

**FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN
MANUFACTURING EN ORGANIZACIONES DEL SECTOR DE ALIMENTOS EN
BOGOTÁ Y SUS ALREDEDORES**

RAFAEL NICOLÁS LARA CABRERA

**Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

Orientador

Jainet Orlando Bernal Orozco

MSc. Ingeniero Industrial

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre
Firma del Director

Nombre
Firma del Presidente Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Bogotá D.C. Agosto de 2022

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. MARIO POSADA GARCÍA-PEÑA

Consejero Institucional

Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. ALEXANDRA MEJÍA GUZMÁN

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. RICARDO ALFONSO PEÑARANDA CASTRO

Secretario General

Dr. JOSE LUIS MACIAS RODRIGUEZ

Decana de la Facultad de Ingenierías

Ing. NALINY PATRICIA GUERRA PRIETO

Director del Programa de Ingeniería Industrial

Ing. NALINY PATRICIA GUERRA PRIETO

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 al autor.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. ANTECEDENTES	15
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. OBJETIVOS	21
4.1 Objetivo general	21
4.2 Objetivos específicos	21
5. DELIMITACIÓN	22
6. HIPÓTESIS	23
7. MARCO REFERENCIAL	24
7.1 Marco conceptual	24
7.1.1 Lean manufacturing	24
7.1.2 Industria alimentaria	26
7.1.3 Benchmarking	27
7.1.4 Sistema productivo	28
7.1.5 Estudio de caso	29
7.2 Marco teórico	30
7.2.1 Lean manufacturing	30
7.2.2 Sistema productivo	36
7.2.3 Benchmarking	38
7.3 Marco histórico	44
7.4 Marco normativo	46

8. CAPÍTULOS	49
8.1 Empresas sector alimenticio	49
8.2 Sistema productivo del sector alimenticio	51
8.3 Casos de estudio	54
8.3.1 Impacto	55
8.3.2 Barreras	55
8.3.3 Proceso productivo	56
8.3.4 Herramienta Lean	57
8.4 Recolección de datos	59
8.4.1 Metodología Delphi	60
8.5 Resultados	61
8.5.1 Impacto	62
8.5.2 Barreras	63
8.5.3 Proceso productivo	65
8.5.4 Herramientas Lean	66
8.5.5 Indicadores	67
8.5.6 Factores fundamentales	71
8.6 Factores clave de éxito	72
8.6.1 Guía de previa de implementación	74
9. CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	83

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de árbol	12
Figura 2. Proceso del benchmarking	39
Figura 3. Línea del tiempo lean manufacturing	44
Figura 4. Tamaños de empresas a nivel Bogotá.	49
Figura 5. Empresas del sector alimentos en Bogotá.	50
Figura 6. Procesos productivos de sector alimentos	51
Figura 7. Lean manufacturing en casos de estudio	54
Figura 8. Impactos generados	55
Figura 9. Barreras de implementación	56
Figura 10. Procesos productivos	57
Figura 11. Participación de las herramientas Lean	58
Figura 12. Fases metodología Delphi	61
Figura 13. Lean manufacturing abordado por expertos	62
Figura 14. Impacto del lean manufacturing	63
Figura 15. Barreras de implementación	64
Figura 16. Proceso productivo	65
Figura 17. Herramientas Lean manufacturing	67
Figura 18. Indicadores de gestión	68
Figura 19. Factor de éxito	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Conceptos Lean manufacturing	24
Tabla 2. Conceptos industria alimentaria	26
Tabla 3. Conceptos de benchmarking	27
Tabla 4. Conceptos de sistema productivo	28
Tabla 5. Conceptos estudio de caso	29
Tabla 6. Herramientas del lean manufacturing	32
Tabla 7. Conceptualización proceso del benchmarking	40
Tabla 8. Características de la industria alimentaria	53
Tabla 9. Indicadores lean manufacturing	69

RESUMEN

El lean manufacturing se enfoca en minimizar los desperdicios del sistema mediante el uso riguroso de los recursos para maximizar las actividades que crean valor hacia el cliente. El desarrollo del presente trabajo de investigación se analiza sobre el sector alimenticio debido al proceso de su sistema productivo, la perecebilidad de los productos y la forma de generar valor agregado en las diferentes organizaciones por medio de la metodología lean.

Implementar la metodología lean manufacturing en las diferentes empresas del sector de alimentos, se ha convertido en un reto, en especial para las microempresas que conforman el 94.3% del sector en la ciudad de Bogotá D.C, a causa de diferentes factores que de una u otra forma no llevan a una correcta consolidación de esta metodología. Debido a lo anterior, se parte de un análisis benchmarking para los diferentes casos de estudio planteados y la metodología Delphi, en cuanto a los expertos líderes en la implementación del lean para establecer factores claves de éxito.

Para determinar los factores, se plantea la investigación a partir puntos claves abordados desde el impacto que genera para la organización llevar a cabo el uso de la metodología lean, el proceso productivo del cual se compone el sector alimenticio, las herramientas de la metodología lean más utilizadas e indicadores fundamentales, como el OEE(*Overall Efficiency Equipment*) que midan y den punto de partida para la toma de decisiones acertadas, sirviendo de apoyo para las diferentes organizaciones. Además, se determinan barreras en la implementación de la metodología a partir de los expertos consultados y de igual forma, factores fundamentales como lo son el liderazgo y el compromiso de los gerentes a la hora de generar cambios de los procesos que conllevan.

Los resultados de la investigación sobre el sector alimenticio establecen como impacto directo de la metodología, especialmente en el proceso de fabricación, la reducción de desperdicios y tiempos que se ven afectados por barreras desde la disposición de la

gerencia, la resistencia al cambio, la falta de seguimiento y evaluación, abordados principalmente por las herramientas de las 5S's y el VSM. Teniendo en cuenta factores fundamentales a partir de los expertos desde el compromiso de la dirección estratégica y liderazgo en las diferentes áreas y/o procesos, de modo que logre una correcta implementación del lean manufacturing.

De esta forma, dando a conocer los beneficios para los procesos, las empresas y el sector en general al poner en marcha la mejora continua.

Palabras clave: Lean manufacturing, Sector alimentos, Factores clave.

INTRODUCCIÓN

Organizaciones a nivel mundial del sector alimenticio buscan satisfacer el cliente con la variedad de productos que brindan en el mercado, por esto, desean mejorar los diferentes sistemas productivos, procesos, métodos y demás aspectos que incidan con el consumidor final. Dentro de esta búsqueda, empresas optan por implementar la metodología Lean manufacturing, conocida y desarrollada a través del sistema de producción Toyota Motor Corporation, la cual se ha expandido en diversas organizaciones por los excelentes resultados que genera en determinar y reducir desperdicios en los procesos productivo para incrementar el valor agregado en las empresas.

El Lean en la industria colombiana se ha acogido con mayor fuerza en los últimos años, de modo que es apoyada, asesorada y estudiada por diferentes instituciones públicas y privadas del país, brindando herramientas para las empresas con deseo de generar un factor diferenciador y aumentar así los índices de productividad en el país. El desarrollo de este trabajo de investigación se centra sobre el sector alimenticio en Bogotá y sus alrededores, para dar a conocer los beneficios y factores claves de éxito por los bajos niveles de implementación, ya que pierden el enfoque en los procesos priorizando la calidad y seguridad alimentaria de sus productos, por ende, existen oportunidades de mejora a maximizar por medio de las diferentes herramientas que ofrece el lean.

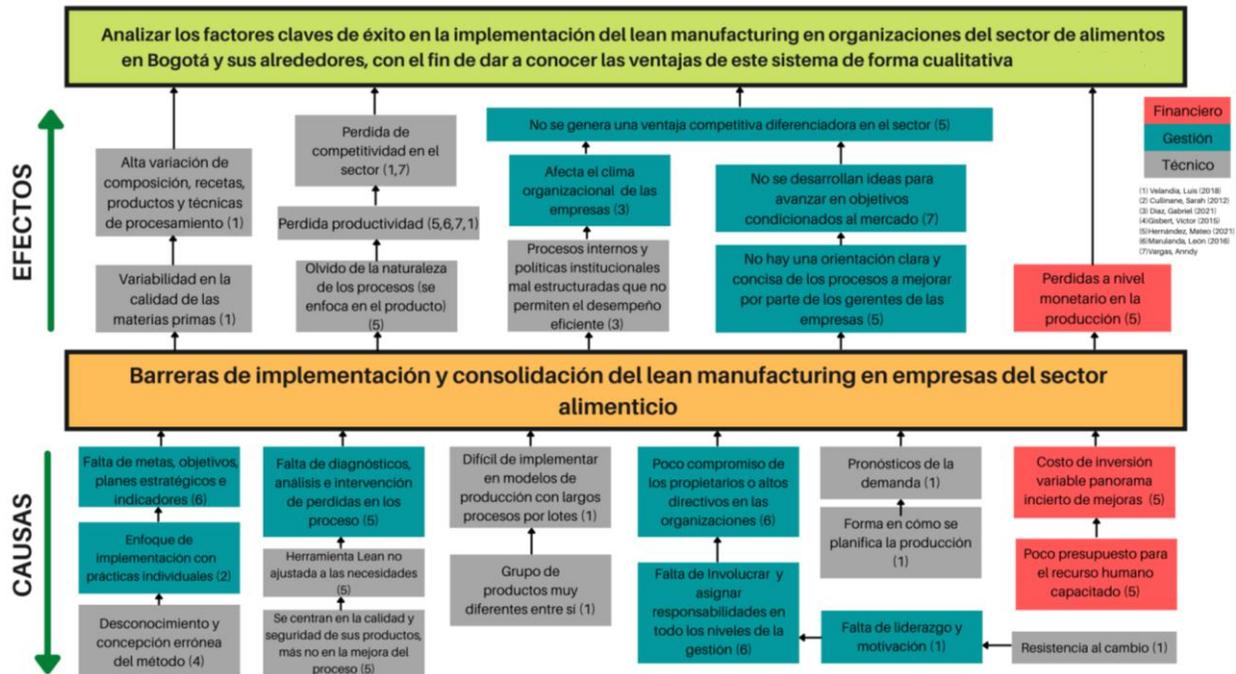
En proyectos desarrollados con anterioridad a esta investigación, se fundamentan sobre organizaciones en específico y los diferentes procesos que se intervienen al interior de la problemática planteada; sin embargo, el presente proyecto es abarcado de manera general referente al sector, recopilando variedad de estudios y comparándolos con experiencias de expertos encuestados líderes en la implementación lean, de acuerdo a factores elementales para consolidar la puesta en marcha sobre las organizaciones del sector de los alimentos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por medio de la herramienta del diagrama de árbol, se identificaron las causas y efectos con respecto a la problemática planteada, abordada a continuación en la figura (1).

Figura 1.

Diagrama de árbol



Nota. Diagrama de árbol respecto a la problemática de barreras de implementación y consolidación del lean manufacturing en empresas del sector alimenticio

En Colombia, el sector alimentario se encuentra en un alto potencial de desarrollo, se estima un crecimiento del 4 % anual de la demanda para los próximos 5 años y principalmente Bogotá es el mayor centro de consumo del país, su PIB per cápita es un 67% más alto que el PIB per cápita nacional, además el consumo en los hogares bogotanos creció un 4% anual entre 2014 y 2019 [8], debido a esto, es fundamental para las organizaciones propias a este sector estar preparadas para el crecimiento en el mercado y satisfacer las demandas de sus productos. Abordar estos desafíos de la industria, la calidad y productividad son un eje fundamental en el cual se debe hacer hincapié sobre las pérdidas que estos procesos generan, a su vez, la baja

productividad debido a procesos internos y políticas institucionales mal estructuradas inciden en las pérdidas monetarias de producción, afectación en la competitividad y clima organizacional de las empresas [3].

La metodología lean manufacturing aborda directamente estos temas y los reduce al máximo, generando una ventaja competitiva diferenciadora en el sector, la cual, ya varias compañías han implementado con éxito pero sigue siendo todo un reto para esta industria, en primer lugar se presenta un desconocimiento y concepción errónea del método, debido a implementaciones desacertadas con un enfoque hacia la práctica de manera individual o experiencias que no concuerdan con los procesos de cada organización [4][2]. Todo cambio a nivel organizacional genera una resistencia, consecuencia de las metodologías y prácticas que se han ido estructurando en la medida del crecimiento de las empresas, pero que en varias ocasiones tienen falencias en su construcción y desarrollo, estas a su vez, se originan en una falta de compromiso por los altos directivos o propietarios, con poco liderazgo y motivación, por lo tanto, no se logra una consolidación en todos los grados de gestión y las mínimas responsabilidades asignadas para su implementación [6]. Derivado de esto, no hay una orientación clara y concisa de los procesos a mejorar, debido a lo cual no se desarrollan metas, planes estratégicos, indicadores e ideas para avanzar en objetivos condicionados al mercado y la mejora continua [6][7].

La filosofía Lean está formada por pilares y cimientos que brindan una estructura para que el sistema sea eficaz, estos representan los aspectos organizativos, técnicos y las diferentes herramientas para operar un sistema de producción; en el centro de esta estructura se encuentran aquellos recursos esenciales (personas, materiales y equipos) sin alguno de estos recursos, se dificulta visualizar los beneficios de la metodología. Fundamentado en lo anteriormente descrito, los costos asociados a la inversión son un escenario incierto en la puesta en práctica del Lean para las organizaciones, ya que se limita no solo en capacidad financiera sino al recurso humano, debido a las bajas inversiones desde los líderes de las organizaciones [5].

En procesos de industrialización alimentaria se centran en la calidad y seguridad de sus productos, más no en la mejora de los procesos, generando un olvido en la naturaleza de estos; la falta de diagnóstico, análisis e intervención de pérdidas en los procesos, en conjunto con herramientas lean no ajustadas a las necesidades particulares de cada organización, generan pérdidas de competitividad en el sector [5], agregándole temas particulares como la gran variedad de productos, ya que su materia prima al ser alimentos, conllevan un factor de perecebilidad y tratamientos diferentes entre sí, junto con la variación en calidad y técnicas de elaboración que estos presentan, teniendo un tiempo bastante amplio en los procesos y efectuando su forma de producción por medio de lotes para minimizar los costos asociados, esto se origina desde la planificación de la producción por medio de los pronósticos de la demanda que se ve alterada regularmente con respecto al mercado actual; consecuencias de estas variables su implementación se afecta considerablemente [1].

Se desea responder a la pregunta de investigación: ¿De qué manera las organizaciones del sector alimenticio en Bogotá y sus alrededores pueden tener éxito con la implementación del lean manufacturing?

2. ANTECEDENTES

Se realiza un acercamiento de los temas relacionados por medio de una recopilación de información con el fin de revisar y tener en cuenta diferentes planteamientos o casos alusivos a la implementación del lean manufacturing en el sector de los alimentos.

Como preámbulo a los referentes, según Natalia Grisales se ha de tener presente que poner en práctica una nueva metodología o estrategia en una organización se debe a las decisiones de la gerencia y líderes de ellas, según las tendencias observadas en el mercado y a los avances en procesos óptimos de producción. Debido a esto, se deben mitigar las fallas detectadas en la toma de decisiones en las organizaciones por medio de la aplicación de metodologías en mejora continua, con el objetivo de optimizar los procesos y reducir las restricciones del mercado. Sin embargo, no se puede garantizar el éxito de su aplicación, al no contar con una serie de recursos y capacidades que sirvan como estructura de soporte y apoyo [6].

La manufactura esbelta ha generado grandes contribuciones a la manufactura desde el modelo de producción Toyota, replanteando el modo en que se ejecutan los procesos y cómo realizar estos con el menor desperdicio posible, por esto, a lo largo del tiempo las organizaciones, dentro de su creciente necesidad de desarrollo tienden a mejorar sus procesos e incluso a reorganizar por completo la forma de los sistemas que la componen para mejorar eficiencia, calidad y voz de satisfacción del cliente; con la aspiración de superarse en competitividad frente a las demás empresas, las organizaciones buscan llegar al incremento de su productividad por medio de la filosofía del Lean [9].

Steven Muñoz y demás autores concluyen en su artículo acerca de cómo las herramientas Lean son adaptables a las exigencias de las empresas, donde se puede llegar a integrar con herramientas de gestión en la producción y control de calidad, tales sean: PML, Green, Análisis de Pareto o ciclos de calidad, entre otros, donde hacen hincapié en una necesaria evolución de las técnicas Lean, para resolver los

problemas de las empresas contemporáneas sin tener en cuenta si son manufactureras o de servicios [9].

Las Pymes enfrentan diversas situaciones que reducen su productividad, tales como estrechos márgenes de utilidad, alta competitividad, presupuesto limitado y cambios susceptibles al entorno económico del país [5]; de manera interna se presentan desperdicios en tiempos de producción ligados al control de los procesos, inexistencia de los mínimos estándares de calidad y la inadecuada utilización de los equipos, a causa de faltas de metodologías prácticas y tiempos de implementación, esto repercute en costos agregados que impactan directamente el presupuesto y tienen como resultado un nivel mínimo de implementación, o en la mayoría de casos la no implementación de prácticas Lean manufacturing [10]. Debido a estas causas y factores se hace indispensable la implementación de filosofías o herramientas de Lean, que permitan aumentar los factores de productividad, competitividad, estándares de calidad e innovación en las organizaciones [5].

En el 2016 se publicó un artículo en la revista científica Poliantea de Colombia, llamado “Caracterización de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing: Estudio de caso en algunas empresas colombianas” donde analizan cinco estudios de caso acerca de la implementación del Lean por el limitado uso a estas herramientas en Colombia, en el cual, de las compañías que hicieron parte del estudio de caso, el 60% de ellas operan en Colombia como filiales de empresas extranjeras. Por ende, su estrategia organizacional se deriva de las acciones y directivas que brindan las distintas empresas extranjeras. Sin embargo, los gerentes de procesos han dejado claro que, desde la composición de los recursos organizacionales y sus características culturales, las estrategias funcionales y comerciales tienden a desviarse de los parámetros previamente establecidos. Lo anterior ha permitido a estas empresas competir de manera favorable y sosteniblemente en los mercados que operan: textil, automoción, transformadores y electrodomésticos [6].

Cabe destacar, sobre la cultura organizacional, refiriéndose al conjunto de creencias, normas y valores que tienen los individuos de una organización y que permiten que esta se distinga de las demás compañías, aunque los fundamentos de la cultura organizacional son generalmente intangibles, los resultados de su buena gestión se reflejan en la posición que alcanzan las empresas, debido a esto, es imprescindible el buen mantenimiento de canales de comunicación entre todas las partes interesadas de la organización, sumándole a esto, el empoderamiento del personal responsable en un determinado proceso, haciéndolos partícipes e identificando los puntos críticos a mejorar. El elemento humano es clave en la cultura organizacional, por lo que merece un tratamiento especial a la hora de integrar una nueva herramienta en los diferentes procesos [6].

En la monografía por el título de especialista en gerencia de la calidad “Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos” por Luis Velandia, nos hace un abrebocas hacia el sector de alimentos y la existencia de otras metodologías planteadas por distintos autores para una implementación exitosa del Lean Manufacturing. Por ejemplo, propone un modelo a partir de su investigación que se divide en tres niveles; identificar y definir factores de liderazgo, planificación, mejora continua y el seguimiento; en el segundo nivel, identificar y agrupar los aspectos clave, luego clasificarlos de acuerdo con los factores previamente identificados en la primera etapa, los cuales deben priorizarse con base a la fase de implementación que se encuentra la organización; por último, definir las estrategias de los aspectos claves para lograr la implementación exitosa del Lean Manufacturing, estas estrategias se enfocan en el compromiso y el apoyo organizacional, monitorean el Lean y visualicen a la empresa como una cadena de valor, con el fin de lograr objetivos comunes en todos los departamentos. Por otro lado, se describen técnicas para reducir la sobreproducción a la que llama “Sincronizar la oferta al cliente”, donde utiliza herramientas, como los cálculos del takt, el cual permite definir en qué tiempo el consumidor desea el producto, por último, metodologías como el flujo de valor, sistemas de líneas en U, flujo pull y el control de inventario para reducir los tiempos de la puesta a punto del sistema lean [1].

Considerando la representatividad del sector alimentario en Bogotá, es fundamental promover las condiciones de competitividad, siendo este el centro de mayor consumo en el país. En este sentido, entre los factores que argumentan el incremento en la productividad de las organizaciones, el 65% corresponde a los esfuerzos internos que cada empresa puede realizar, como aprovechar el posicionamiento del producto y ganar una mayor participación de mercado, así como mejorar los procesos y las prácticas de producción o de gestión [10].

Según lo describe Irene Pérez en su trabajo fin de máster sobre la producción alimentaria, el mayor problema que se ha encontrado es la carencia de compromiso en los empleados, debido a una interpretación errónea del propósito de estas herramientas, creyendo que es algo que los perjudica, lo mejor para esto es evidenciarlo visualmente y esclareciendo los beneficios que conlleva aplicar el Lean Manufacturing [11].

