistemas productivos. Ciencia y sociedad [en línea] Abril-Junio 2011.vol. 36 no. 2. p. 276-310 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en: < http://www.redalyc.org/html/870/87019757005/>

TRENT, Robert. End-to-end Lean Management: A Guide to Complete Supply Chain Improvement [EBSCOhost] Ft. Lauderdale, FL: J. Ross Publishing. 2008. p 13 [citado el 24 de mayo de 2018] Disponible en eBook Academic Collection (EBSCOhost). <search.ebscohost.com >

VINODH & JOY. Structural Equation Modelling of Lean Manufacturing practices. International Journal of Production Research, citado por: AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Medellín, 2014. p 45.

WILSON, Lonnie. How to Implement Lean Manufacturing. [AccessEngineering] Segunda edición. McGraw-Hill Education 2015. ISBN: 9780071835732 [citado el 24 de febrero de 2018] Disponible en base de datos AccessEngineering. <<https://www.accessengineeringlibrary.com>>

ZOKAEI, Keivan y SIMONS, David. Performance Improvements through Implementation of Lean Practices: A Study of the U.K. Red Meat Industry. International Food and Agribusiness Management Review [en línea] 2006. Vol. 9, Issue 2. p. 30-53 [citado el 05 de Julio del 2018] Disponible en: <<https://www.ifama.org/resources/Documents/v9i2/Zokaei-Simmons.pdf>>