

**MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTRES DE
MICROEMPRESAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**ADRIANA LUCÍA GONZÁLEZ LEÓN
DAVID ALEJANDRO MARTÍNEZ RÍOS**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2020**

**MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTRES DE
MICROEMPRESAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**ADRIANA LUCÍA GONZÁLEZ LEÓN
DAVID ALEJANDRO MARTÍNEZ RÍOS**

**Proyecto Integral de Grado para optar el título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2020**

Nota de Aceptación:

Ing. Clara Aurora Páez Moreno

Ing. Gustavo Adolfo Salas Orozco

Bogotá D.C., agosto de 2020

DIRECTIVAS 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. MARÍA CLAUDIA APONTE GONZÁLEZ

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. RICARDO ALFONSO PEÑARANDA CASTRO

Secretaria General

Dra. ALEXANDRA MEJÍA GUZMÁN

Decano de la Facultad de Ingenierías

Ing. JULIO CÉSAR FUENTES ARISMENDI

Director del Programa de Ingeniería Industrial

Ing. JULIO ANÍBAL MORENO GALINDO

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

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO CONCEPTUAL DE LEAN MANUFACTURING	19
1.1 CONCEPTO LEAN MANUFACTURING	19
1.2 PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING	20
1.3 PASOS PARA IMPLEMENTAR LEAN MANUFACTURING	22
1.4 LIMITANTES DE LA PRODUCTIVIDAD	23
1.4.1 Muri o sobrecarga	24
1.4.2 Mura o Variabilidad	24
1.4.3 Muda o Desperdicio	25
1.5 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING	28
1.5.1 Herramienta de diagnóstico.	28
1.5.2 Herramientas pilares de Lean Manufacturing	33
1.5.3 Herramientas operativas	35
1.5.4 Herramientas de seguimiento	37
1.5.5 Impacto de las herramientas Lean Manufacturing en la producción	38
1.6 BENEFICIOS DE LEAN MANUFACTURING	42
2. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR DE REPOSTERÍA Y PASTELERÍA	44
2.1 ANÁLISIS PESTAL COLOMBIA	44
2.1.1 Factores políticos	44
2.1.2 Factores económicos	45
2.1.3 Factores sociales	48
2.1.4 Factores tecnológicos	49
2.1.5 Factores ambientales	50
2.1.6 Factores legales	52
2.2 ANÁLISIS PESTAL BOGOTÁ	54
2.2.1 Factores políticos	54
2.2.2 Factores económicos	55
2.2.3 Factores sociales	58
2.2.4 Factores tecnológicos	58
2.2.5 Factores ambientales	58
2.2.6 Factores legales	60
2.3 ANÁLISIS DEL SECTOR	62
2.3.1 Sector de alimentos y bebidas en Colombia	62
2.3.2 Sector de alimentos y bebidas en Bogotá D.C.	63
2.4 ANÁLISIS DEL SUBSECTOR	64
2.4.1 Subsector de panadería en Colombia	65
2.4.2 Subsector de panadería en Bogotá D.C	66
2.5 MATRIZ DOFA	68

3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	70
3.1 TIPOS DE REPOSTERÍA Y PASTELERÍA	70
3.1.1 Artesanal	71
3.1.2 Semi industrial	71
3.1.3 Industrial	72
3.2 CARACTERIZACIÓN OPERACIONES DE FABRICACIÓN DE POSTRES	73
3.2.1 Sistema de producción	73
3.2.2 Entradas	74
3.2.3 Proceso	75
3.2.4 Salidas	78
3.2.5 Retroalimentación	78
3.3 VARIABLES	78
3.3.1 Variables proceso de producción de postres	78
3.3.2 Variables de Lean Manufacturing	81
4. DISEÑO DEL MODELO	86
4.1 MATRIZ DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN	86
4.2 FASE 1, SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	88
4.3 FASE 2, MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN	94
4.4 FASE 3, SIMULACIÓN EN MICROEMPRESA	95
4.4.1 Value Stream Mapping (VSM)	95
4.4.2 5S's	98
4.4.3 Kanban	99
4.4.4 Justo a Tiempo	100
4.4.5 Indicadores claves del desempeño (KPI's)	103
5. ANÁLISIS FINANCIERO	105
5.1 INVERSIÓN	105
5.2 FLUJO DE CAJA	106
5.2.1 Flujo de caja escenario actual	108
5.2.2 Flujo de caja escenario propuesto	109
5.2.3 Flujo de caja incremental	110
5.3 INDICADORES FINANCIEROS	111
5.3.1 Tasa interna de oportunidad (TIO)	111
5.3.2 Valor presente neto (VPN)	112
5.3.3 Relación costo/beneficio (B/C)	113
5.3.4 Valor anual uniforme equivalente (VAUE)	113
6. CONCLUSIONES	115
7. RECOMENDACIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	117
ANEXOS	125