Realizando una revisión en las diversas bases de datos como EBSCO, science direct y los repositorios de diferentes universidades acerca de "factores de éxito" AND "implementación", se encontraron temas relacionadas a:

- Gestión de proyectos
- Tecnologías y SI
- Lean manufacturing y Six Sigma
- Sistema gestión calidad
- Modelo teórico para juegos
- Normas técnicas
- Contabilidad de gestión
- Arquitectura empresarial
- Aprendizaje en línea
- Enfermería
- Desarrollo agroindustrial
- Mantenimiento productivo
- Recursos empresariales

Resaltando las temáticas de Tecnologías y sistemas de la información (SI) y Normas técnicas, como unas de las más investigadas en este aspecto, siendo en su mayoría artículos.

“El punto de partida para optimizar los recursos y mejorar de forma continua es reconocer la necesidad. La complacencia es el gran enemigo del Lean Manufacturing”
[4]

3. JUSTIFICACIÓN

Las organizaciones están continuamente en proceso de construcción, crecimiento, mejora continua y generación de valor dentro los niveles o sectores que la componen, más allá de un aumento en las ventas se busca generar un factor diferenciador o ventaja competitiva que satisfagan los requerimientos de los clientes y su experiencia con la organización, rentabilidad de la empresa y los accionistas, cultura organizacional y la generación de empleo, son factores que hacen sobresalir en los diferentes mercados competitivos.

La manufactura esbelta desde el sistema de producción Toyota Motor Corporation por el ingeniero Taiichi Ohno, Sakichi Toyoda como fundador de Toyota y su hijo Kiichiro, demostraron las ventajas de las diversas herramientas que lo componen, una visión de cómo podrían impactar en las diferentes organizaciones según su modelo para llegar a aprovechar de forma óptima con los recursos necesarios.

Aunque es una herramienta que está en constante crecimiento a nivel global, en Colombia y especialmente para el sector de los alimentos, se ha observado un bajo nivel de implementación en cuanto a la mejora continua, debido a que las empresas priorizan la calidad en sus productos y la distribución o venta de estos, perdiendo el enfoque sobre los procesos y las enfermedades que estos presentan; con estas herramientas no solo enfocarán sus esfuerzos en la eliminación de desperdicios, sino en la productividad y el aumento en la rentabilidad de la organización [10].

En resumen, esta investigación busca dar a conocer e incentivar en las organizaciones los beneficios que conlleva la implementación del Lean dentro de sus procesos, en especial para el sector alimenticio.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar los factores claves de éxito en la implementación del lean manufacturing en organizaciones del sector de alimentos en Bogotá y sus alrededores, con el fin de dar a conocer las ventajas de este sistema de forma cualitativa.

4.2 Objetivos específicos

- Examinar el sistema Lean Manufacturing junto con el conjunto de técnicas que lo componen y metodologías, como base de implementación en los sectores alimenticios a través de un análisis benchmarking.
- Determinar las barreras a la mejora en los procesos para el sistema productivo del sector alimenticio por medio de expertos en la implementación lean a través de la metodología Delphi.
- Comparar los procesos y metodologías relacionadas con estudios de caso en la implementación del lean manufacturing para organizaciones del sector alimenticio, asociando los factores de éxito.
- Establecer factores predominantes de aplicación en las técnicas del lean manufacturing para los procesos del sector alimenticio en organizaciones de Bogotá y sus alrededores a través de un análisis de la industria e indicadores de gestión.

5. DELIMITACIÓN

La actual propuesta se desarrollará en un periodo no mayor a cuatro meses en la ciudad de Bogotá D.C y alrededores, con el fin de realizar la recolección, análisis y documentación de los diversos casos de éxito en la implementación del Lean manufacturing, estableciendo en concordancia las causales de éxito para esta metodología, las barreras u obstáculos en su implementación y las ventajas competitivas que puedan ofrecer para los posibles usos en las compañías del sector alimenticio.

6. HIPÓTESIS

Mediante la identificación de factores claves de éxito en la implementación de la filosofía Lean Manufacturing, las organizaciones de la industria alimentaria en Bogotá y sus alrededores podrán incorporar de forma ágil y sencilla la metodología en sus procesos.

7. MARCO REFERENCIAL

Revisión de conceptos y teorías que soportan el proyecto para el desarrollo del tema de investigación.

7.1 Marco conceptual

Por medio del marco conceptual se abordarán los conceptos más importantes en el desarrollo actual del proyecto, para su definición se tendrán en cuenta varios enfoques hacia los términos y palabras claves de la temática planteada.

7.1.1 *Lean manufacturing*

Desde 1992 en el libro "La máquina que cambió el mundo" de James Womack, se realiza el primer acercamiento a este concepto, resultado de una investigación realizada sobre el sistema de producción Toyota, donde se evidencia la esencia pura del Lean. A partir de este hecho, se marcó un cambio en los sistemas de producción cotidianos de la época, que a la fecha se ha extendido no solo en el sector automotriz, si no en las diferentes industrias. [1][10]

El concepto de Lean puede variar entre los diferentes autores presentados en la tabla (1), sin embargo, todos los conceptos van encaminados hacia la misma finalidad, es decir, minimizar las pérdidas o desperdicios de los sistemas utilizando estrictamente los recursos necesarios para maximizar las actividades que generan valor hacia el cliente.

Tabla 1.

Conceptos Lean manufacturing

Autor	Concepto
Luis Socconini	“Lean Manufacturing. Paso a Paso”
	“Proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. Esta eliminación sistemática

Autor	Concepto
(2008)	se lleva a cabo mediante trabajos con equipos de personas bien organizadas y capacitadas” [12]
Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez García (2010)	“Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad” “Entendemos por Lean manufacturing (en castellano “producción ajustada”) la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar” [13]
Martin Vázquez, J. (2013)	“Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria” “Sistema de producción basado en la optimización de procesos productivos mediante la eliminación de desperdicios y el análisis de la cadena de valor, para conseguir un flujo de material estable, con la cantidad adecuada, en el momento necesario y con la calidad requerida” [11]
Arrieta, J. G. (2007)	“Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo” Aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos. [14]
Karlsson, C. y Ahlstorm, P.	“Assessing changes towards lean production. International Journal of Operations & Production Management” “La filosofía Lean se enfoca directamente en la eliminación de desperdicios en cada área de operación, incluyendo la relación con el cliente, diseño del producto, redes de suministro y manejo de la planta” [15]

Nota. Definiciones a partir de varios autores del concepto Lean manufacturing

7.1.2 **Industria alimentaria**

De acuerdo con los conceptos planteados en la tabla (2), la industria alimentaria se hace cargo de todos los procesos propios de la cadena alimentaria, el propósito es satisfacer las necesidades alimentarias de la población, mediante la preparación de diversos productos alimenticios que son fabricados por medio de procesos productivos que suplen las necesidades de los mercados actuales.

Tabla 2.

Conceptos industria alimentaria

Autor	Concepto
M. Malagíé, G. Jensen, J.C. Graham y Donald L. Smith* (1998)	<p align="center">“Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo”</p> <p>“El término industrias alimentarias abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y el envasado de productos alimenticios” [16]</p>
Editorial la República (2019)	<p align="center">“Industria de alimentos, un motor para el desarrollo rural del país”</p> <p>«El rol de la industria de alimentos es protagónico dentro de la generación de valor en la sociedad pues tiene la misión de alimentar a todo el mundo. Esta tarea se realiza mediante el trabajo con los productores de las materias primas, avanza en el procesamiento de los alimentos en las plantas de producción gracias a la ciencia y la tecnología usada en la producción» [17]</p>
Colombia productiva	<p align="center">“Alimentos procesados”</p> <p>“Los alimentos procesados son aquellos que son resultado de un proceso productivo que modifica o transforma sus características organolépticas (sabor, aroma, textura, color, etc.)” [18]</p>

Nota. Definiciones a partir de varios autores del concepto Industria alimentaria

7.1.3 **Benchmarking**

La comparación ha existido a lo largo de la industria como punto de referencia para adaptarse a la competencia y los nuevos métodos de trabajo, según Spendolini es un proceso sistemático que parte de las organizaciones con mejores prácticas en cuanto a sus productos, servicios y procesos. Esta comparación se realiza en procesos similares buscando las herramientas que lleven a consolidar un método, proceso u organización, de acuerdo con el planteamiento de los diferentes autores en la tabla (3).

Tabla 3.

Conceptos de benchmarking

Autor	Concepto
David L. Goetsch, Stanley M. Davis (1994)	“Introduction to Total Quality”
	“Es el proceso de comparar y medir las operaciones de una organización o sus procesos internos contra los de un representante de el mejor en su clase, tomado del interior o exterior de la industria” [19]
Michael Spendolini (1992)	“The Benchmarking Book”
	“Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales” [20]
Wohlin, C Aurum, A Petersson, H Shull, F Ciolkowski, M (2007)	“Software inspection benchmarking – a qualitative and quantitative and comparative opportunity”
	“Proceso de mejora continua que consiste en ser el mejor de los mejores a través de la comparación de procesos similares en diferentes contextos” [20]

Nota. Definiciones a partir de varios autores del concepto de benchmarking

7.1.4 Sistema productivo

La generación de valor en un producto pasa a través de todo un sistema productivo en el cual, según Cuatrecasas está conformado por tres partes, los factores de producción (medios humanos y materiales), el proceso de producción y el producto final; de acuerdo con el acoplamiento de estos factores junto a los flujos de información, se establece un sistema eficiente y rentable según sea la organización, que busca una conexión para satisfacer las necesidades del cliente. Definición del concepto abordado desde la tabla (4).

Tabla 4.

Conceptos de sistema productivo

Autor	Concepto
Roberto Carro Paz y	“Administración de las operaciones”
Daniel González Gómez (2000)	“Un sistema de producción consiste en insumos, procesos, productos y flujos de información, que lo conectan con los clientes y el ambiente externo” [21]
Lluís Cuatrecasas Arbós (2009)	“Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible” “Un sistema de producción se encuentra conformado por un conjunto de medios humanos y materiales llamados factores de producción, el proceso de producción y los productos obtenidos con valor agregado” [22]
EAE Business School: Retos en Supply Chain (2009)	“La Teoría General de Sistemas y los sistemas de producción” El teorema de la Teoría General de Sistemas “establece que todo sistema se compone de conjuntos independientes de elementos que interaccionan unos con otros, creando un vínculo tal que provoca un comportamiento unitario integrado, más o menos estable” [23]

Nota. Definiciones a partir de varios autores del concepto sistema productivo

Autor	Concepto
(2009)	Estudio de Casos se convierte en un método mixto, que permite la perfecta conjugación del diseño cuantitativo con el cualitativo» [25]

Nota. Definiciones a partir de varios autores del concepto caso de estudio

7.2 Marco teórico

De acuerdo con el desarrollo de términos y palabras claves abordadas en el marco conceptual, se abordarán las diferentes teorías y conceptos que brindarán las herramientas para el cumplimiento de los objetivos.

7.2.1 *Lean manufacturing*

Debido a los grandes cambios en la economía, los clientes son cada vez más exigentes, más informados y conocen su importante papel porque son ellos quienes valoran el producto. Los cambios de hábitos, estilos de vida y preferencias han modificado el panorama cultural, social y económico del mundo, obligando a las empresas a ser más flexibles en la adaptación de productos y servicios a la nueva realidad con nuevas formas de distribución, y todo ello se sustenta en los tres aspectos fundamentales de la competitividad: Calidad, capacidad de respuesta y coste [13].

Cabe resaltar el análisis del entorno, porque es poco probable que dos empresas tengan la misma o una similar organización y gestión de la producción si sus respectivos países tienen diferentes características sociales o culturales. La forma de ser y los hábitos tanto de directivos como de trabajadores está condicionada por su país de origen, tipo de organización y cultura organizacional al interior de esta; Así, por ejemplo, en Japón el trabajador se siente parte de la empresa, mientras que en Occidente no está claro que haya un espíritu de superación sin recompensas [13].

El Lean Manufacturing es una metodología que comparte los conceptos de excelencia, por lo que se requiere un conocimiento claro de los objetivos para lograr una implementación acertada, de este modo, se brinda a las empresas herramientas de alto

impacto para ser más competitivas. Para desarrollar métodos Lean y lograr resultados de mejora continua, es necesario pensar en todas las áreas de la empresa, se pueden dividir de la siguiente forma: en primer lugar, el valor en el proceso donde su propósito es asegurar que se minimicen las actividades que no agregan valor ni al producto final ni al cliente, en un segundo lugar la organización del trabajo, busca que el flujo de actividades sea justo y elimina constantemente el cuello de botella del proceso para reducir el tiempo de producción en el proceso; es importante comprender la cultura de la empresa, siendo esta la forma de ser y actuar de toda una organización, además, debe estar abierta a nuevos cambios y estrategias en busca de mejora. El liderazgo también juega un papel importante y se guía por cada uno de los niveles de la organización, estableciendo metas a corto, mediano y largo plazo, que aseguren la ejecución y seguimiento de los nuevos planes. Por último, hay que tener en cuenta componentes tales como: la gestión de recursos humanos, perspectiva interna, financiera y tecnológica, que contribuirán a determinar las acciones a tomar para los respectivos planes de mejora [5].

El principio básico del Lean se basa en que el producto o servicio y sus características deben satisfacer los deseos del cliente y aboga por evitar el desperdicio para cumplir con estas condiciones previas. En general, las tareas que agregan valor al producto no superan el 1% total del proceso de producción, el resto de las operaciones son un derroche. Esta filosofía tiene como objetivo eliminar el desperdicio, mediante el uso de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), desarrolladas principalmente en Japón. Los pilares de la producción ajustada son: filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de residuos, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios [13].

Las metodologías de Lean Manufacturing no son nuevas tecnologías en la actualidad, son de hecho, una colección de muchas de las técnicas que los fabricantes han utilizado y tienen experiencias de estas. Lo que ha sucedido en las últimas décadas es,

por tanto, la consolidación de estas técnicas en un conjunto de eficaces metodologías [1], explicadas a continuación en la tabla (6):

Tabla 6.

Herramientas del lean manufacturing

Herramienta	Concepto
Poka Yoke	Es el diseño de procesos infalibles y olvidables. Esta herramienta se basa en la creencia de que nadie comete errores intencionalmente, sino que varios factores pueden provocar que el trabajador cometa errores.
SMED	Se describe como un sistema diseñado para reducir el tiempo en el cambio de configuración de las máquinas, por sus siglas en inglés "Single Minute Exchange of Die", es una herramienta importante, ya que compensa el hecho de que una máquina con una configuración alta en tiempo debe tener una capacidad de alto rendimiento para compensar este tiempo perdido.
5S's	Herramienta orientada al orden y limpieza de las áreas de trabajo en la organización. Su nombre deriva de las 5 palabras japonesas que componen este instrumento: Seiton, Seiri, Seiro, Seiketsu y Shitsuke; lo que significa, respectivamente, orden, organización, limpieza, estandarización y disciplina; esto nos ayuda a preparar la organización para la llegada de nuevas filosofías y metodologías, ya que involucra a los trabajadores y ayuda a reducir la resistencia al cambio.
Value Stream Mapping	Mapa que tiene en cuenta todas las actividades generadas en un proceso para clasificarlas en tres. Primero, las actividades que crean valor agregado desde el punto de vista del cliente; segundo, las operaciones que, desde el punto de vista del cliente, no agregan valor, pero son necesarias para el desarrollo del producto y por lo tanto pueden mejorarse, pero no eliminarse; y finalmente los

Herramienta	Concepto
	procesos que no son necesarios y no agregan valor al producto necesitan ser eliminados.
Fábrica Visual	Herramienta que proporciona toda la información necesaria para que una operación se lleve a cabo de forma rápida y correcta, incluyendo indicadores, herramientas, partes y actividades, para que cualquier persona pueda comprender de un vistazo los errores dentro del proceso y poder tomar acciones correctivas
Takt Time	Se define como una herramienta que representa el ritmo al que se deben completar o finalizar los productos para satisfacer las necesidades de la demanda.
Just inTime	Sistema que consiste en producir solo la cantidad necesaria de un producto, en el momento oportuno y de excelente calidad para evitar desperdicios. El sistema nació utilizando la herramienta Kanban en Ford, las piezas necesarias para el siguiente proceso se enviaban a través de un contenedor, éste lo vaciaba y lo devolvía al proceso anterior, esta era la señal para refabricar más piezas; si una pieza estaba defectuosa, todo el proceso podría retrasarse, lo que provocó que los trabajadores se centraran más en garantizar que cada pieza fuera de excelente calidad.
Jidoka	Herramienta que da la responsabilidad a los líderes de un proceso para activar un botón que llama la atención sobre los problemas existentes dentro del desarrollo del producto, deteniendo así la línea de producción. También se aplica a las máquinas para ayudarlas a detectar anomalías en el proceso y detenerlas para resolver el problema en poco tiempo.
Kaizen	Término japonés que se traduce comúnmente como mejora continua. Se esfuerza por que todos los miembros de la organización se hagan partícipes constantemente para mejorar todos los aspectos de la organización.

Herramienta	Concepto
Kanban	Herramienta de comunicación cuyo objetivo es que todo esté disponible cuando se necesite. Suelen ser fichas que dan información sobre los materiales, productos necesarios y los tiempos requeridos en cada proceso, de esta forma ayuda a prevenir la sobreproducción y el transporte innecesario.
Heijunka	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 que el Just inTime funcione de manera óptima y ayuda a eliminar el desperdicio, especialmente en la parte de sobreproducción.

Nota. Herramientas del Lean manufacturing. Tomado de: L. F. Velandia, Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos, monografía esp. Facultad de educación permanente y avanzada, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2018.

El Sistema de Producción Toyota nombra tres términos denominados las 3 “Mu”, que son limitantes para los procesos, en conjunto ayudan a identificar los desperdicios o excesos por eliminar.

- Mura: Deficiencia creada a partir de la entrada de los insumos al proceso, tales como materiales, especificaciones, capacitaciones, habilidades, métodos y condiciones de la máquina, lo que genera una falla en los procesos, obteniendo como resultado la creación de productos o servicios desacertados con lo planificado, es decir variables.
- Muri: La productividad de las empresas y las personas disminuye cuando se les impone una carga de trabajo que supera su capacidad. Si el trabajador tiene que producir más allá de sus límites normales, o las máquinas se disponen para producir más allá de su capacidad, los recursos más valiosos de la organización se agotan y esto impacta negativamente la productividad.

- Muda: Significa exceso o desperdicio. Los siete tipos de desperdicio que tienen un impacto negativo en la productividad deben ser entendidos, reconocidos, eliminados o minimizados en las empresas, ya que, se generan por la ejecución de actividades o uso de recursos que no generan valor para el proceso en una organización [12]. Las siete mudas son:
 - a. Sobreproducción: Producir más de lo que necesario o antes de lo requerido por las demás partes de la organización.
 - b. Sobre inventario: Material, producto en proceso o productos terminados que exceden lo necesario para satisfacer la demanda del cliente.
 - c. Productos defectuosos: Pérdida de recursos utilizados para producir un artículo o servicio defectuoso, ya que se han invertido materiales, tiempo de máquina y tiempo de mano de obra para realizar un trabajo que finalmente no aporta valor al cliente.
 - d. Transporte de materiales y herramientas: Son todos aquellos transportes de material que no apoyan directamente al sistema de producción. Mover productos de un lado al otro no supone un cambio significativo para el cliente, pero sí implica costos e incluso compromete la integridad del producto.
 - e. Procesos innecesarios: Un proceso estandarizado, no siempre agrega valor directamente al cliente, por lo que la correcta gestión de este tipo de desperdicios va desde su eliminación total, hasta su combinación con otro proceso que agregue valor; los ingenieros de planta se refieren a este proceso como ECRS (Eliminar, Combinar, Reducir, Simplificar).
 - f. Espera: Consumo de tiempo que no agrega valor, generalmente ocurre debido al tiempo que el operador pierde esperando que su máquina termine su trabajo, cuando el operador realiza algún ajuste y las máquinas se detienen, o incluso

cuando tanto el operador como la máquina están en espera de materiales, herramientas o instrucciones.

- g. Movimientos innecesarios del trabajador: Movimientos por el personal de un punto a otro, en su puesto de trabajo o en toda la empresa sin ser imprescindible para el valor añadido del producto y sin contribuir a la transformación o beneficio del cliente [12].

Existe una octava muda que desencadena las vistas anteriormente, esta muda corresponde al talento humano subutilizado en el que la creatividad e inteligencia de los empleados, sus habilidades y potencial para evitar desperdicios, mejorar la productividad y solucionar problemas en calidad e innovación son desaprovechados [27].

Después de conceptualizar las diferentes herramientas que se pueden utilizar para mejorar la productividad y competitividad de la empresa y cómo se utilizarán, un factor clave es conocer realmente los frutos de las mejoras implementadas, por esto, es importante saber si los esfuerzos humanos y las pequeñas inversiones materiales son rentables y técnicamente viables, por medio de la colaboración del área financiera para determinar este efecto económico; por esto, será necesario utilizar indicadores, ya que, la medición es la clave para un cambio sostenible y exitoso. Es importante la correcta implementación de un sistema de medición y el hecho de aprender de los resultados obtenidos, los indicadores deben ser fáciles de entender y facilitar mediciones específicas, al mismo tiempo, utilizar las mediciones para establecer recompensas, especialmente en las primeras etapas de la implementación, algunos ejemplos de indicadores pueden ser el OEE (overall efficiency equipment) o eficiencia global de equipos, TPU (time per unit) o tiempo por pieza y el NPH (non productive hours) o medida del tiempo de paro por línea [13].

7.2.2 Sistema productivo

Un sistema es un grupo de objetos y/u organismos que se relacionan entre sí, para procesar un insumo y convertirlo en un producto definido según el sistema. Las

principales características del sistema se denominan parámetro; es decir, los insumos, el proceso, el producto y las restricciones hacen parte de este concepto. Se debe tener en cuenta que el sistema lo constituye el entorno, es decir, el entorno en el que reside el sistema y que está compuesto por todo lo que lo rodea. Esto es importante porque los sistemas abiertos reciben fuertes influencias del entorno, mientras que los sistemas cerrados reciben menos influencia, a veces ninguna. [28]

La base de las relaciones entre los parámetros es la definición funcional de las partes del sistema; esta definición muestra lo que se debe hacer en cada componente y el cómo a través de los instructivos de procedimiento y la mente de quienes las implementan. La documentación adecuada, sencilla y fácil de mantener sobre los procedimientos del sistema es vital para la planificación y el monitoreo del sistema. [28]

Las restricciones del sistema son los límites de su propio funcionamiento, se pueden agrupar en dos clases: los objetivos del sistema y las limitaciones de recursos. El objetivo principal impone las restricciones al sistema para concentrarse hacia la producción del artículo o servicio deseado, con las especificaciones deseadas; el segundo corresponde a las limitaciones de los recursos, ya que todo sistema de producción tiene recursos humanos, de equipo, materiales y financieros limitados. [28]

Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades a través de las cuales uno o más insumos se convierten y se agregan valor, dando como resultado un producto para un cliente. Los tipos de insumos utilizados varían de una industria a otra, estos forman la base del proceso de conversión de la materia prima en el producto final; si la empresa es una empresa de fabricación, se debe invertir capital y energía en las máquinas, equipos y herramientas, también se requiere mano de obra para operar y mantener el equipo [21].

En una fábrica, por ejemplo, un proceso primario puede consistir en un cambio físico o químico para convertir las materias primas en productos. En una aerolínea sería el transporte de pasajeros y equipaje de un lugar a otro, en una escuela sería la

formación de estudiantes o en un hospital la curación de pacientes enfermos o heridos. Las instalaciones varían según el caso: un centro de máquinas, dos o más terminales de aeropuerto, un aula o una enfermería [21].

Para 1910, Ford junto a Charles E. idearon la primera estrategia de fabricación tomando todos los elementos de un sistema de producción de trabajo, máquinas, procesos y productos para crear un sistema continuo en la fabricación del automóvil modelo T. Sus contribuciones a la gestión de producción se han basado en estudios y observaciones que han hecho sobre las nacientes líneas de envasado de carne en las carnicerías y en el procesamiento de pedidos por correo, de esta forma desarrollaron el concepto de una línea de montaje coordinada [21].

7.2.3 Benchmarking

Después de la crisis del petróleo de 1974, Estados Unidos había perdido el liderazgo industrial, así como la participación en el mercado de la electrónica, frente a empresas como Sony, Hitachi y Panasonic. El mundo avanzaba, industrias enteras se movían de una parte del mundo a otra y la mayor parte de ese movimiento era de Japón, había razones para ver lo que estaban haciendo de manera diferente. El impacto real de la crisis del petróleo se produjo en la industria automotriz, cuando los consumidores estadounidenses cambiaron sus grandes automóviles nacionales por los eficientes autos japoneses [19].

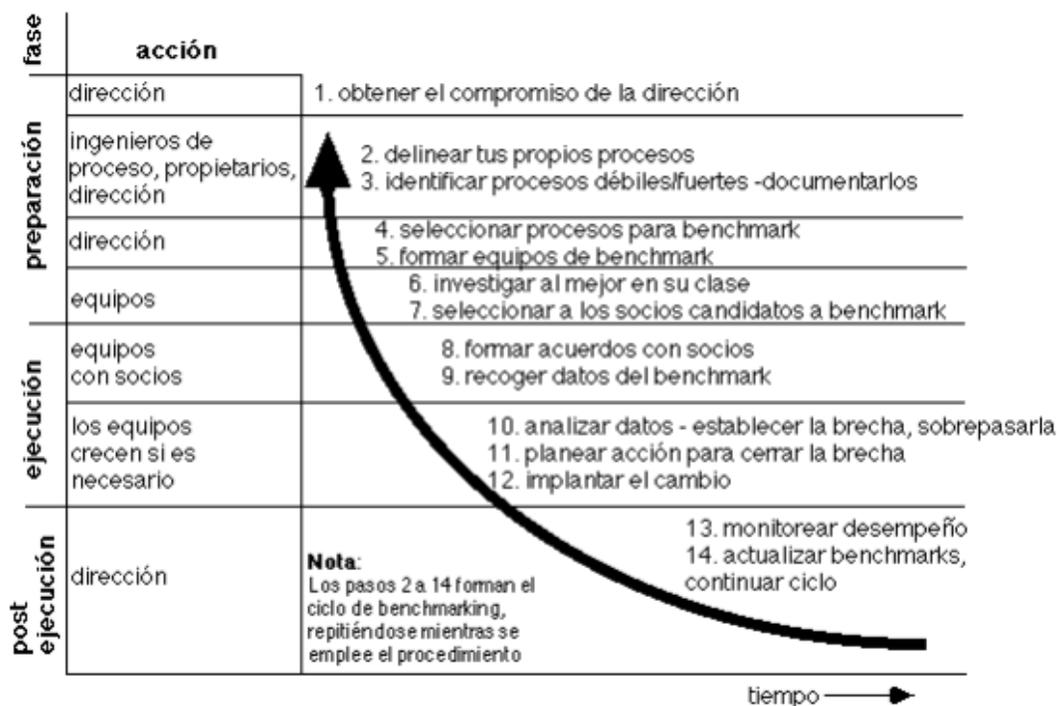
El benchmarking se utiliza para mostrar qué procesos son candidatos para la mejora continua y cuáles requieren cambios importantes. La evaluación comparativa ofrece la ruta más rápida hacia un aumento notable en el rendimiento, ya que el mundo competitivo no da tiempo para la mejora gradual en áreas en las que la empresa está muy rezagada, proporcionando una descripción general de la organización para saber dónde se encuentra con respecto a prácticas y procesos mejores en su clase, de igual modo, cuáles procesos deben ser cambiados. Este proceso contribuye a la calidad total proporcionando los mejores medios para la mejora rápida y significativa de los

procesos o prácticas que se retribuyen en buenas prácticas de trabajo para las empresas [19].

Para realizar un benchmarking correctamente, se deben tener en cuenta ciertos pasos durante su consolidación, los cuales representan las tres fases del benchmarking: preparación, ejecución y post-ejecución. En la Figura (2) se ilustra la secuencia del proceso de evaluación comparativa según las fases y muestra la responsabilidad en cada acción de las diferentes etapas, se confirma la naturaleza interminable del proceso de evaluación comparativa para las empresas que buscan alcanzar o retener posiciones de liderazgo por medio del último paso que inicia el ciclo nuevamente, en la tabla (6) se abordan de manera más profunda cada paso descrito [19].

Figura 2.

Proceso del benchmarking



La secuencia/proceso de benchmarking

Nota. Proceso del benchmarking. Tomado de: D.L. Goetsch y S. Davis, Introduction to Total Quality, Editorial Merrill, Capítulo 13. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/teoria-del-benchmarking>.

Tabla 7.*Conceptualización proceso del benchmarking*

N°	Proceso	Conceptualización
1	Conseguir el compromiso de la dirección	<ul style="list-style-type: none"> - Benchmarking requiere tiempo de gente clave, y autorización de la dirección en cuanto el intercambio de información sobre los procesos. Sin el mandato y compromiso de la dirección no hay benchmarking. - El objeto del benchmarking es descubrir procesos que sustituyan los propios o al menos hacer cambios sensibles en ellos, para esto se requiere autorización.
2	Delinear tus propios procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de usar mejora continua y control estadístico, los procesos en cuestión deben ser comprendidos anticipadamente para compararlos con otros. - Los procesos deben caracterizarse por: capacidad, diagramas de flujo, etc. - Documentar los procesos.
3	Identificar tus procesos fuertes y débiles y documentarlos	<ul style="list-style-type: none"> - Los procesos débiles son candidatos a un cambio radical vía benchmarking. - Los fuertes no lo serán inicialmente; es mejor tratarlos con técnicas de Mejora Continua. - Concentrarse en los débiles sin quitar la vista de los fuertes. - Documentar todos los procesos.
4	Seleccionar los procesos que serán sometidos a benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> - Nunca realizar benchmark a un proceso que no se requiere cambiar. - Los procesos en la lista de benchmark son aquellos que son inferiores.
5	Formar equipos de benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> - Los equipos que harán el benchmarking deben contar con personal que opere el proceso (input y output): esta gente es la más idónea para reconocer las diferencias entre el proceso propio y el de comparación. - El equipo debe incluir a alguien con capacidad de investigación para comunicarse con la contraparte. - Todo equipo debe tener un representante de la dirección, no sólo por mantenerla informada, también para brindar el apoyo necesario de la misma, para implantar un cambio.
6	Investigar al mejor en su clase	<ul style="list-style-type: none"> - La compañía por investigar debe estar en disposición de colaborar. - El benchmarking puede ocurrir en una industria diferente, ya que se

N°	Proceso	Conceptualización
		hace sobre procesos.
7	Seleccionar al candidato entre lo mejor en su clase	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo decide con el que preferiría trabajar, considerando ubicación y si se trata de un competidor, cabe recordar que se compartirá información. - Los mejores compañeros de benchmarking aportan algún beneficio para ambas partes. - La mayoría de las organizaciones mejores en su clase, están dispuestas a compartir sus conocimientos y experiencias.
8	Formar acuerdos con los socios de benchmarking	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo contacta al socio potencial para formar un acuerdo que abarque actividades de benchmarking. - Frecuentemente la parte más difícil es identificar a la persona en el puesto y autoridad necesaria en la potencial compañía - Determinar la disposición de la compañía para participar, de lo contrario buscar otro candidato - El acuerdo contendrá visitas a ambas compañías, límites de divulgación, y puntos de contacto
9	Recolectar datos	<ul style="list-style-type: none"> - Observar, recopilar y documentar todo sobre el proceso de la compañía a investigar, determinar los factores y procesos subyacentes. - ¿Qué es lo que hace exitosa la compañía en esta área? - Identificar el proceso (diagrama de flujo), necesidades de apoyo, tiempos, control, relación con procesos precedentes o subsecuentes. - La observación de la cultura de otra organización es útil.
10	Analizar datos y establecer la brecha	<ul style="list-style-type: none"> - Con los datos tomados, compararlos contra los datos del propio proceso. - En la mayoría de los casos, el equipo establecerá la brecha (diferencia de desempeño entre los dos procesos) numéricamente. Ejemplo: 200 piezas/hora vs 110 piezas/hora; 2 % de desecho vs 20% - Cuando el equipo concluye que el proceso de la compañía analizada es mejor, surgen preguntas como: "¿Puede su proceso reemplazarlo en la compañía de estudio? ¿Cuánto costará? ¿Cuál será el impacto en los procesos adyacentes? La respuesta a estas preguntas es la forma que tiene el equipo para concluir que la implantación es posible.
11		<ul style="list-style-type: none"> - La implantación requerirá cierta planeación para minimizar la confusión mientras se hace el cambio y los operadores se acostumbran al nuevo

N°	Proceso	Conceptualización
	Planear la acción para cerrar la brecha/sobrepasarla	<p>proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es importante aproximarse a la implantación sin prisas, para tener en cuenta las contingencias y la forma de evitarlas, o al menos estar preparado para enfrentarlas. - La implantación física puede acompañarse por medio de capacitaciones hacia los operarios, proveedores o clientes. - La organización debe implantar el cambio solo después de una preparación y entrenamiento a fondo. - La planeación inicial del equipo debe aportar el trabajo de desarrollo necesario para lograrlo en un determinado periodo de tiempo.
12	Implementar el cambio	<ul style="list-style-type: none"> - Si la planeación del equipo ha sido profunda y la ejecución se apega al plan, se podrá implementar de manera sencilla. - Es posible que haya equipo y personal nuevo o más o menos personal, pero habrá nuevos procedimientos que tomarán tiempo para volverse rutinarios. - El desempeño inicial de la compañía puede no acercarse con el benchmark, después de un periodo de adaptación a los cambios y problemas iniciales, el desempeño se acercará al del modelo. De no ser así, no se consideró un factor importante.
13	Monitorear	<ul style="list-style-type: none"> - Después de que el proceso está instalado y operando, el desempeño debe aproximarse rápidamente al del benchmark. La mejora continua permitirá que la organización sobrepase al benchmark, sin embargo, esto será posible con atención constante: monitoreando. - El control estadístico del proceso, y otros tipos de gráficas pueden ser muy útiles.
14	Actualizar los benchmarks, continuar el ciclo	<ul style="list-style-type: none"> - El objetivo final del benchmark es convertirte en el mejor en su clase. Esto hace que aquellos con procesos mejores continuarán esforzándose por un mejor desempeño. - Es posible que las nuevas ideas generen una mejora única, poniendo a la organización al frente de la empresa a comparar en benchmarking. - Los benchmarks deben actualizarse periódicamente. - Dejar que la mejora continua se ocupe de los mejores procesos, utilizar el benchmarking para los procesos que aún están débiles.

Nota. Pasos del benchmarking. Tomado de: D.L. Goetsch y S. Davis, Introduction to Total Quality, Editorial Merrill, Capítulo 13. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/teoria-del-benchmarking>.

Por cierto, es importante señalar del artículo “Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín” del cual Womack, Jones y Ross (1996) hacen mención acerca de lo inservible que son las tareas de evaluación comparativa entre empresas, además se convierten en una pérdida de tiempo a menos que se utilicen para convencer a los gerentes reacios de relacionar los problemas de mejora con las técnicas del Lean manufacturing. [14].

En el artículo presentado anteriormente se utiliza la metodología de benchmarking Lean Manufacturing para el sector de la confección, que se basa en el modelo propuesto por M. J. Spendolini en su libro Benchmarking (1994). Se utilizó la metodología de cinco pasos, porque describe un modelo genérico; Es decir, la metodología engloba todo el conocimiento de las empresas con visión de futuro sobre este tema y permite adaptarse a las necesidades específicas del caso respectivo [14]. Las cinco fases del proceso se describen brevemente a continuación:

- a. Determinar a qué se aplicará el benchmarking: identificar clientes con sus necesidades y definir los procesos a comparar.
- b. Formar un equipo: se elige el equipo e indica las responsabilidades de cada miembro.
- c. Identificar los socios: reconocer las fuentes de información y las mejores prácticas.
- d. Recopilar y analizar la información: Seleccionar los métodos de recopilación de información, recopilarlos y resumirlos para realizar el análisis.
- e. Actuar: Las recomendaciones se hacen en función de las necesidades del cliente, realizar el seguimiento pertinente que necesita el proceso.

“La razón fundamental del benchmarking es que no tiene sentido estar encerrado en un laboratorio intentando inventar un nuevo proceso que mejore el producto o reduzca el costo, cuando ese proceso ya existe” [19].

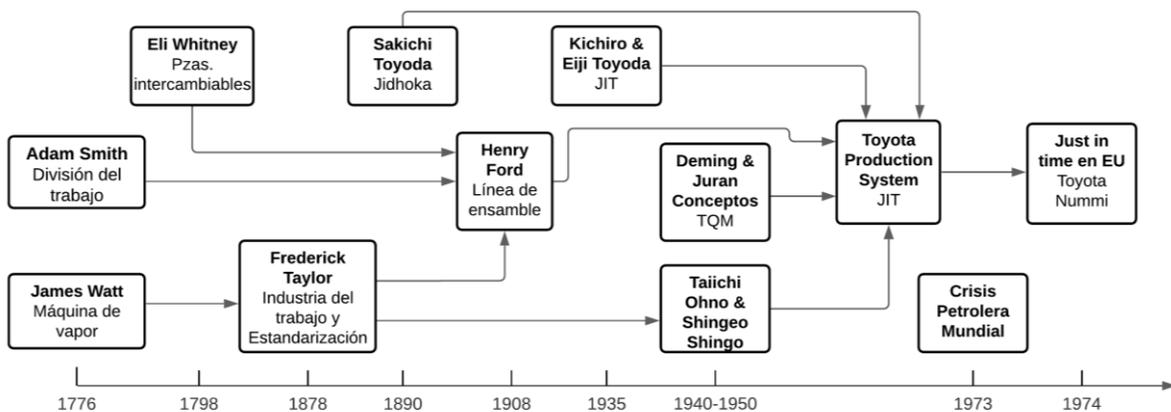
7.3 Marco histórico

A lo largo de este marco se recogerán los hechos más importantes que han enmarcado al lean manufacturing en la industria, reconociendo su historia a través del tiempo.

El comienzo de la evolución de la fabricación como hoy la conocemos, estuvo enmarcada por James Watt con la invención de la máquina de vapor de doble acción en 1776, con este hecho se da comienzo a la Revolución Industrial. Posteriormente, en 1798, la propuesta de Eli Whitney con su maquinaria de piezas intercambiables dio un mayor impulso a la producción en masa, sentando así las bases de lo que hoy se conoce como estandarización [5], en la figura (3) se evidencian los autores junto con sus procesos que contribuyeron a lo que conocemos hoy como lean manufacturing.

Figura 3.

Línea del tiempo lean manufacturing



Nota. Línea del tiempo correspondiente a los autores y aportes más importantes para la consolidación del lean manufacturing. Tomado de: L. Socconini, Lean Manufacturing Paso a Paso. Grupo editorial Norma, 2008.

Frederick Taylor desde 1856 a 1915, cambió por completo la forma en que enfocamos la manufactura, al hacer de la administración manufacturera una ciencia. Con sus estudios de trabajos detallados, consolidó el sistema de producción por lotes y sugirió dividirlo en departamentos que se concentran en actividades muy específicas. Este

sistema se denominó Administración Científica , por lo tanto, sentó las bases para la estandarización del trabajo. Por su parte, Henry Ford, originario de Greenfield Township, Michigan, inició la producción del Modelo T en 1908, del cual se produjeron 15 millones de unidades, demostrando a la nueva industria que se podía construir un automóvil a partir del acero en tan solo cuatro días. En 1913 Ford creó su línea de montaje y revolucionó la forma de trabajar en la manufactura gracias a la aplicación de los principios de Adam Smith, en el que afirmaba que el trabajo debía dividirse en tareas específicas [12].

En la época de Eiji Toyoda, Taichi Ohno era innegablemente un líder con mucho carácter y determinación, y se enfrentó al gran desafío de hacer de una fábrica de automóviles, una de las empresas más rentables porque sentó las bases y roles correspondientes, ya que él tenía el poder y la autoridad; estaba claro que lo que decía tenía que cumplirse. Esto demostró ser una clave de mucha importancia en la creación de lo que es hoy el Lean Manufacturing. De los años de 1940 a 1950, Toyota estuvo al borde de la bancarrota y no pudo realizar inversiones de gran envergadura, lo que obligó a Ohno, como gerente de ensamble en este periodo, usar su ingenio para lograr los grandes avances que se dieron, dada la necesidad de mejorar sin muchos recursos y capital. Ohno junto con Shigeo Shingo, ingeniero industrial de Toyota, capaz de resolver cualquier problema de manufactura, experimentaron grandes cambios en la transformación de la planta y creación de la estrategia manufacturera para esta década, actualmente conocido como lean manufacturing. Cabe resaltar que Shingo en su filosofía de mejora continua, brinda importancia a las diferentes maneras de resolver un problema, desarrollando un estímulo en las personas, centrándose en la idea de que mejorar día a día en sus labores, aportaba al crecimiento personal de cada una de ellas [12].

El término Lean Manufacturing se mencionó por primera vez en el libro de James P. Womack "La máquina que cambia el mundo" a principios de la década de 1990 como resultado de la investigación de estudios comparativos de las prácticas de fabricación

en todo el mundo. A partir de este hito histórico, el concepto se ha extendido en sus aplicaciones en diversas industrias y es reconocido mundialmente [10].

El lean en la industria Colombia, ha comenzado tardíamente la implementación de herramientas de manufactura esbelta dentro de las empresas, las iniciativas de implementación lean se registran hasta finales del siglo XX y principios del XXI en organizaciones multinacionales con operaciones en el país, como General Motors Colmotores, Siemens, Unilever Andina y Tetra Pak; ya sea por arreglo entre las partes o por iniciativa propia. En Antioquia, Sofasa (Renault) fue uno de los líderes en su implementación, gracias a la integración como accionista en 1989 de "Toyota Motor". Renault, para 1991 comenzó a implementar herramientas Lean, en cuyos pasos siguieron las empresas pertenecientes a GEA (Grupo Empresarial Antioqueño) [26].

7.4 Marco normativo

El marco normativo se ubica en el contexto nacional de las normas vigentes que rigen el sector alimentario, y las respectivas leyes nacionales y regionales que abarcan la industria en Colombia.

En la Resolución 2674 del año 2013 emitida por el Ministerio De Salud y Protección Social, se establecen los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, materias primas, comercialización de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de estos mismos, de acuerdo al riesgo en salud pública con el fin de proteger la vida y la salud de las personas [24]. Es de vital importancia entender y cumplir las condiciones básicas de higiene, al igual que las buenas prácticas de manufactura (BPM) para entregar un producto acorde a los lineamientos en salubridad y calidad.

En el sector de alimentos, se debe garantizar la calidad e inocuidad en los productos fabricados, para que no lleguen a generar algún daño en la salud de los consumidores, es por esto que se destaca principalmente la Ley 9 de 1979 del congreso de Colombia,

para tener presente todas las medidas sanitarias, de esta forma prevenir y controlar los agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las propiedades del entorno externo y ponen en peligro la salud humana, en esta misma línea, la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua del consumo humano [24], teniendo en cuenta por esta norma que es el mayor recurso utilizado para la fabricación de alimentos.

En la identificación de los productos alimenticios es fundamental el etiquetado de los alimentos, es regida por la resolución 5109 de 2005, emitida por el Ministerio de La Protección Social, la cual decreta el reglamento técnico sobre las condiciones de etiquetado que deben cumplir las materias primas de alimentos para el consumo humano y los alimentos envasados [24], en cuanto a la identificación nutricional se rige por la Resolución 333 de 2011 del Ministerio de la Protección Social, la cual brinda el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional que deben tener los alimentos envasados para el consumo humano [24], de igual modo junto con la rotulación, cabe resaltar la clasificación de los alimentos según la Resolución 719 de 2015, emitida por el Ministerio de Salud y de la Protección social, en la cual, se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública [24], de esta forma el consumidor podrá visualizar, clasificar y comprender qué alimento contiene cada empaque o envase que consume. De igual modo, en la Resolución 0834 de 2013 y Resolución 0835 de 2013, expedidas por el Ministerio de Salud y Protección Social, brindan la reglamentación técnica sobre las condiciones sanitarias que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos según su composición, es decir, de celulosa y sus aditivos o de vidrios y cerámicas, empleados para entrar en contacto de forma directa con alimentos y bebidas [24].

A través del Decreto 60 del 2002 “se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico - Haccp en las fábricas de alimentos y se

reglamenta el proceso de certificación” [24], emitido por el Ministerio de Salud como herramienta de autocontrol para identificar, analizar y controlar los peligros en la elaboración de los alimentos, por medio de este proceso y de la mano del Decreto 1443 de 2014 expedida por el Ministerio del Trabajo, se regulan las disposiciones para el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) [24], obteniendo de esta forma lineamientos para la minimización de productos y acciones peligrosas en la salud pública.

Para concluir las normas de importancia acerca del presente proyecto de investigación, el Decreto 1072 de 2015 expedido por El Presidente de la República, por medio del cual se dicta el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, resaltando de esta norma, la incorporación del Decreto 1443 de 2014 anteriormente mencionado [24].

Estas normas servirán de apoyo en cuanto a la toma de decisiones según las modalidades actuales de las empresas, para que no incurran en alguna falta a nivel legislativo que le impida continuar en el desarrollo de sus procesos.

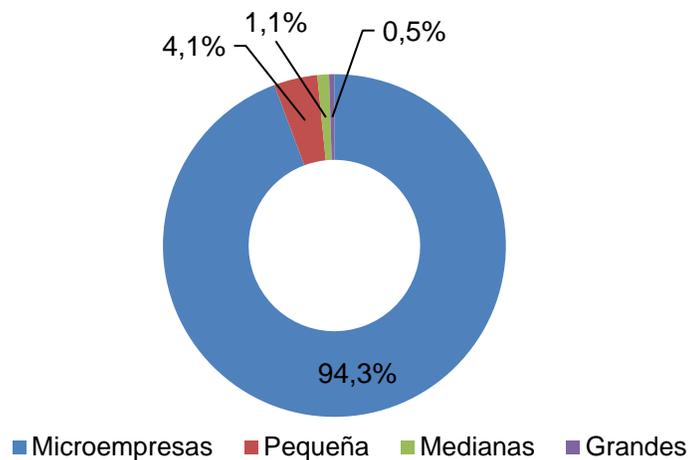
8. CAPÍTULOS

8.1 Empresas sector alimenticio

La industria colombiana continua en el proceso de recuperación puesto a la pandemia COVID-19, que afectó considerablemente la naturaleza de sus operaciones. El desempeño de la industria manufacturera a nivel nacional retomó los niveles normales al registrar un crecimiento de forma similar al período antes del confinamiento. Al finalizar el tercer trimestre de 2021, la producción industrial aumentó 15,5 %, las ventas reales crecieron 14,2 % y el personal ocupado aumentó 6,1 % en comparación con el mismo periodo del 2020. A nivel de Bogotá y Cundinamarca, la producción industrial aumentó 22,2 % y 13,1 %, las ventas aumentaron 22 % y 14,4 % correspondientemente, de igual forma el personal ocupado creció un 6% [30].

Figura 4.

Tamaños de empresas a nivel Bogotá.



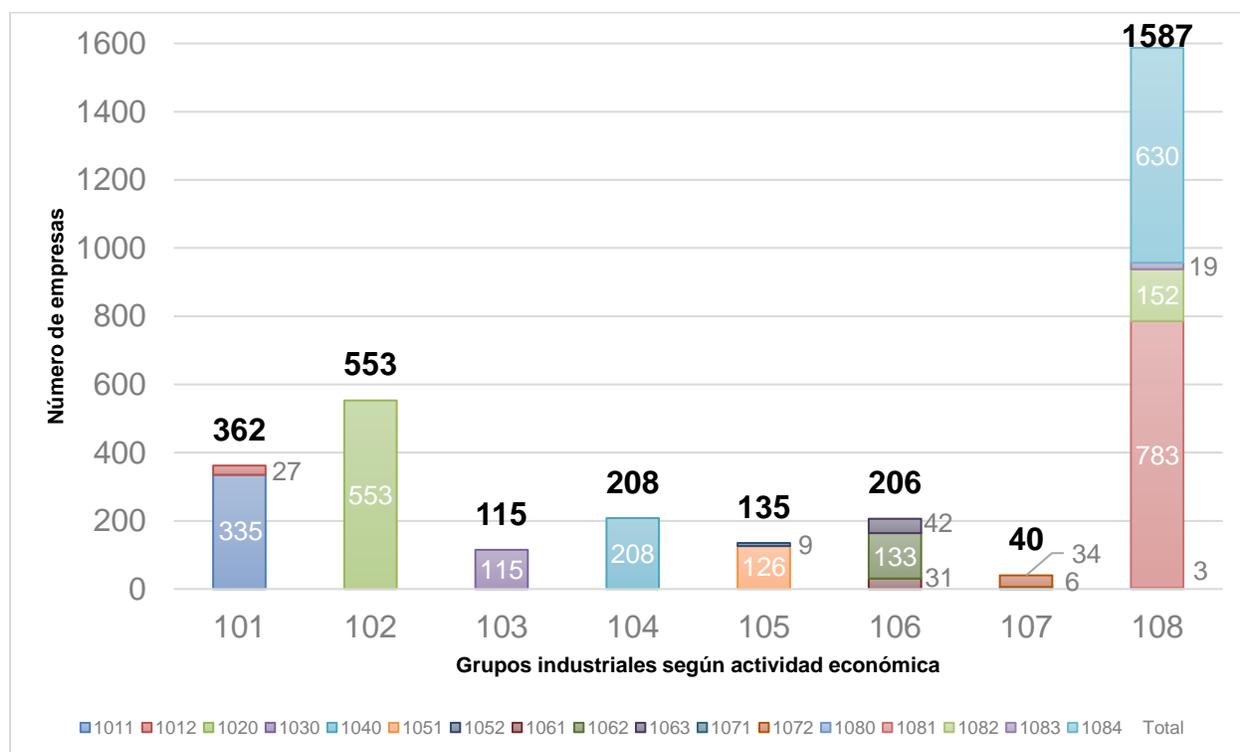
Nota. *Tamaños de empresas a nivel Bogotá según CCB.* Tomado de: Cámara de comercio de Bogotá <https://www.ccb.org.co/observatorio/Dinamica-Empresarial/Dinamica-empresarial>

En el 2021 el 86 % de las empresas activas se localizaron en Bogotá y el 14 % en los municipios de la jurisdicción de la CCB [31] (Anexo 1). Teniendo en cuenta la figura (4),

el 99.5% de las empresas activas corresponde a las MiPymes en Bogotá, resaltando de esta cifra que el 94.3% son las microempresas, donde se concentrara el desarrollo de la metodología Lean.

Figura 5.

Empresas del sector alimentos en Bogotá.



Nota. Número de empresas del sector alimentos en Bogotá según grupo CIIU. Tomado de: https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/100_ELABORACION-DE-PRODUCTOS-ALIMENTICIOS/departamento_bogota

De acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) (Anexo 2), nos brinda un conjunto de categorías por actividades para la reunión y difusión de datos estadísticos. El sector de alimentos perteneciente a la industria manufacturera se encuentra en la división diez (10), denominada elaboración de productos alimenticios, del grupo 101 al 109, de esta forma se organizó el número de empresas referentes al sector alimenticio en Bogotá como se aprecia en la figura (5), donde se resaltan 1587 empresas pertenecientes el grupo 108

(elaboración de otros productos alimenticios), 553 referentes al grupo 102 (Procesamiento y conservación de frutas legumbres hortalizas y tubérculos) y 362 del grupo 101 (Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos), por el contrario solo 40 empresas del grupo 107 (elaboración de azúcar y panela), de esta manera se analiza el grupo de empresas que desarrollan su actividad económica en la industria alimentaria [32].

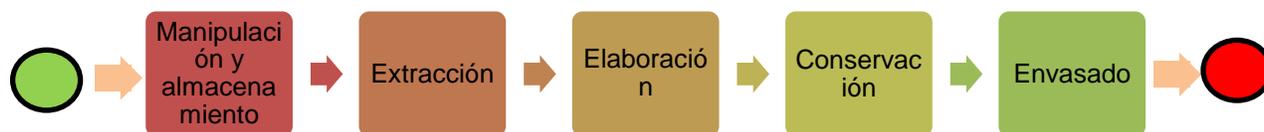
8.2 Sistema productivo del sector alimenticio

Teniendo en cuenta el panorama de las empresas en el sector alimenticio a nivel Bogotá, se entra a revisar cómo está compuesto su sistema productivo para poder determinar de manera acertada la función del lean manufacturing en sus procesos.

El término industrias alimentarias abarca un conjunto de actividades que, a pesar de la enorme diversidad de las industrias alimentarias sus procesos están dirigidos a la manipulación y el almacenamiento de materias primas, la extracción, la elaboración, la conservación y el envasado, figura (6).

Figura 6.

Procesos productivos de sector alimentos



Nota. *Procesos productivos de sector alimentos*

En general, las materias primas utilizadas son de origen vegetal o animal y se producen en explotaciones agrarias, ganaderas y pesqueras. La industria alimentaria actual ha experimentado un intenso proceso de diversificación y comprende desde pequeñas empresas tradicionales de gestión familiar, caracterizadas por una utilización intensiva de mano de obra, a grandes procesos industriales altamente mecanizados basados en el empleo generalizado de capital.

8.2.1 Manipulación y almacenamiento

Actualmente se tiende a reducir al mínimo la manipulación manual mediante la mecanización, el “proceso continuo” y la automatización. El almacenamiento de materias primas es sumamente importante en una industria estacional (p. ej., refinado de azúcar, elaboración de cerveza, moltura de harina y enlatado). Suele realizarse en silos, tanques, bodegas y cámaras frigoríficas. El almacenamiento de productos terminados varía en función de su naturaleza (líquidos o sólidos).

8.2.2 Extracción

Para extraer un alimento específico de la fruta, los cereales o los líquidos, se pueden utilizar los siguientes métodos: trituración, machacado o molienda, extracción por calor (directa o indirecta), utilización de disolventes, secado y filtrado.

8.2.3 Procesos de fabricación

Las operaciones efectuadas al elaborar alimentos son muy diversas y quedan definidas únicamente tras el estudio individual de cada industria, si bien pueden mencionarse los siguientes procedimientos generales: fermentación, cocción, deshidratación y destilación.

8.2.4 Procesos de conservación

Es importante evitar el deterioro de los productos alimenticios, tanto por lo que se refiere a su calidad, como al riesgo más grave de contaminación o peligro para la salud de los consumidores. Hay cinco métodos básicos de conservación de alimentos, dentro de los cuales los tres primeros métodos dan lugar a la destrucción de la vida microbiana, mientras que los dos últimos se limitan a inhibir su desarrollo:

- Esterilización por radiación
- Esterilización antibiótica
- Acción química
- Deshidratación
- Refrigeración.

8.2.5 Envasado

Entre los numerosos métodos de envasado de alimentos se cuentan el enlatado, el envasado aséptico y el envasado por congelación [16].

De acuerdo con los análisis en el sector por otros autores, se han determinado las características que afectan este tipo de industria como se aprecia en la tabla (8). De esta forma, se tiene un panorama acerca de los procesos al nivel interior de las organizaciones productoras de alimentos, para lograr adaptar y ejecutar satisfactoriamente las herramientas lean.

Tabla 8.

Características de la industria alimentaria

Componente	Características
Productos	Altamente perecedero
	Variabilidad en la calidad de las materias primas
Proceso de producción	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	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

Nota. *Características de la industria alimentaria.* Tomado de: L. F. Velandia, Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos, monografía esp. Facultad de educación permanente y avanzada, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2018.

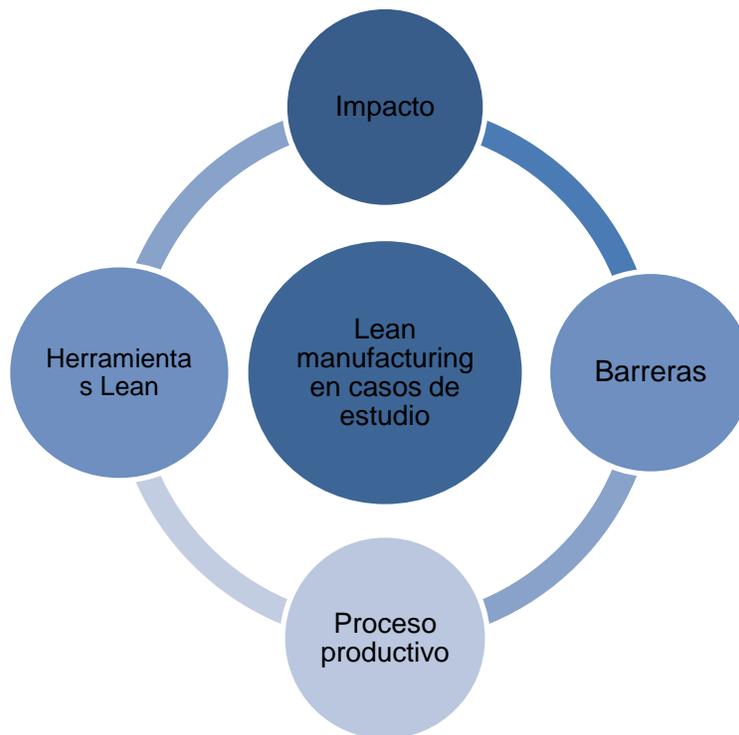
Puesto al análisis realizado de la conformación del sector alimenticio en Bogotá y en términos generales de cómo está compuesto el sistema productivo en sus diferentes fases, se procede a estudiar diferentes casos de estudio referentes al sector de alimentos y la metodología lean utilizada.

8.3 Casos de estudio

A lo largo de estos años se han realizado varios estudios a nivel nacional y global al interior de las empresas, junto con sus procesos de producción alimentaria, los cuales nos brindan un panorama acerca de la problemática a la cual se enfrentan estos procesos y como a través del lean manufacturing mitigan estas dificultades, adquiriendo un valor agregado. Se analizaron frente a cuatro (4) aspectos fundamentales: impactos generados, barreras de implementación, proceso productivo y herramientas del lean utilizadas como se evidencia en la figura (7) (Anexo 3).

Figura 7.

Lean manufacturing en casos de estudio



Nota. Aspectos evaluados acerca de la implementación de lean manufacturing en los casos de estudio.

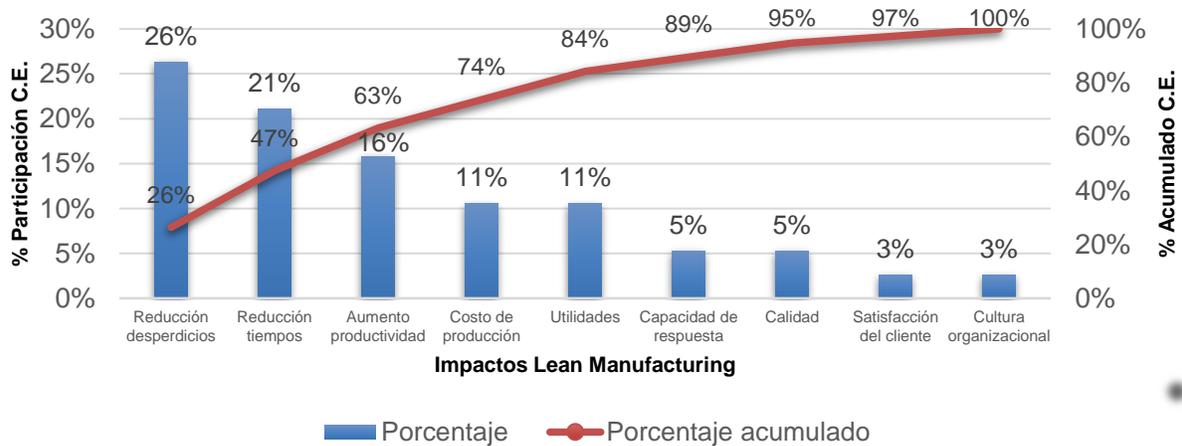
Cabe resaltar, que los resultados presentados parten de la identificación de los diferentes puntos clave mencionados anteriormente en los procesos intervenidos y presentados en los diferentes casos de estudio, de esta forma, obteniendo logros al interior de cada una de las empresas por medio de la metodología lean manufacturing.

8.3.1 Impacto

A través de las herramientas lean implementadas en los diferentes casos revisados se evidencia a través de un diagrama de Pareto plasmado en la figura (8), aspectos con mayor proporción como la reducción de desperdicios en un 26%, reducción de tiempos 21%, aumento de productividad 16% y los costos de producción 11%, aspectos en los cuales las organizaciones se han beneficiado y generado resultados positivos para sus procesos, cabe resaltar el poco estudio hacia la cultura organizacional ya que el factor humano es imprescindible para una correcta ejecución a nivel interno en las organizaciones y procesos a mejorar.

Figura 8.

Impactos generados



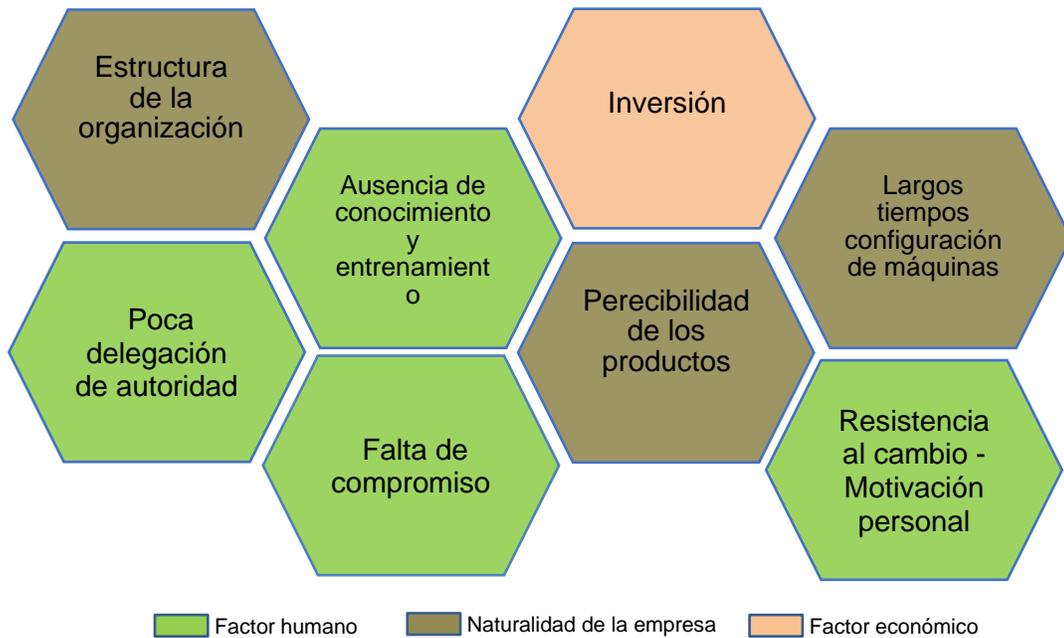
Nota. Impactos generados en los casos de estudio (Anexo 3.1)

8.3.2 Barreras

Llevar a cabo una propuesta de mejora en los diferentes procesos analizados para cumplir los objetivos trazados trae consigo problemas en su ejecución, por medio de los casos de estudio se identificaron las principales barreras en los procesos como se muestra en la figura (9), teniendo en cuenta el factor humano, económico y la naturalidad de las empresas.

Figura 9.

Barreras de implementación



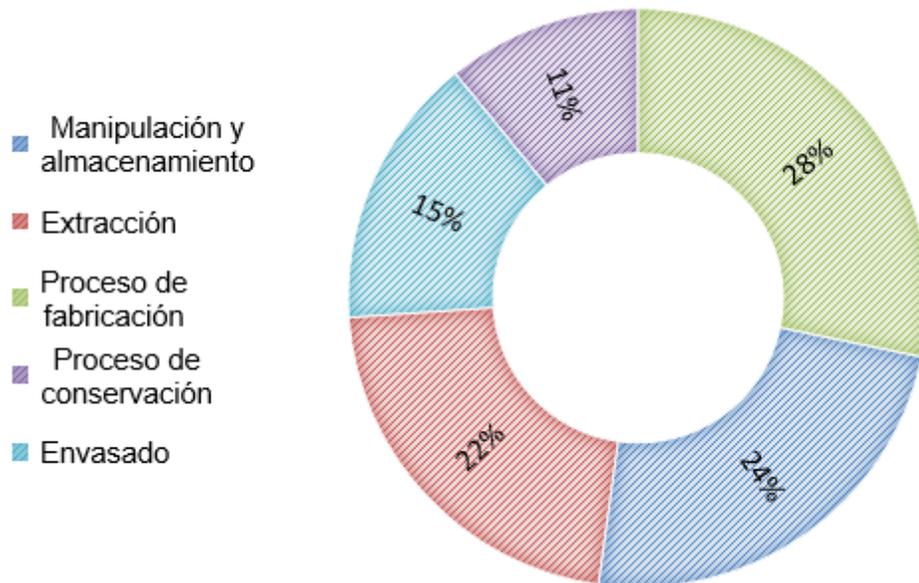
Nota. Barreras de implementación en los casos de estudio

8.3.3 Proceso productivo

Al analizar a detalle los casos planteados y sobre que parte del proceso implementaban la metodología lean, se tuvo como resultado una mayor participación en los tres primeros procesos productivos: manipulación y almacenamiento, extracción y fabricación, siendo este último el de mayor predominancia con un 28% como se muestra en la figura (10), ya que, las herramientas lean tienen un mayor acercamiento hacia la transformación directa del producto a fabricar. Cabe resaltar que, aunque centraban el uso de la metodología en cierta parte del proceso, esta a su vez, afectaba a las demás o requería de un análisis previo en la cadena de suministro para comprender el flujo por completo.

Figura 10.

Procesos productivos



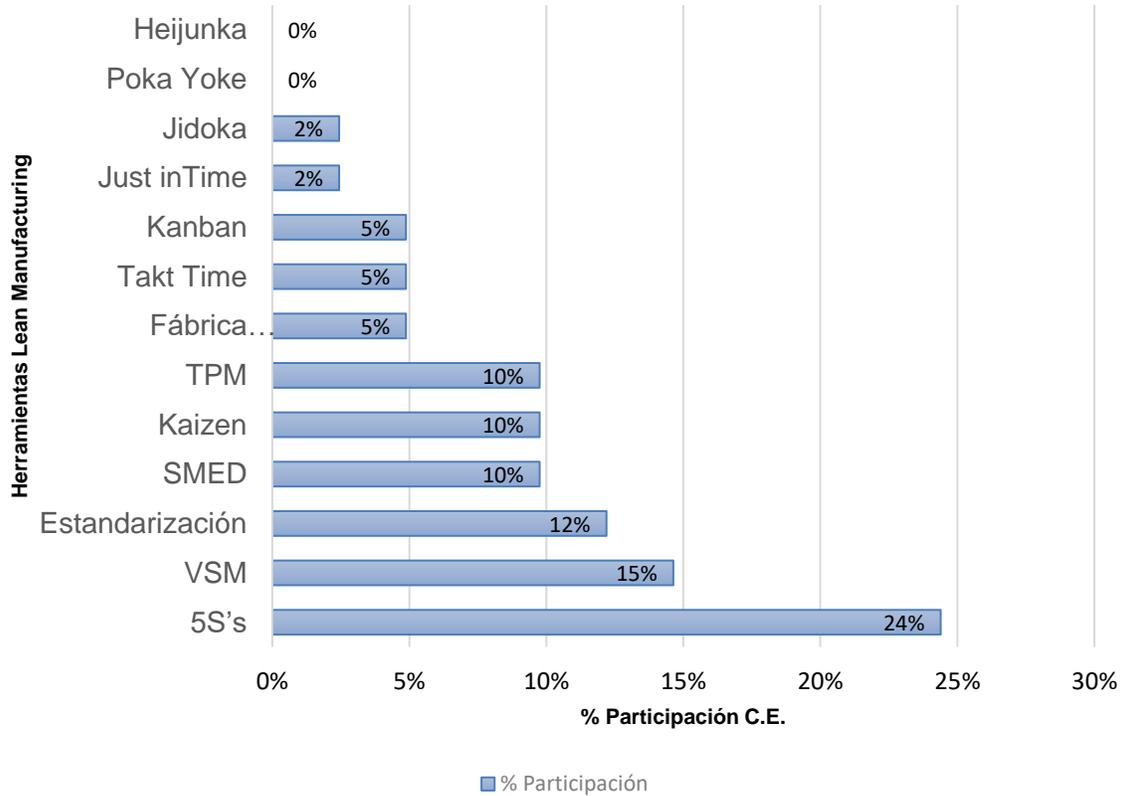
Nota. *Procesos intervenidos a partir de la metodología Lean Manufacturing (Anexo 3.2)*

8.3.4 Herramienta Lean

El Lean manufacturing con las diferentes y amplias herramientas de apoyo en la intervención de los procesos y metodologías en las empresas, busca generar aquel valor agregado ya analizado por los impactos positivos que ocasiona. Para llegar a este punto, especialmente en el sector alimenticio se identificaron las herramientas más utilizadas, predominando el uso de las 5's con un 24%, posterior al uso del Value Stream Mapping (VSM) con un 15% y el proceso de estandarización en un 12%, de esta forma logrando los resultados propuestos como se observa en la figura (11). Por otra parte, las herramientas como el heijunka y poka yoke no han sido desarrolladas de manera que afecte directamente el proceso, con lo cual se estaría desaprovechando herramientas que mitigan especialmente los desperdicios en la producción.

Figura 11.

Participación de las herramientas Lean



Nota. Herramientas Lean utilizadas en los diferentes casos de estudio (Anexo 3.3)

Teniendo en cuenta los diferentes casos de estudio abordados se determinó que el mayor impacto que generó el uso de la metodología lean, fue la reducción de desperdicios por medio de las herramientas de las 5S's y el VSM en sus procesos de fabricación, identificando barreras de factor humano, económico y según la naturalidad de la organización, de esta forma, identificando y estructurando los procesos que agregan valor en la transformación de sus productos.

8.4 Recolección de datos

El lean manufacturing ha sido abordado por infinidad de organizaciones y personajes expertos en esta metodología alrededor del mundo, por esto, se realiza la búsqueda a partir de fuentes primarias que comprendan a cabalidad y hayan estado o estén al frente de implementaciones en el sector alimenticio, de esta forma, indagar acerca de su experiencia y la forma de consolidar el lean en las diferentes organizaciones. Por medio de técnicas de recolección se investigo acerca de las diferentes experiencias.

El cuestionario, como técnica de investigación social donde se obtiene información de acuerdo con preguntas sobre una muestra específica, representan de esta forma a una población general y en base a esto se concluye acerca del tema abordado. La principal ventaja son las amplias posibilidades para recolectar información, pero a su vez está limitada a la volatilidad de los datos suministrados, a una desviación con respecto al enfoque del tema de interés y la forma en cómo se realiza la encuesta pueden hacer que los datos pierdan confiabilidad y validez [33].

De acuerdo a Pablo Páramo, en su libro “La investigación en ciencias sociales: técnicas de recolección de la información” se aborda el desarrollo para la recolección de información según las diferentes técnicas acordes a las necesidades, de este modo, con los objetivos planteados del proyecto y un diseño metodológico para llevar a cabo el cumplimiento de los mismos, se determinan puntos clave de la información que se requiere, formulando preguntas específicas que brinden la mayor información referente a la implementación del Lean manufacturing en el sector alimenticio por medio de una matriz de requerimientos versus preguntas (Anexo 4). Dicho lo anterior, se genera una ficha técnica del cuestionario la cual sera guía para realizar a cada encuestado (Anexo 4.1). Como método de recolección de datos se optó por una forma específica, a través de la plataforma de Google Forms, donde se generó un formulario versátil para ambas partes de la consulta y según el caso de preferencia, además de ir acompañado del formulario electrónico, se realizaron entrevistas con la misma guía de la ficha técnica, teniendo un plus sobre esta técnica ya que brinda la oportunidad de indagar a fondo cada aspecto solicitado.

Dentro de la búsqueda de información inicial para el presente proyecto, se intentó contactar alrededor de dieciséis (16) federación/agremiación y empresas, de las cuales no se tuvo un resultado favorable, ya que, por tema de suministro de datos privados no era posible proveer la información requerida, en otros casos por ser pequeñas empresas no contaban o desconocían la metodología y para las demás no se tuvo respuesta alguna a los diferentes correos y llamadas realizadas. Debido a lo anterior, se realiza la búsqueda a partir de expertos en la implementación de esta metodología para organizaciones del sector alimenticio.

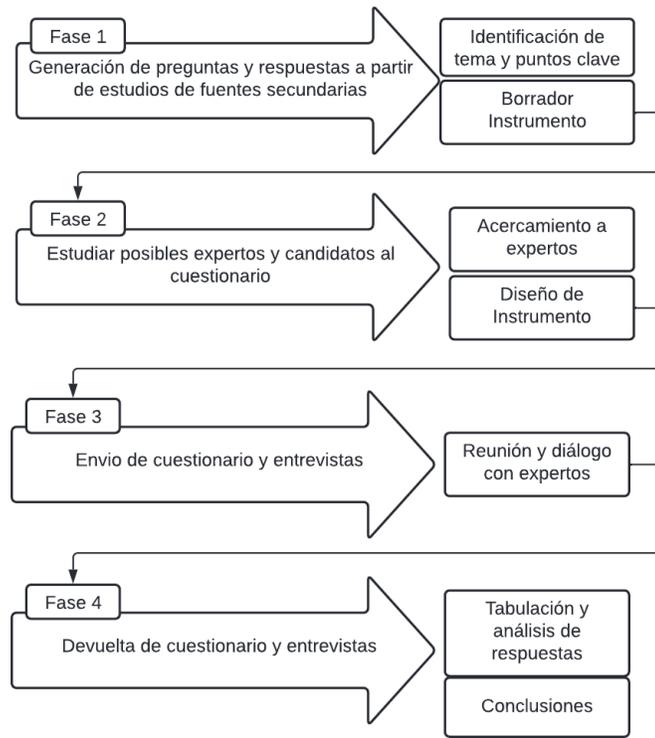
8.4.1 Metodología Delphi

El objetivo de la metodología es llegar a un consenso a través de un grupo de expertos sobre un tema en particular. El éxito de esta metodología Delphi depende de la elección de los expertos implicados, ya que son el eje central en la recopilación de diferentes puntos de vista para la conclusión a determinado fin, por esto, se contactaron alrededor de diez (10) personas capacitadas en la implementación de metodología Lean manufacturing en diferentes empresas del sector alimenticio, de las cuales seis (6) respondieron durante el estudio. Los participantes del estudio fueron seleccionados de acuerdo a dos criterios claves: experiencia en el sector alimentos e implementación de herramientas lean manufacturing; Contando con una vasta experiencia en estos campos los cuales enriquecerán al proyecto por medio de la experiencia vividas a lo largo de su trayectoria laboral y académica [34].

La recolección de datos realizada por medio del cuestionario antes descrito, donde su diseño ha estado determinado sobre el inicio por la información de fuentes secundarias para la fase previa como se explica en la figura (12), destinados a cada una de las fases de la recogida de datos. El instrumento compuesto por preguntas de selección múltiple brindan una guía enfocada hacia el consenso del objetivo y, por otra parte, preguntas abiertas que no condicionan la dirección de las respuestas y que fomentan la generación de las ideas, de manera posterior consolidar dichas respuestas para la tabulación y análisis hacia los factores predominantes.

Figura 12.

Fases metodología Delphi



Nota. Fases de la metodología Delphi y cuestionario a expertos

De acuerdo con los resultados generados por medio de la metodología Delphi a partir de los expertos en la implementación de la metodología lean manufacturing, se abordan puntos específicos que consolidaran en factores claves aprovechables para las diferentes compañías del sector alimenticio.

8.5 Resultados

Los diferentes expertos expresaron su punto de vista acerca del porque utilizar la metodología lean para intervenir procesos en las empresas (Anexo 4.2), ya que, consideran que la metodología permite identificar, eliminar, reducir o contener problemas básicos y complejos en la cadena de agregación de valor que ayuda a establecer un mapa del proceso y diferentes focos a intervenir, además cuenta con una amplia variedad de herramientas que mitigan o eliminan las tres mudas en los procesos. Adicional, el lean busca que la organización se movilice a través de procesos

culturales, donde no es un proyecto sino un sistema transversal y por ende todas las empresas deberían enfocar sus esfuerzos en tener procesos de este tipo. De este modo, como lo muestra la figura (13), se abordarán puntos clave para comprender a fondo la implementación de esta metodología en el sector alimenticio.

Figura 13.

Lean manufacturing abordado por expertos



Nota. Puntos claves abordados desde el punto de vista de los expertos en la metodología lean manufacturing.

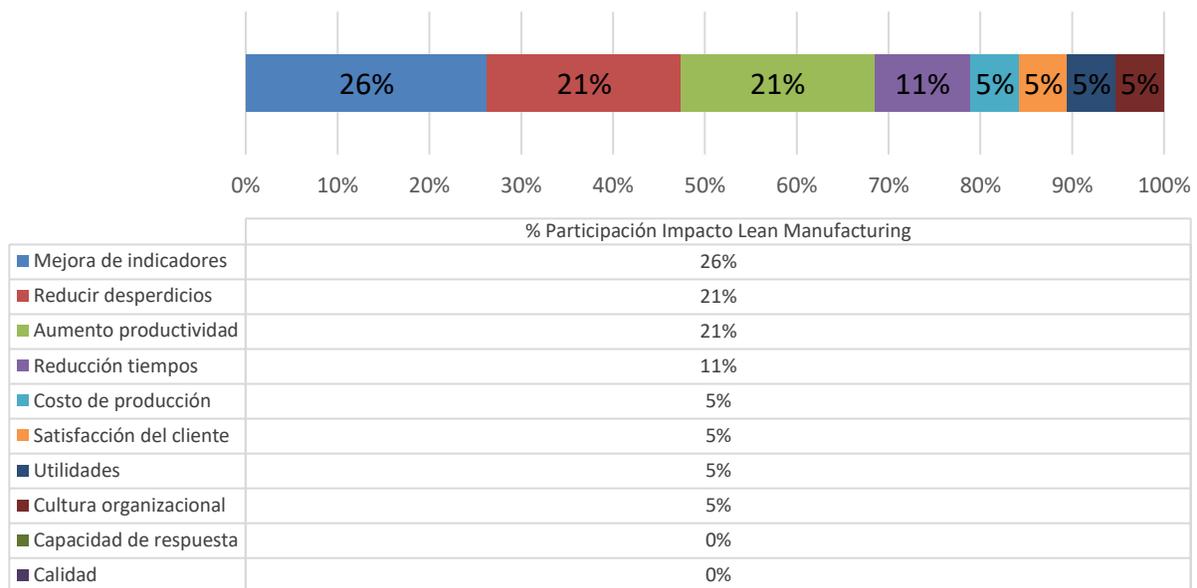
8.5.1 Impacto

De acuerdo con la concepción de los expertos en implementación lean manufacturing, el mayor impacto de utilizar esta metodología en las diferentes empresas del sector alimentos es la mejora de indicadores con un 26% como se evidencia en la figura (14), teniendo en cuenta el enfoque que le dan hacia la medición para la posterior mejora, ya que, sobre el análisis de los diferentes indicadores se trazan planes de acción de forma que se determine la causa raíz que genera el bajo desempeño en estos, de esta

forma, tener un panorama sobre en qué punto se encuentra el proceso u organización a intervenir; posterior a esta variable encontramos el aumento de productividad y reducción de desperdicios con un 21%, ligados de forma directa con la mejora de indicadores.

Figura 14.

Impacto del lean manufacturing



Nota. Impacto del lean manufacturing según expertos (Anexo 4.2.4)

Por otra parte, variables como la calidad y capacidad de respuesta no fue considerada como impacto directo a través de la metodología lean, a comparación de los casos de estudio donde fue tomada en cuenta.

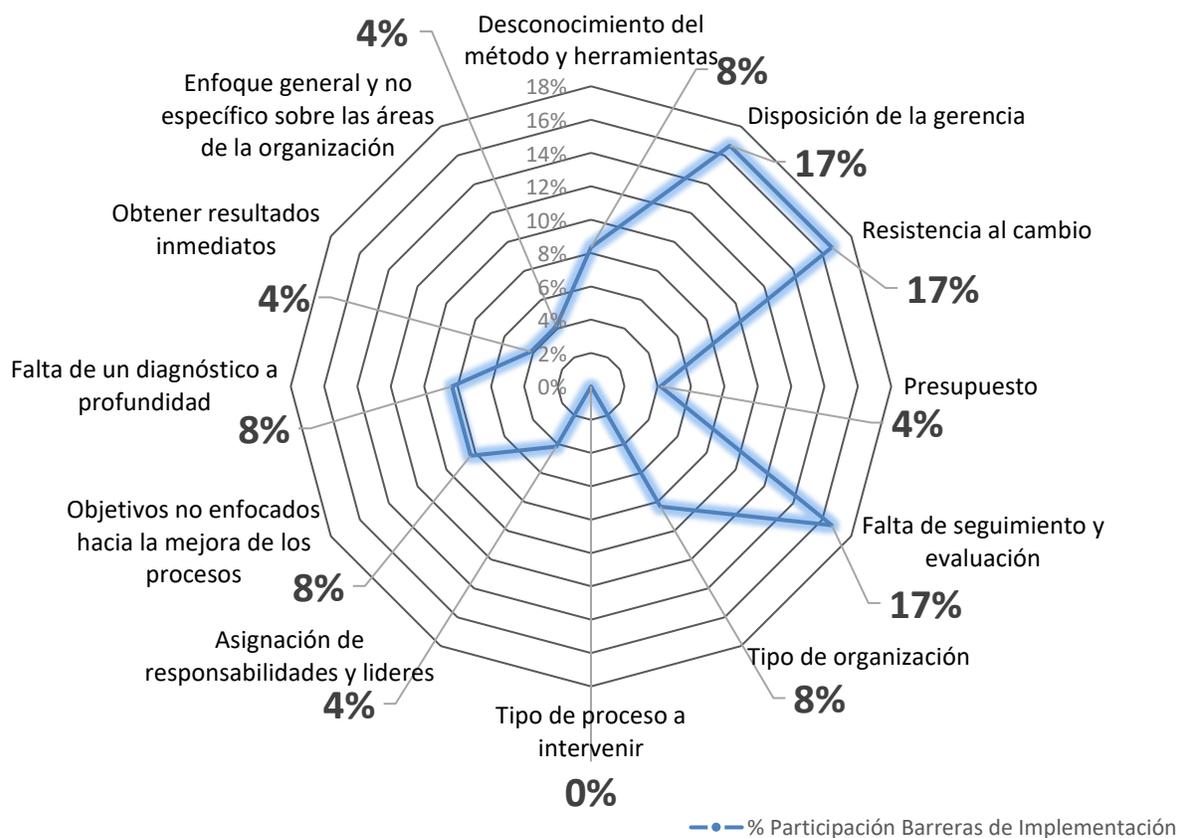
8.5.2 Barreras

A través de las diferentes experiencias obtenidas de implementación de la metodología en diferentes empresas del sector, concuerdan en un 17% como barreras principales la disposición de la gerencia y la resistencia al cambio, estas dos variables van ligadas, en primera instancia principalmente a la persona o grupo de personas que toman la decisiones, ya que, son estos quienes guían el grupo en pro de la mejora de la

organización, esto conlleva un cambio de perspectiva acerca de cómo se vienen haciendo las cosas y a lo que se está acostumbrado, como sucede en las pymes, donde los líderes son la principal barrera, por lo que es un choque contra los diferentes planteamiento o ideas de mejora que brinda la metodóloga lean. Posteriormente, transmitir este deseo a las diferentes partes de la organización dificulta en gran medida un proceso exitoso que genere cambios significativos, por esto, para los expertos es una barrera fundamental para desarrollar internamente en las organizaciones.

Figura 15.

Barreras de implementación



Nota. Barrera en la implementación lean manufacturing según expertos (Anexo 4.2.3)

Por otra parte, barreras como el presupuesto, resultados inmediatos de la implementación, la asignación de líderes, el tipo de proceso y enfoque de la organización cuentan con una proporción mínima como se evidencia en la figura (15),

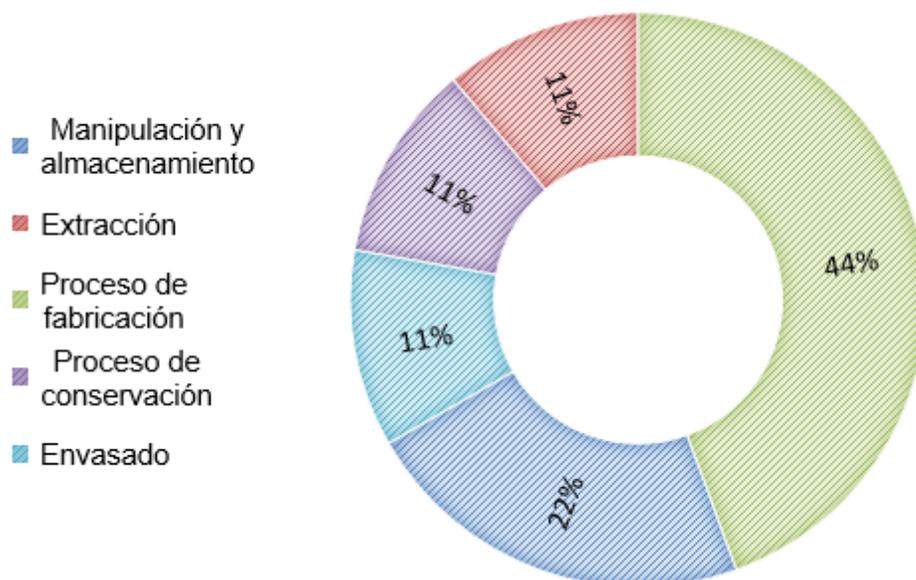
no por esto no se deben considerar al momento de intervenir un proceso, ya que, son variables importantes que se logran sobrellevar a lo largo de la mediación con la metodología lean.

8.5.3 *Proceso productivo*

Dentro de los diferentes procesos que conlleva el sector alimenticio especificados en la figura (16), los expertos consideran en un 44% de manera fundamental intervenir el proceso de fabricación, puesto a la manipulación y almacenamiento ya que es donde se origina valor y especialmente el control que se debe generar sobre las materias primas que se manejan para grandes volúmenes de producción. Puesto a esto, también surgen pensamientos no especializados en el proceso productivo, ya van enfocados en el cliente u organización, es decir, en base a las necesidades del cliente, por esto el lean se debe pensar de derecha a izquierda, del cliente hacia la industria y a su vez, teniendo en cuenta las condiciones actuales de esta industria para determinar el proceso a intervenir.

Figura 16.

Proceso productivo



Nota. Enfoque sobre el sector productivo de alimentos según expertos (Anexo 4.2.1)

8.5.4 Herramientas Lean

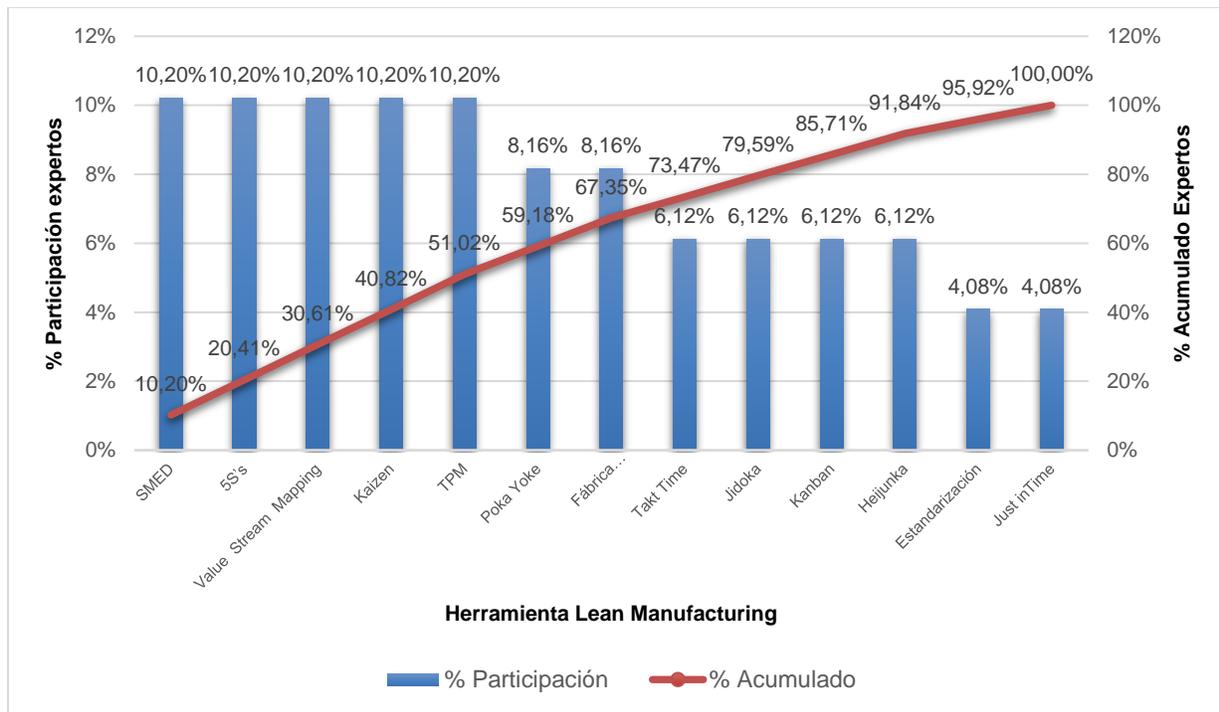
El uso de las diferentes herramientas Lean se aborda con mayor amplitud por los expertos, ya que, en la búsqueda de mejora continua procuran sacar el máximo provecho para las diferentes organizaciones y procesos que diagnostican con posibilidades de mejora como se observa en la figura (17), encabezada por herramientas como el VSM, SMED, 5S's, kaizen y TPM. Las herramientas lean se pueden adaptar según las necesidades de las empresas sin perder los lineamientos básicos de la construcción de estas, de modo que sirvan en la toma de decisiones, además, se pueden ayudar por medios visuales, como monitores en tiempo real sobre las variables críticas o especificaciones del producto o LUP (lección de un punto) la cual transmite información precisa y breve por medio de imágenes sobre lo que está bien y mal en el proceso.

El equipo de trabajo debe tener claro los diferentes términos, como por ejemplo identificar los desperdicios en los diferentes procesos, de modo que la información suministrada sea de manera correcta y así estar alineados con los diferentes departamentos, por ejemplo el de calidad, a partir de lineamientos claros por parte de la gerencia para relacionar la mejora continua con los diferentes departamentos y poder identificar la naturaleza de los desperdicios, además, se pueden complementar cuando están conectadas al sistema de gestión e inocuidad para minimizar reprocesamientos, de esta forma y con base al direccionamiento de la dirección o la gerencia, se trabaja en pro de los objetivos que deben establecer sobre la mejora continua.

Los expertos recomiendan junto con las herramientas abordadas anteriormente, trabajar de forma más eficiente los lotes de producción, ya que, particularmente en este sector se cuenta con grandes procesos industriales que permanecen por largos periodos de tiempo para su ejecución. Por medio de la herramienta one piece Flow o flujo de lotes unitarios y células de trabajo, se aborda la reducción del tamaño del lote y un flujo constante a lo largo de las líneas de producción, de esta manera, agrupar máquinas y operaciones secuenciales para reducir tiempos de respuesta, incrementar la rotación de inventarios y maximizar las habilidades de los operarios [12].

Figura 17.

Herramientas Lean manufacturing



Nota. Herramientas lean recomendadas por los expertos el sector alimentos (Anexo 4.2.2)

8.5.5 Indicadores

La mejor manera para que las personas contribuyan a una iniciativa lean es proporcionarles métricas que les permitan medir el impacto de sus esfuerzos en la mejora. La medición es la clave para un cambio exitoso y duradero, teniendo en cuenta factores importantes como la correcta implementación del sistema de medición y la práctica de aprender de los resultados obtenidos, de forma que los indicadores deben ser fáciles de entender y facilitar mediciones específicas. También se necesita la cooperación del departamento financiero para determinar el impacto económico de las mejoras, cabe señalar que la medición es clave para determinar las recompensas, especialmente en las primeras etapas de la implementación lean [13].

No existe una lista específica de indicadores a utilizar al inicio de cada proyecto, sino que cada área responsable utilizará los indicadores que mejor se adapten a su

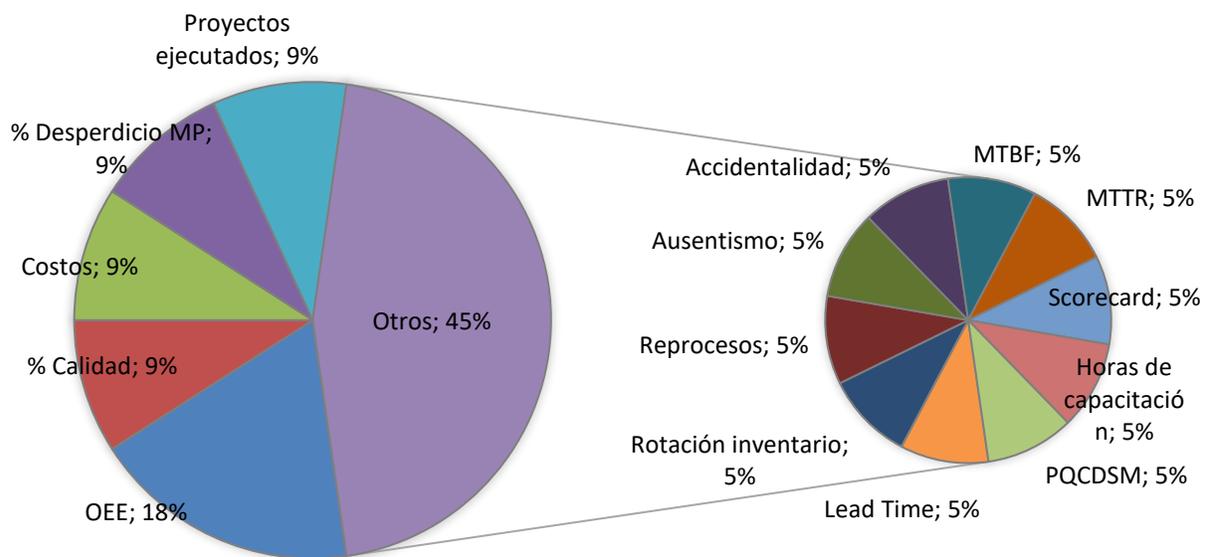
situación particular. Por otro lado, todas las personas responsables de los cambios deben participar en la construcción del indicador, los datos deben recolectarse de manera fácil y confiable en los lugares más útiles y en el momento adecuado. Los pasos para definir estos indicadores son:

- Revisar y enumerar las métricas y objetivos comunes de los clientes u otros objetivos de mejora documentados por el grupo de trabajo.
- Lluvia de ideas con la gerencia para confirmar el acuerdo y el compromiso con los parámetros.
- Calcular medidas de referencia o estándares [13].

Los indicadores claves sobre la implementación de lean manufacturing en empresas del sector alimentos se evidencian en la figura (18) de acuerdo con las diferentes experiencias y experticie de cada uno de los expertos evaluados en esta metodología.

Figura 18.

Indicadores de gestión



Nota. Indicadores utilizados por expertos para la medición y control de las herramientas lean (Anexo 4.2.5)

El OEE (*Overall Efficiency Equipment*) a partir de los expertos tuvo la mayor participación con respecto a los demás indicadores mencionados, con un 27% teniendo en cuenta el % Calidad que hace parte de este mismo, es uno de los indicadores más completos el cual brinda un panorama crudo, pero real, de cómo se encuentran los diferentes equipos y áreas de la organización, aunque, generalmente las empresas miden el OEE en el proceso productivo de envasado o empaque y la oportunidad de mejorar regularmente está en los procesos de fabricación. Posterior a este indicador, le siguen % Desperdicios MP, costos y proyectos ejecutados con un 9% de participación cada uno, y el 45% restante compuesto por indicadores no menos importantes pero que no son implementados en su mayoría por todos, de esta forma, se busca medir, analizar y determinar oportunidades de mejora.

En la tabla (9) se especifica a fondo los principales indicadores utilizados por los expertos, de modo que sean útiles para los procesos en las diferentes empresas del sector alimentos, cabe resaltar que cada indicador se debe ajustar a las necesidades de las actividades que desean medir, mejorar y tomar acción sobre estas, en lo posible evaluando los costos que generan los diferentes desperdicios sobre el resultado de cada indicador para que el impacto sea mayor.

Tabla 9.

Indicadores lean manufacturing

Indicador	Objetivo	Fórmula	Und.	Frec. Med.	Obs. Meta
Rendimiento	Indica la eficiencia obtenida durante el proceso de producción, teniendo en cuenta N° productos y tiempo de ciclo [35]	$\frac{\text{Cant. producto elaborado} * T. Ciclo}{\text{Tiempo disponible}}$	%	Diario	Se establece de acuerdo con el nivel de producción del proceso.

Indicador	Objetivo	Fórmula	Und.	Frec. Med.	Obs. Meta
Disponibilidad	Indica el tiempo que lleva el proceso de fabricación [35].	$\frac{T.\text{planificado} - P.\text{no planificadas}}{\text{Tiempo planificado}}$ $\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo planificado}}$	%	Diario	Se establece de acuerdo con el nivel de disponibilidad de las máquinas.
Calidad	Indica el % entre unidades bien fabricadas (dentro de los límites de especificación) en comparación con el número total de unidades producidas [35].	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas producidas}}$	%	Diario	Se puede regir bajo el nivel de calidad six sigma.
OEE	Es una medida que le permite comparar la cantidad de artículos que se pueden producir con la cantidad de artículos que realmente se han producido [35].	$\text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$	%	Diario x máquina o línea	No podrá superar el 85% debido a las actividades fijas que limitan cada indicador

Indicador	Objetivo	Fórmula	Und.	Frec. Med.	Obs. Meta
Desperdicio MP	Está relacionado con el porcentaje de materias primas que se desechan y quedan en forma de residuos, la finalidad es dar seguimiento a la cantidad de residuos generados durante el proceso productivo [36].	$\frac{CMPD_{ij}}{CMPU_{ij}}$ <p>CMPDij: Cantidad de material prima i desperdiciada en el periodo j</p> <p>CMPUij: Cantidad de materia prima i utilizada en el periodo j</p>	%	Diario - Sobre orden de producción	Se establece de acuerdo con el nivel de producción del proceso y el nivel de especificación de desperdicios.

Nota. Indicadores de gestión sobre el lean manufacturing por expertos.

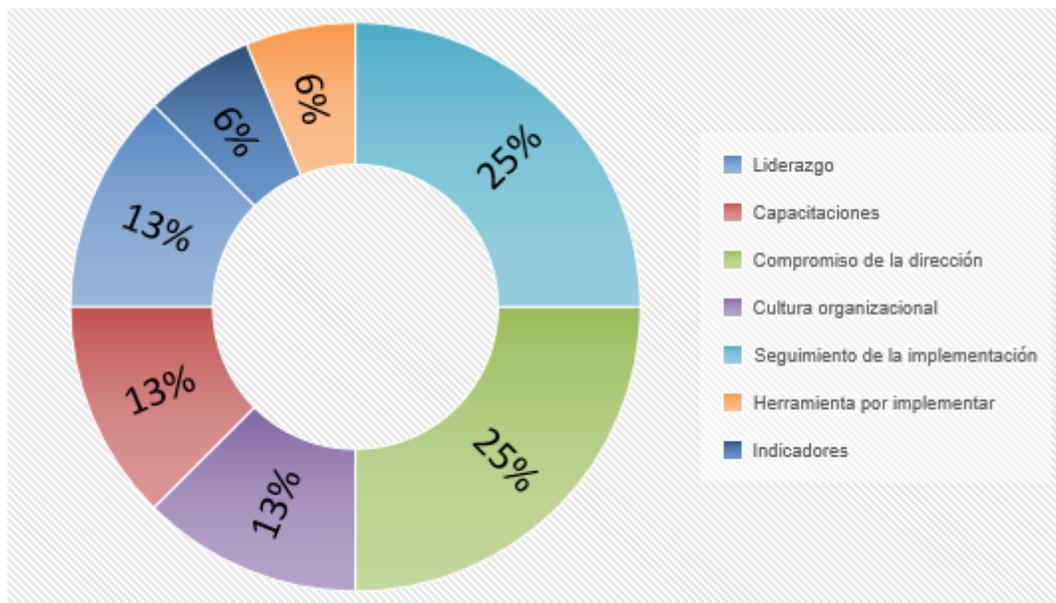
8.5.6 Factores fundamentales

La implementación de la metodología lean manufacturing está sujeta a factores que contribuyen su puesta en marcha de manera eficaz y eficiente, de este modo, para los expertos sobresale el liderazgo en un 25% como se logra ver en la figura (19), esto debido a que se requiere un liderato frente al proceso y al equipo, en especial el personal de las diferentes organizaciones no entiende el por qué y para qué de cambiar o transformar su pensamiento y metodología de trabajo, requieren un liderato que los involucre en la generación de ideas para la mejora de los procesos, por esto algunos expertos recomiendan conocer el tipo de personas a través de modelos de estilo de pensamiento, así colocarlos en el lugar correcto estratégicamente de acuerdo a su forma de asumir los diferentes retos o circunstancias que se presentan al interior de la organización, para el caso puntual del personal que no desean hacer parte del cambio, en compañía del área de recursos humanos se debe trabajar con ellos involucrándolos directamente al proceso con cierta responsabilidad como apoyo para esta labor, de esta forma, comprenderán a fondo la esencia de la mejora del lean con respecto a los objetivos establecidos por la empresa.

Por otra parte, el compromiso de la dirección como factor fundamental en un 25% es primordial para consolidar y ver efectos sobre la organización de la metodología. Sobre este aspecto parte todo al nivel interno, se pueden lograr resultados en menor tiempo con un constante compromiso desde la gestión, planificación, el presupuesto y tiempo empleado para este propósito. Se ha de tener en cuenta como recomendación al iniciar la implementación de la metodología debe ser por línea o área piloto, para distribuir estratégicamente presupuestos y tiempos a emplear, de esta forma se podrían hacer ajustes pertinentes a un mínimo costo y replicarlos para las demás áreas de la empresa.

Figura 19.

Factor de éxito



Nota. Factores según expertos para consolidar el lean manufacturing (Anexo 4.2.6)

8.6 Factores clave de éxito

A partir del desarrollo de la investigación del lean manufacturing en el sector de los alimentos para la ciudad de Bogotá y sus alrededores, teniendo en cuenta los casos de estudio presentados y el análisis de los expertos en la implementación de esta metodología, el impacto generado se localiza principalmente en la reducción de

desperdicios, aumento de productividad y por ende la mejora en los indicadores, siendo parte de la esencia del lean.

Para llegar al éxito de los impactos mencionados anteriormente, la disposición y actitud de la gerencia juega un papel fundamental, ya que, de aquí parte el escalamiento interno sobre las diferentes áreas y procesos a intervenir, de forma que se tracen objetivos, planes y retroalimentación de resultados claros desde la cúspide organizacional, el cambio cultural y la transformación del pensamiento hacia la mejora continua siempre debe nacer y estar acompañado constantemente por la alta gerencia. De esta forma, se podrá trabajar factores que contribuyan a la consolidación de los impactos, al seguimiento y evaluación de las tareas planteadas para establecer un panorama de cómo se encuentran las actividades puestas en marcha por medio del factor humano, quienes están de frente a cada proceso que compone el sector alimenticio. Involucrarlos junto con las herramientas que ofrece el lean manufacturing hace parte fundamental para intervenir de una forma adecuada, además, la actitud y aptitud, el aporte de ideas desde el interior del proceso, empoderamiento de los equipos y los resultados aportados, dan pie a generar incentivos de forma que mitigue la resistencia al cambio para aumentar el clima organizacional.

Las herramientas lean más aplicadas desde los casos de estudio y los expertos, parten de las 5S's y el VSM, organizando y diagnosticando los posibles desperdicios a lo largo de los diferentes procesos, para tomar acción en base a otras herramientas que ofrece la metodología. De igual modo, expertos sugieren combinar metodologías o métodos, como, por ejemplo, el lean-six sigma, sistema de análisis de fallas, sistema de gestión e inocuidad, la industria 4.0, estandarización de procesos previos, entre otros, que briden un panorama más amplio frente a las soluciones que requiere la organización en sus diferentes etapas productivas.

La confiabilidad y certeza de los datos sobre el control de la medición, brinda claridad y una correcta toma de decisiones a partir de los indicadores que son base fundamental en la implementación del lean manufacturing.

8.6.1 Guía de previa de implementación

Para poner en marcha la metodología lean en las organizaciones, se debe ajustar o disponer el entorno para tener éxito en la implementación requerida, de esta forma, mitigar las barreras y maximizar los impactos que se generan, ya analizados a partir de los expertos y los casos de estudio.

A continuación, se presenta una guía a tener en cuenta previo a la implementación de la metodología lean manufacturing en los procesos del sector alimentos de acuerdo con el desarrollo del presente trabajo de investigación y de modo que se logre de manera eficiente llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos, cabe resaltar que esta guía se expone de manera general, ya que, cada organización cuenta con procesos y métodos específicos.

Lo factores a tener en cuenta para disponer el entorno a la implementación lean, parten de:

- Disposición y actitud de la gerencia:

Es el primer factor y uno de los más importantes, de acuerdo con los expertos lean, la disposición a generar nuevos cambios en las organizaciones parten del interés y actitud desde la cúpula organizacional, de modo que deleguen los diferentes planes a desarrollar en base a los objetivos planteados sobre la mejora continua, de esta forma, fluye a lo largo de la cadena organizacional el propósito de generar un cambio acorde a la metodología lean.

En primera instancia, para lograr este cambio los gerentes deben conocer la situación real de la organización, las problemáticas que generan los diferentes procesos que la componen, afectaciones al interior o hacia al cliente que perjudiquen los productos y posibles oportunidades de mejora; así mismo, los beneficios que otorga la metodología para generar un valor agregado en los diferentes procesos que impactan la situación problemática, de modo que se logren adaptar las herramientas para dar solución a estos, teniendo en cuenta

la inversión que demanda la implementación y la proyección sobre la rentabilidad que producirá para la organización.

– Liderazgo:

Es uno de los aspectos fundamentales según los expertos en implementación lean manufacturing, debido a que se necesita liderazgo de cara al proceso y equipo, relacionado con los objetivos y la visión estratégica sobre la mejora continua que determinan en conjunto a los gerentes de la organización.

Trasmitir el sentir de mejorar los procesos y la forma de pensamiento de cada individuo participe, es una de las principales barreras en este aspecto, para convertir en acciones y resultados concretos la estrategia planteada desde los diferentes líderes, además de comunicar la estrategia, se debe hacer seguimiento y evaluación sobre las diferentes etapas que se plantearon, para determinar cómo va la gestión de la implementación y que acciones pueden tomar los líderes frente al punto en que se encuentre. De esta forma, los líderes asumen la responsabilidad sobre las acciones y resultados que generen cada fase de la implementación.

– Clima organizacional:

El ambiente laboral es sumamente importante y está relacionado directamente al liderazgo en la correcta implementación de las diferentes estrategias planteadas, ya que el factor humano al ser el principal participe en la ejecución de los procesos de la organización, lleva una responsabilidad sujeta a un deber con la cual puede generar ideas que logren dar desarrollo a la metodología lean. Los expertos recomiendan para aprovechar al máximo la capacidad de cada persona y reducir la octava muda del lean manufacturing, el modelo de estilos de pensamiento, ubicándolos estratégicamente de acuerdo a cómo afrontan los diferentes retos o circunstancias que se presentan dentro de la organización, además, se pueden generar incentivos de acuerdo al cumplimiento de metas que logren superar, de modo que se apropien y maximicen el proceso.

– Herramientas Lean manufacturing:

Al momento de implementar la metodología lean manufacturing, ya se debe contar con la disposición de la gerencia, la visión y objetivos relacionados a la mejora continua, la delegación de responsabilidades en las diferentes partes de la estructura organizacional y la predisposición del factor humano hacia la generación del cambio. De este modo, se facilitará poner en marcha las herramientas que brinda la metodología de acuerdo con las problemáticas generales que requería cada proceso de la organización.

Las herramientas de las 5S's y el VSM, inicialmente servirán para organizar y diagnosticar los puntos a intervenir en cada proceso o producto analizado, de este modo, estandarizar prácticas de acuerdo con los resultados y mejoras que se realicen y de ser requerido ir implementando paulatinamente las demás herramientas lean que solucionen directamente la problemática presentada, como el SMED, Kaizen, TPM, entre otras. Los expertos recomiendan, junto con las herramientas que requiere la solución de las problemáticas presentadas, un conjunto de metodologías o enfoques, tales como Lean-Six sigma, sistema de análisis de fallas, sistema de gestión e inocuidad, la industria 4.0, estandarización de procesos previos, entre otros, para brindar un enfoque integral frente a las soluciones requeridas por la organización en las etapas de producción.

Con los factores brindados en esta guía, la implementación de la metodología lean manufacturing resultara de manera ágil, minimizando las barreras analizadas y generando un valor agregado importante para la organización.

9. CONCLUSIONES

Desarrollar la metodología lean manufacturing en el sector alimenticio genera un valor agregado para las organizaciones que hacen parte de este sector. El 94.3% del sector está conformado por microempresas en el área de Bogotá D.C, encabezado por 1587 empresas pertenecientes al grupo 108 (elaboración de otros productos alimenticios) grupo industrial según su actividad económica.

A partir de los estudios de caso analizados, desde la implementación del lean en los diferentes procesos, el mayor impacto que conlleva esta metodología se atribuye a la reducción de desperdicios y tiempos en un 47%, comprendido como las diferentes actividades que agregan valor al proceso y las oportunidades de mejora que brinda la implementación de la metodología en lograr satisfacer las necesidades del mercado; esto, por medio de las herramientas de las 5S's y el VSM, que corresponden a un 39% con respecto a las demás herramientas analizadas, los resultados que se generan impactan en un 28% al proceso de fabricación del sector alimenticio, por delante del proceso de manipulación y almacenamiento (24%) y la extracción (22%), cabe resaltar que aunque el impacto se genera sobre un área específica, esta a su vez, beneficia a las demás áreas relacionadas directa o indirectamente y por ende al cliente como consumidor final. Con respecto a los expertos, los resultados en cuanto a impacto y herramientas reafirman lo descrito sobre los casos de estudio, añadiendo la mejora de indicadores que representan un 26%, además de darle mayor importancia al proceso de fabricación en un 44%.

Los expertos en implementación lean manufacturing se han enfrentado a barreras durante la ejecución de la metodología en diferentes empresas del sector, tal es el caso que predominan factores como la disposición de la gerencia, la falta de seguimiento y evaluación y la resistencia al cambio, correspondientes a un 17% para cada factor; debido a esto, el lean manufacturing debe estar liderado y encaminado por la alta gerencia desde el primer acercamiento hacia la metodología, al igual que brindar los recursos necesarios para su consolidación, de esta forma, con un análisis previo

realizado de manera acertada sobre los procesos de las organizaciones y el punto focal a intervenir (prueba piloto), determinar las herramientas que mejor se ajusten según las necesidades particulares que presenten.

El factor humano es clave a tener en cuenta para minimizar la resistencia al cambio de acuerdo al análisis de los expertos, de esta forma, lograr trascender la metodología lean a lo largo de los procesos de la organización, de la mano de las diferentes áreas que la componen; así mismo, hacerlos participen de la puesta en marcha, generando líderes y demostrando los beneficios que conlleva esta metodología en sus labores cotidianas, de modo que genere sentido de pertenencia hacia sus labores, la empresa y la mejora del clima organizacional.

Dentro de los impactos clave a partir de los expertos consultados, la mejora de indicadores es fundamental y sobre la cual hacen énfasis, ya que, se deben establecer indicadores que les brinden un panorama para la toma de decisiones y los diferentes planes de acción que se generen de forma clara y precisa, además de evaluar las herramientas lean utilizadas, como por ejemplo el indicador del OEE, que representa el 27% de participación frente a otros indicadores como el % desperdicio de MP o costos generados, debido a su composición interna por tres indicadores particulares, como lo son el rendimiento, la calidad y la disponibilidad, de esta forma logrando comprender sobre qué punto se encuentra el proceso para la minimización de los desperdicios.

De esta forma, se da a conocer esta metodología y sus beneficios de modo que tengan las herramientas para hacer frente a un mercado altamente competitivo, teniendo en cuenta la importancia del sector en cuanto economía, salubridad e impacto social que generan para la ciudad y su alrededor.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. F. Velandia, *Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos*, monografía esp. Facultad de educación permanente y avanzada, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2018.
- [2] S. Culliname, J. Bosak, P. C-Flood, y E. Damerouti, “Job design under lean manufacturing and its impact on employee outcomes”, *Revista Organizational Psychology Review.*, vol. 3, n.º 1, pp. 41- 61, 2012.
- [3] G. Diaz-Muñoz, y M. Quinatana-Lombeida, “La gestión del talento humano y su influencia en la productividad de la organización”, *Revista Gestión Joven.*, vol. 22, n.º 1, pp. 29- 48, 2021.
- [4] V. Gisbert-Soler, “*Lean manufacturing. qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales*”, *Revista 3c Tecnología.*, vol. 4, n.º 1, pp. 42- 52, jun. 2015.
- [5] M. H. Restrepo, *Propuesta de mejoramiento para la disminución de desperdicios mediante Lean Manufacturing en una PYME del sector alimenticio*, tesis pre. Facultad de ingenierías, Universidad de San Buenaventura, Medellín, Colombia, 2021.
- [6] M. Grisales, H. González, G. León, y E. Hincapié, “*Caracterización de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing: Estudio de caso en algunas empresas colombianas*”, *Rev. Poliantea.*, vol. 12, n.º 22, pp. 39- 62, jul. 2016.
- [7] A. Vargas, y O. Castaño, *Lean Manufacturing y la aplicación de esta herramienta en empresas colombianas*, *tecnólogo. Facultad de ingeniería*, Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia, 2020.
- [8] Invest in Bogotá. “Alimentos y bebidas”. [En línea]. Disponible <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/alimentos-y-bebidas-en-bogota>. [Acceso: septiembre 15, 2021].

- [9] D. Muñoz, W. Arteaga, y D. Villamil, “*Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura*”, Rev. Politécnica., vol. 14, n.º 27, pp. 80- 92, diciembre. 2018.
- [10] C. Cuggia, E. Orozco, y D. Mendoza, “*Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos*”, Rev. Información Tecnológica., vol. 31, n.º5, pp. 163- 172, 2020.
- [11] I. Pérez-Franco, *Implantación de lean manufacturing en procesos de producción alimentaria, tesis mag.* E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia), Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 2017.
- [12] L. Socconini, *Lean Manufacturing Paso a Paso.* Grupo editorial Norma,2008.
- [13] M. Rajadell-Carreras y J.L. Sánchez-García, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* Ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [14] J.G. Arrieta-Posada, V.E. Botero-Herrera y M.J. Romano-Martínez, “Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia”, *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol.15, no.28, pp.141-170, junio, 2010.
- [15] A.I. Suárez-Regalado y A.E. Eugenio-Novau-Dalmau. (2020). *Estrategias y operaciones esbelta.* [En línea]. Disponible: base de datos Ebsco Host: <https://search-ebSCOhost.com.ezproxy.uamerica.edu.co/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2766949&lang=es&site=ehost-live&scope=site>.
- [16] D.E. Berkowitz, “*Sectores basados en recursos biológicos: Industria alimentaria*”, Enciclopedia OIT, Tomo III-Parte X, Cap. 67, febrero, 2012.
- [17] “*Industria de alimentos, un motor para el desarrollo rural del país*”, La república, octubre, 2019, para. septiembre 22, 2021. [Online], Disponible: <https://www.larepublica.co/especiales/especial-andi-octubre-2019/industria-de-alimentos-un-motor-para-el-desarrollo-rural-del-pais-2922225>.
- [18] “*¿Qué es el sector de alimentos procesados?*”, Colombia productiva, para. septiembre 22, 2021. [Online], Disponible: <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-sectores/agroindustria/alimentos-procesados>.

- [19] D.L. Goetsch y S. Davis, *Introduction to Total Quality*, Editorial Merrill, Capitulo 13. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/teoria-del-benchmarking>.
- [20] A. Astudillo-Marmolejo y M. Astudillo-Marmolejo, *Metodología de benchmarking de tecnologías informáticas aplicadas al contexto parquesoft*, pasantía, Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia, 2008.
- [21] R. Carro y D.A. González-Gómez, *El sistema de producción y operaciones*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012.
- [22] M. Márquez-Gómez, “*Los sistemas de producción y la ergonomía: reflexiones para el debate*”, Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, vol. 3, no. 9, pp. 49-60, diciembre, 2012.
- [23] “*La Teoría General de Sistemas y los sistemas de producción*”, EAE Business School: Retos en Supply Chain, noviembre, 2018, para. septiembre 29, 2021. [Online], Disponible: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/la-teoria-general-de-sistemas-y-los-sistemas-de-produccion/>.
- [24] M.Á. Caro-Roldán y M. Vélez-Mejía, *Alimentos, legislación y calidad. Normatividad Colombiana en Alimentos*, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 2017.
- [25] L. González-Cubillán, “*Estudio de casos bajo el enfoque transdisciplinar*”, Multiciencias, vol. 9, no. 3, pp. 303-312, diciembre, 2009.
- [26] E. León-Gonzalo, N. Marulanda y H.H. González, “*Factores claves de éxito en la implementación de lean en algunas empresas sede Colombia*”, Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad de Nariño, vol. 18, no. 1, pp. 85-100, junio, 2017.
- [27] J. Tapia-Coronado, T. Escobedo-Portillo, E. Barrón-López, G. Martínez-Moreno y V. Estebané-Ortega, “*Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria*”, Ciencia & trabajo, vol. 19, no. 60, diciembre, 2017.
- [28] M. Velásquez, *Administración de los Sistemas de Producción*. Limusa Noriega Editores, 1996.
- [29] Manual Estructuración Del Trabajo De Grado, Fundación Universidad de América, 2021. [PDF]

- [30] Cámara de comercio de Bogotá <https://www.ccb.org.co/observatorio/Analisis-Economico/Analisis-Economico/Crecimiento-economico/Sector-Industria-Variacion-porcentual-de-la-produccion-real-para-Colombia-y-Bogota#:~:text=En%20septiembre%20de%202021%20en%20comparaci%C3%B3n%20con%20igual%20per%C3%ADodo%20de,ocupado%20creci%C3%B3%205%20C9%20%25>
- [31] Cámara de comercio de Bogotá <https://www.ccb.org.co/observatorio/Dinamica-Empresarial/Dinamica-empresarial>
- [32] Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas Revisión 4 adaptada para Colombia CIIU Rev. 4 A.C
- [33] B.P. Páramo, *La investigación en ciencias sociales : técnicas de recolección de la información*. Ed. Universidad Piloto de Colombia, 2018.
- [34] I. Martínez-García, M.T. Padilla-Carmona, y M. Suárez-Ortega, *Aplicación de la metodología Delphi a la identificación de factores de éxito en el emprendimiento*. Revista de Investigación Educativa, 37(1), 129-146, 2019.
- [35] J. M. Vásquez, *Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria, tesis máster*. Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 2013.
- [36] J. M. Daza-Escorcía, J. C. Jiménez, y J. López-Franco, *Diseño e implementación de un sistema indicadores de gestión en una empresa del sector alimenticio avícola*, *Prospect*. vol. 9, no. 2, pp 40-47, Julio – Diciembre, 2011

ANEXOS
ANEXO 1
JURISDICCIÓN DE LA CCB

Bogotá, D.C., Arbeláez, Cabrera, Cajicá, Cáqueza, Carmen de Carupa, Chía, Chipaque, Choachí, Chocontá, Cogua, Cota, Cucunubá, Fómeque, Fosca, Fúquene, Fusagasugá, Gachalá, Gachancipá, Gachetá, Gama, Granada, Guachetá, Guasca, Guatavita, Guayabetal, Gutiérrez, Junín, La Calera, Lenguaque, Machetá, Manta, Medina, Nemocón, Pandi, Pasca, Quetame, San Bernardo, Sesquilé, Sibaté, Silvania, Simijaca, Soacha, Sopó, Suesca, Susa, Sutatausa, Tabio, Tausa, Tenjo, Tibacuy, Tibiritá, Tocancipá, Ubalá, Ubaque, Ubaté, Une, Venecia, Villapinzón y Zipaquirá.

ANEXO 2

CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS (CIU)

División	Grupo	Clase	Descripción
División 10			Elaboración de productos alimenticios
	101		Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos
		1011	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos
		1012	Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos
	102	1020	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos
	103	1030	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
	104	1040	Elaboración de productos lácteos
	105		Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón
		1051	Elaboración de productos de molinería
		1052	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón
	106		Elaboración de productos de café
		1061	Trilla de café
		1062	Descafeinado, tostión y molienda del café
		1063	Otros derivados del café
	107		Elaboración de azúcar y panela
		1071	Elaboración y refinación de azúcar
		1072	Elaboración de panela
	108		Elaboración de otros productos alimenticios
		1081	Elaboración de productos de panadería
		1082	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
		1083	Elaboración de macarrones, fideos, alcuquz y productos farináceos similares
		1084	Elaboración de comidas y platos preparados
		1089	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.
	109	1090	Elaboración de alimentos preparados para animales

GRUPOS INDUSTRIALES CIU REV4. (a)			Número de empresas
101	1011	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	335
101	1012	Procesamiento y conservación de pescados crustáceos y moluscos	27
102	1020	Procesamiento y conservación de frutas legumbres	553

hortalizas y tubérculos			
103	1030	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	115
104	1040	Elaboración de productos lácteos	208
105	1051	Elaboración de productos de molinería	126
105	1052	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón	9
106	1061	Trilla de café	31
106	1062	Descafeinado tostion y molienda del café	133
106	1063	Otros derivados del café	42
107	1071	Elaboración y refinación de azúcar	6
107	1072	Elaboración de panela	34
108	1080	Elaboración de otros productos alimenticios	3
108	1081	Elaboración de productos de panadería	783
108	1082	Elaboración de cacao chocolate y productos de confitería	152
108	1083	Elaboración de macarrones fideos alcuucz y productos farináceos similares	19
108	1084	Elaboración de comidas y platos preparados	630

ANEXO 3
CASOS DE ESTUDIO

	Nombre	Impacto	Barreras	Lugar	Fecha	Documento / Link
C.E. 1	Propuesta de mejoramiento para la disminución de desperdicios mediante Lean Manufacturing en una PYME del sector alimenticio	Reducción de desperdicios, aumento productividad	Inversión dinero, tiempo y personal. Proceso de limpieza obligatoria en las industrias alimentarias	Colombia Medellín	2021	http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/8113
C.E. 2	Aplicación de técnica de lean manufacturing en el proceso de cambio de moldes en una pequeña empresa de alimentos	Reducción de tiempos, capacidad de respuesta, menor costo de producción y aumento de utilidades	No abordadas	Colombia Cali	2017	https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/9372/T%c3%a9cina_Lean%20manufacturing.pdf?sequence=1&isAllowed=y
C.E. 3	Estado del arte sobre la implementación del modelo de Gestión lean manufacturing en la industria de alimentos	Disminución de costos de producción, desperdicios y aumento satisfacción cliente	Ausencia de conocimiento y entrenamiento. Alta perecibilidad de los productos. Falta de compromiso por parte de los empleadores y empleados. Poca delegación de autoridad. Largos tiempos de configuración de las máquinas.	Colombia Bogotá	2018	http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6980
C.E. 3.1	Caso de estudio en empresas portuguesas	Riesgos, disminución de tiempos	No se realiza seguimiento puesto a la implementación, operarios no alineados con los objetivos			

	Nombre	Impacto	Barreras	Lugar	Fecha	Documento / Link
C.E. 3.2	Análisis en nueve empresas procesadoras de carnes rojas en Reino Unido	Reducción de costos	No abordadas			
C.E. 3.3	Caso de estudio en fábrica de aderezos	Reducción de costos y satisfacción del cliente	No abordadas			
C.E. 3.4	Estudio para la reducción de desperdicios de alimentos	reducir desperdicios, disminuir costos y satisfacción del cliente	No abordadas			
C.E. 3.5	El Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos	Calidad, reducción desperdicios, reducción costos	Resistencia al cambio			
C.E. 4	Propuesta de mejora basado en la filosofía lean manufacturing en el proceso productivo de fruta congelada en trozo en una empresa de alimentos	Satisfacción del cliente	Motivación personal	Colombia Bogotá	2020	http://repository.uameric.a.edu.co/handle/20.500.11839/7965
C.E. 5	Propuesta de mejora con fines de reducción de desperdicios en las secciones de perecederos en un almacén de grandes superficies en Bogotá D.C.	Reducir desperdicios	No abordadas	Colombia Bogotá	2021	http://repository.uameric.a.edu.co/handle/20.500.11839/8501
C.E. 6	Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta.	Mitificación de riesgos y desperdicios	No abordadas	Colombia Valle del Cauca	2021	https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v33n1/0718-0764-infotec-33-01-245.pdf

	Nombre	Impacto	Barreras	Lugar	Fecha	Documento / Link
C.E. 7	Mapa de cadena de valor como una herramienta para la mejora de los procesos de cosecha y postcosecha en una empresa productora de piña	Reducir desperdicios y tiempos de producción	No abordadas	Colombia	2021	https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/7636/6932
C.E. 8	implantación de lean manufacturing en procesos de producción alimentaria	Aumento productividad, incremento flexibilidad y reducción de costes	Implicación de los trabajadores	España	2017	https://uvadoc.uva.es/handle/10324/28363#:~:text=El%20Lean%20Manufacturing%20es%20un,%20la%20estandarizaci%C3%B3n%20de%20operaciones.
C.E. 9	Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa Agroindustrias Centurion SRL	Incremento productividad, eliminación desperdicio, calidad, reducción tiempos y costos	No abordadas	Perú	2016	https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9769
C.E. 10	Modelo de Estandarización del Trabajo aplicando herramientas de Lean Manufacturing para disminuir mermas en el proceso de producción en Mypes del sector de alimentos	reducción de mermas e incremento de productividad	No abordadas	Perú	2020	https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655430/AllaucaM_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y

	Nombre	Impacto	Barreras	Lugar	Fecha	Documento / Link
C.E. 11	Propuesta de reducción de desperdicios en el área de snack aplicando Lean Manufacturing en una empresa de alimentos.	Creación de valor en procesos productivos	No abordadas	Ecuador	2021	http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/56441
C.E. 12	Mejora de la productividad en una empresa de alimentación mediante técnicas Lean	Cultura organizacional, productividad	No abordadas	España	2013	https://www.researchgate.net/profile/Lorenzo-Mcdonnell/publication/288975473_Improving_productivity_in_a_food_industry_using_LEAN_techniques/links/58f3dc71458515ff23b477b4/Improving-productivity-in-a-food-industry-using-LEAN-techniques.pdf
C.E. 13	Reducción del desperdicio de alimentos mediante operaciones lean y sostenibles: Estudio de caso de la industria avícola.	Minimizar desperdicios, eficiencia y eficacia	Estructura compleja de la organización	Turquía	2020	https://web-s-ebSCOhost-com.ezproxy.uamerica.edu.co/ehost/detail/detail?vid=4&sid=99d69203-2f29-49b8-8c76-2e8afb42330c%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHVybCZsYW5nPWVzJnNpdGU9ZWlhvc3QtbGI2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=152530418&db=ful

ANEXO 3.1

TABULACIÓN IMPACTOS GENERADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO

	Reducir desperdicios	Aumento productividad	Reducción tiempos	Costo de producción	Capacidad de respuesta	Satisfacción del cliente	Utilidades	Calidad	Cultura organizacional	Total
C.E. 1	X	x								2
C.E. 2			x	x	x		x			4
C.E. 3	X			x		x				3
C.E. 3.1			x							1
C.E. 3.2				x						1
C.E. 3.3				x		x				2
C.E. 3.4	X			x		x				3
C.E. 3.5	X			x				x		3
C.E. 4						x				1
C.E. 5	X									1
C.E. 6	X									1
C.E. 7	X		x							2
C.E. 8		x		x						2
C.E. 9	X	x	x	x				x		5
C.E. 10	X	x								2
C.E. 11							x			1
C.E. 12		x							x	2
C.E. 13	X	x								2
Total	10	6	4	8	1	4	2	2	1	38

ANEXO 3.2

TABULACIÓN PROCESOS INTERVENIDOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO

	Manipulación y almacenamiento	Extracción	Proceso de fabricación	Proceso de conservación	Envasado	Total, proceso
C.E. 1	X	X	X	X		4
C.E. 2			X			1
C.E. 3						0
C.E. 3.1					X	1
C.E. 3.2	X	X	X		X	4
C.E. 3.3	X					1
C.E. 3.4		X	X			2
C.E. 3.5	X	X	X	X	X	5
C.E. 4	X		X			2
C.E. 5	X	X	X	X		4
C.E. 6	X			X	X	3
C.E. 7	X	X	X		X	4
C.E. 8	X	X	X		X	4
C.E. 9		X	X			2
C.E. 10	X	X	X			3
C.E. 11		X	X	X	X	4
C.E. 12			X			1
C.E. 13	X					1
Total C.E.	11	10	13	5	7	46
% Participación	24%	22%	28%	11%	15%	100%

ANEXO 3.3

TABULACIÓN HERRAMIENTAS LEAN EN LOS CASOS DE ESTUDIO

	Poka Yoke	SMED	5S' s	Value Stream Mapping	Fábrica Visual	Estandarización	Takt Time	Just in Time	Jidoka	Kaizen	Kanban	Heijunka	TPM	Total H. Lean
C.E. 1			X							X	X			3
C.E. 2		X												1
C.E. 3														0
C.E. 3.1		X	X											2
C.E. 3.2						X	X							2
C.E. 3.3				X	X									2
C.E. 3.4				X										1
C.E. 3.5			X					X		X				3
C.E. 4										X				1
C.E. 5		X	X							X			X	4
C.E. 6			X	X	X	X							X	5
C.E. 7			X	X		X			X				X	5
C.E. 8			X			X	X							3
C.E. 9			X								X			2
C.E. 10			X			X								2
C.E. 11				X										1
C.E. 12		X	X										X	3
C.E. 13				X										1
Total C.E.	0	4	10	6	2	5	2	1	1	4	2	0	4	41
% Participación	0%	10%	24%	15%	5%	12%	5%	2%	2%	10%	5%	0%	10%	100%

ANEXO 4

REQUERIMIENTO INFORMACIÓN CUESTIONARIO

Preguntas	¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?	¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?	En caso de ser no ¿Por qué?	¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas?	¿Qué herramientas del Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los alimentos?	¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?	¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?	¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?	Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.	¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?	¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?	¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?
Implementación lean manufacturing sector alimentos	X	X	X									
Beneficio de la metodología lean				X					X			
Barreras de implementación en el sector alimentos						X			X			
Herramientas del lean utilizadas en el sector alimentos					X							
Factores clave en la implementación							X					X
Características de los procesos para el sector alimenticio								X	X			
Indicadores utilizados									X	X		

ANEXO 4.1

FICHA TÉCNICA DE LA ENTREVISTA

LEAN MANUFACTURING EN EL SECTOR DE ALIMENTOS: ENTREVISTA

Objetivo:

- Identificar factores claves y barreras generadas del lean manufacturing para la implementación en empresas del sector de alimentos a partir de la experiencia generada en el uso de esta metodología.

Duración:

- 15 minutos.

Receptores potenciales:

La entrevista estará destinada a:

- Agremiaciones de alimentos en Bogotá y alrededores, enfocadas en áreas de mejoramiento continuo, innovación y desarrollo.
- Líderes o coordinadores en el mejoramiento continuo de empresas en el sector alimenticio de Bogotá y alrededores.
- Personal con experiencia en implementación de la metodología Lean manufacturing.

Observación: No se solicitará información particular de ninguna organización, institución o personal, los datos suministrados son netamente para trabajo académico.

Contenido:

1. ¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?
- Si _____ - No _____

2. ¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?
- Si _____ - No _____

En caso de ser no ¿Por qué?

3. ¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas?

4. ¿Qué herramientas del Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los alimentos?

- 5S's _____
- VSM _____
- Estandarización _____
- SMED _____
- Kaizen _____
- TPM _____
- Fábrica Visual _____
- Takt Time _____
- Kanban _____
- Just intime _____
- Jidoka _____
- Poka Yoke _____
- Heijunka _____
- Todas _____
- Otra: _____

5. ¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?

- Desconocimiento del método y herramientas
- Disposición de la gerencia
- Resistencia al cambio
- Presupuesto
- Falta de seguimiento y evaluación
- Tipo de organización
- Tipo de proceso a intervenir
- Asignación de responsabilidades y lideres
- Objetivos no enfocados hacia la mejora de los procesos
- Falta de un diagnóstico a profundidad
- Otra

6. ¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?

- Liderazgo
- Capacitaciones
- Compromiso de la dirección
- Cultura organizacional
- Seguimiento de la implementación
- Herramienta por implementar
- Otro

7. ¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?

- Manipulación y almacenamiento
- Extracción
- Proceso de fabricación
- Proceso de conservación
- Envasado
- Otro

8. Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.
9. ¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?
10. ¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?
11. ¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?

Enlace del cuestionario:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeu_0F1YIUN4g5FUdq1HTJPMZWOzo_vhUCtqjp_DbTi16uRXA/viewform

ANEXO 4.2

TABULACIÓN REPUESTAS ENTREVISTA A EXPERTOS

1		¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?
Sí		¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?
Sí		En caso de ser no ¿Por qué?
SI	Permite identificar problemas básicos y complejos en la cadena de agregación de valor, tiene un amplia variedad de herramientas que mitigan o eliminar las 3M en los procesos.	¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas? ¿Qué herramientas del Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los
	5S' s, VSM, Takt Time, Jidoka, Kaizen, Poka Yoke, Heijunka	¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?
	Desconocimiento del método, Resistencia al cambio, Falta de seguimiento y evaluación, Objetivos no enfocados hacia la mejora de los procesos	¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?
	Liderazgo, Capacitaciones, Compromiso de la dirección, Cultura organizacional, Seguimiento de la implementación, Herramienta por implementar	¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?
	Manipulación y almacenamiento, Proceso de fabricación	Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.
	Los Beneficios que se obtienen después de la implementación están relacionados con la disminución del tiempo de ciclo, reducción de reprocesos, aumento de eficiencia y eficacia, mantener los equipos disponibles así como el mejoramiento de los indicadores como OEE, calidad, rentabilidad, entre otros.	¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?
	Rotación de inventario, Lead time, OEE, % Calidad, nivel de accidentalidad, % desperdicios MP.	¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?
	El lean, en cualquier aplicación, es un modelo bastante robusto, con gran variedad de herramientas, métodos y formas de aplicabilidad, la constancia en el propósito es clave para la obtención de mejoras. Sirve acompañar el proceso con mediciones a través de kpis o métodos estadísticos que midan variabilidad, de gran aporte six sigma	¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?
	Que el cambio cultural y la transformación del pensamiento hacia la mejora continua siempre debe nacer y estar acompañado constantemente por la alta gerencia.	

3	2		
Sí	Sí	¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?	
Sí	Sí	¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?	
n/a	N/a	En caso de ser no ¿Por qué?	
Plataforma sencilla para identificar, eliminar, reducir o contener desperdicios.	Rentabilidad	¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas?	¿Qué herramientas utilizan Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los alimentos?
VSM, Estandarización, Fábrica Visual, Kaizen, Poka Yoke	5S, Estandarización, Fábrica Visual, SMED, Kaizen, TPM	¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?	
Desconocimiento del método, Disposición de la gerencia, Resistencia al cambio, Falta de seguimiento y evaluación, Tipo de organización, Objetivos no enfocados hacia la mejora de los procesos, Falta de un diagnóstico a profundidad, Lean no conectado al sistema de gestión	Disposición de la gerencia, Resistencia al cambio, Presupuesto, Falta de seguimiento y evaluación, Tipo de organización	¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?	
Liderazgo	Compromiso de la dirección, Seguimiento de la implementación	¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?	
Proceso de fabricación	Manipulación y almacenamiento, Extracción, Proceso de fabricación, Proceso de conservación. Envasado	Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.	
Impacto sobre la utilidad en una línea de producción	Incremento del OEE de 35 a 75%, costo de manufactura reducción del 30%. Productividad del 4%. Estandarización de procesos.	¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?	
OEE, horas de capacitación, productividad, Proyectos ejecutados, Scorecard	OEE, QA, MTBF, MTTR, costos de manufactura, costos de mantenimiento.principalmente.	¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?	
Sistemas de gestión, lean six sigma, tecnología 4.0	Solo anexata el sistema de análisis de fallas. Ya sea 5 por que's , espina de pescado y una sofisticada 12 condiciones de uso..	¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?	
Estimar pérdidas bajo sistema de gestión, estandarizar procesos previos	Visión y misión a la mejora continúa..		

5	4		
Sí	Sí	¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?	
Sí	Sí	¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?	
N/A	N/A	En caso de ser no ¿Por qué?	
Es una metodología enfocada en la eliminación de desperdicios, partiendo de esa idea, todas las empresas deberían enfocar sus esfuerzos en tener procesos lean, que aporten valor.	Es una herramienta - filosofía que logra detectar rápidamente las oportunidades de toda la cadena de valor, te ayuda a ver un mapa de todo el proceso y te ayuda a tener foco	¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas?	Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los
Todas	5S, VSM, Kanban, SMED, TPM, Poka Yoke, One piece flow /celdas de trabajo	¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?	
Disposición de la gerencia	Se desean ver resultados inmediatos		
Compromiso de la dirección	Seguimiento de la implementación, Indicadores	¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?	
No tiene sentido la pregunta, pues dependerá de las condiciones actuales de la organización de interés. Una respuesta genérica estaría mal	El lean tiene que pensarse de derecha a izquierda, del cliente hacia la industria, pensar en que es lo que el cliente necesita	¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?	
- Reducción en tiempos de proceso, en sector manufactura del 60% gracias a análisis de tiempos, 5S - Reducción en tiempos de un 30% en procesos de cambio, con metodología SMED en sector alimentos	Satisfacer la necesidad del cliente ya que se producía por debajo de lo solicitado, realizar un VSM y centrarse en los pérdidas de producción, se reviso el layout del proceso y el diagrama de espaguetti para revisar los desperdicios, mudas altas y OEE bajo, a los 4 meses aumento la producción para cumplir la necesidad del cliente	Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.	
Los indicadores a medir pueden variar según el proceso, de manera transversal se pueden establecer mediciones en ahorros monetarios	OEE, PQCDSM	¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?	
No es clara la formulación de la pregunta, pero lean no es una metodología excluyente y puede complementarse con otras herramientas y metodologías	Sistema estadísticos de control	¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?	
Se debe garantizar el compromiso de la dirección y guiar las acciones a partir de un diagnóstico inicial	Claridad en los indicadores para realizar un buen diagnóstico	¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?	

6	¿Conoce acerca de la metodología Lean manufacturing?	
Sí	¿Ha implementado alguna herramienta del lean en un proceso del sector de alimentos?	
Sí	En caso de ser no ¿Por qué?	
N/A	¿Por qué elegir la metodología Lean manufacturing para diagnosticar e intervenir procesos en las empresas?	que herramientas del Lean manufacturing considera más apropiadas para el sector de los
hechos diagnosticar el estado actual y bajo eso establecer la mejor herramienta que se debe emplear bajo un esquema de priorización. Adicional Lean, busca que la organización se movilice a través de procesos culturales, donde no es un	¿Qué barreras encuentra a la hora de implementar las herramientas del Lean manufacturing?	
Todas, Lean Six Sigma	¿Qué considera fundamental para una correcta implementación del Lean manufacturing en las empresas?	
Disposición de la gerencia, Resistencia al cambio, Falta de seguimiento y evaluación, Asignación de responsabilidades y líderes, Falta de un diagnóstico a profundidad, Empezar por abarcar todo, y no enfocarse en áreas	¿Qué proceso productivo / área en el sector de alimentos considera fundamental intervenir?	
Capacitaciones, Compromiso de la dirección, Seguimiento de la implementación, Pasar la batuta, que se imongne las areas...que sea el nuevo modelo y sistema de trabajo	Comente acerca de su experiencia en la implementación del lean, en cuanto a características generales de procesos intervenidos y beneficio o impacto generado en el desarrollo de la metodología.	
Proceso de fabricación	¿Qué indicadores utilizan para la medición y evaluación de la metodología lean implementada?	
eficiencias (mas disponibilidad se máquinas) Personal autónomo para intervenir líneas, empoderamiento de la fuerza operativa. Directivos y gerentes conociendo el detalle de los procesos, empatía y confianza en generar espacios de mejora. Scorecard de KPIs claves para seguimiento. Disciplina en la gestión visual y reuniones de valor para la mejora	¿Considera el uso de metodologías o herramientas externas que contribuyan a una correcta implementación del Lean? ¿Cómo cuáles?	
del desarrollo. Un buen nivel de adherencia al plan de implementación de las herramientas. Eficiencia, desperdicio de materiales. Fundamental KPI de seguridad y bajo procesos. No horas extras. Ausentismo	¿Qué recomendaciones haría a una empresa del sector alimentos que desee iniciar con la implementación lean?	
Desarrollo en habilidades blandas , manejo de equipos, liderazgo, coaching, feedback, conversaciones y situaciones difíciles		
Empezar por involucrar la gerencia y sea ella la que haga y genere el empoderamiento al equipo. priorizar líneas o procesos. Hacer lanzamiento e involucrar fuerza operativa o que conozca		

ANEXO 4.2.1

TABULACIÓN RESULTADOS SECTOR PRODUCTIVO SEGÚN EXPERTOS

	Manipulación y almacenamiento	Extracción	Proceso de fabricación	Proceso de conservación	Envasado	Total proceso
Personaje 1	X		X			2
Personaje 2	X	X	X	X	X	5
Personaje 3			X			1
Personaje 4						0
Personaje 5						0
Personaje 6			X			1
Total	2	1	4	1	1	9
% Participación Proceso productivo	22%	11%	44%	11%	11%	100%

ANEXO 4.2.2

TABULACIÓN RESULTADOS HERRAMIENTAS LEAN SEGÚN EXPERTOS

	Poka Yoke	SMED	5S' s	Value Stream Mapping	Fábrica Visual	Estandarización	Takt Time	Just inTime	Jidoka	Kaizen	Kanban	Heijunka	TPM	Total H. Lean
Personaje 1	X		X	X			X		X	X		X		7
Personaje 2		X	X		X	X				X			X	6
Personaje 3		X		X	X	X				X			X	6
Personaje 4	X	X	X	X							X		X	6
Personaje 5	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	12
Personaje 6	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	12
Total	4	5	5	5	4	2	3	2	3	5	3	3	5	49
% Participación Herramienta Lean	8%	10%	10%	10%	8%	4%	6%	4%	6%	10%	6%	6%	10%	100%

**ANEXO 4.2.3
TABULACIÓN RESULTADOS BARRERAS SEGÚN EXPERTOS**

	Desconocimiento del método y herramientas	Disposición de la gerencia	Resistencia al cambio	Presupuesto	Falta de seguimiento y evaluación	Tipo de organización	Tipo de proceso a intervenir	Asignación de responsabilidades y lideres	Objetivos no enfocados hacia la mejora de los procesos	Falta de un diagnóstico a profundidad	Obtener resultados inmediatos	Enfoque general y no específico sobre las áreas de la organización	Total proceso
Personaje 1	X		X		X				X				4
Personaje 2		X	X	X	X	X							5
Personaje 3	X	X	X		X	X			X	X			7
Personaje 4											X		1
Personaje 5		X											1
Personaje 6		X	X		X			X		X		X	6
% Barrera	2	4	4	1	4	2	0	1	2	2	1	1	24
% Participación Barreras de Implementación	8%	17%	17%	4%	17%	8%	0%	4%	8%	8%	4%	4%	100%

ANEXO 4.2.4
TABULACIÓN RESULTADOS IMPACTO SEGÚN EXPERTOS

	Mejora de indicadores	Reducir desperdicios	Aumento productividad	Reducción tiempos	Costo de producción	Satisfacción del cliente	Utilidades	Cultura organizacional	Capacidad de respuesta	Calidad	Total
Personaje 1	X	X	X	X							4
Personaje 2	X	X	X		X						4
Personaje 3							X				1
Personaje 4	X	X	X			X					4
Personaje 5	X			X							2
Personaje 6	X	X	X					X			4
Total	5	4	4	2	1	1	1	1	0	0	19
% Participación Impacto Lean Manufacturing	26%	21%	21%	11%	5%	5%	5%	5%	0%	0%	100%

ANEXO 4.2.5

TABULACIÓN RESULTADOS INDICADORES SEGÚN EXPERTOS

	OEE	% Calidad	Costos	% Desperdicio MP	Proyectos ejecutados	Lead Time	Rotación inventario	Reprocesos	Ausentismo	Accidentalidad	MTBF	MTTR	Scorecard	Horas de capacitación	PQCDSM	Total	
Personaje 1	X	X		X		X	X			X							6
Personaje 2	X	X	X								X	X					5
Personaje 3	X				X								X	X			4
Personaje 4	X															X	2
Personaje 5			X														1
Personaje 6				X	X			X	X								4
Total	4	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
% Participación Indicadores	18%	9%	9%	9%	9%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	100%

ANEXO 4.2.6

TABULACIÓN RESULTADOS FACTORES DE ÉXITO SEGÚN EXPERTOS

	Liderazgo	Capacitaciones	Compromiso de la dirección	Cultura organizacional	Seguimiento de la implementación	Herramienta por implementar	Indicadores	Total
Personaje 1	X	X	X	X	X	X		6
Personaje 2			X		X			2
Personaje 3	X							1
Personaje 4					X		X	2
Personaje 5			X					1
Personaje 6		X	X	X	X			4
Total	2	2	4	2	4	1	1	16
% Participación Factor Fundamental de implementación	13%	13%	25%	13%	25%	6%	6%	100%