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Herramienta de diagnóstico	28
Cuadro 2. Instrucciones de elaboración VSM	29
Cuadro 3. Simbología VSM	31
Cuadro 4. Pilares de la manufactura esbelta	33
Cuadro 5. Herramientas operativas de Lean Manufacturing	35
Cuadro 6. Herramientas de seguimiento	38
Cuadro 7. Normatividad ambiental	51
Cuadro 8. Marco legal colombiano	53
Cuadro 9. Objetivos de la gestión ambiental del Distrito Capital	59
Cuadro 10. Normatividad vigente	60
Cuadro 11. Clasificación de las empresas en Colombia	70
Cuadro 12. Sub-clasificación empresas de repostería y pastelería	71
Cuadro 13. Principales variables del proceso de producción de postres	79
Cuadro 14. Variables de implementación Lean Manufacturing	81
Cuadro 15. Clasificación de herramientas Lean Manufacturing	88
Cuadro 16. Desperdicios por proceso de producción de postres microempresa	96
Cuadro 17. Información para calcular takt time	97

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tasa de crecimiento anual por actividad económica (2019-2018)	45
Tabla 2. Variación anual de la inflación por sector	47
Tabla 3. PIB histórico de Bogotá D.C.	56
Tabla 4. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019	57
Tabla 5. Ponderación asignada a los criterios	91
Tabla 6. Comparativo tiempo actividades al implementar Seiton y Seiso.	99
Tabla 7. Tiempo actividades del proceso de producción escenario propuesto	102
Tabla 8. Productividad laboral	103
Tabla 9. Tiempos de ciclo escenario actual y propuesto	104
Tabla 10. Capacidad de producción diaria	104
Tabla 11. Inversión detallada (cifras en pesos \$)	105
Tabla 12. Tasa de inflación al consumidor (2019-2014)	106
Tabla 13. Ingresos operacionales por escenario	107
Tabla 14. Costos de producción por escenario (cifras en pesos \$)	107
Tabla 15. Flujo de caja sin propuesta Lean Manufacturing (cifras en pesos \$)	108
Tabla 16. Flujo de caja con propuesta Lean Manufacturing (cifras en pesos \$)	109
Tabla 17. Flujo de caja incremental (cifras en pesos \$)	110
Tabla 18. Depósitos a término fijo mensual	111
Tabla 19. Tasas para calcular la TIO	112
Tabla 20. VAUE por escenarios (cifras en pesos \$)	114

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Principios de Lean Manufacturing	21
Ilustración 2. Fases de implementación Lean Manufacturing	22
Ilustración 3. Las 3 Mu	24
Ilustración 4. Sobrecarga de trabajo	24
Ilustración 5. Variabilidad	25
Ilustración 6. Fases de elaboración de VSM	29
Ilustración 7. Beneficios fundamentales Lean Manufacturing	43
Ilustración 8. Estructura de clasificación de actividad económica	65
Ilustración 9. Tipos de repostería y pastelería	72
Ilustración 10. Sistema de producción	74
Ilustración 11. Relación variables de manufactura esbelta	82
Ilustración 12. Variables (criterios)	89
Ilustración 13. Herramientas alternativas A_i	90
Ilustración 14. Tarjeta Kanban para la microempresa	99

LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. Operaciones del proceso de producción de postres	76
Diagrama 2. Pasos para la elaboración de la matriz de evaluación y selección	86
Diagrama 3. VSM estado actual	95
Diagrama 4. VSM estado futuro	98
Diagrama 5. Secuencia del recorrido actual del operario	101
Diagrama 6. Secuencia del recorrido propuesto para el operario	101

LISTA DE MATRICES

	pág.
Matriz 1. Impacto de las herramientas Lean Manufacturing	39
Matriz 2. DOFA	68
Matriz 3. Relación de variables	84
Matriz 4. Matriz de decisión	87
Matriz 5. Valoración a_{ij}	92
Matriz 6. Evaluación y selección de Herramientas Lean Manufacturing	93

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Variación anual de la inflación por sector	47
Gráfico 2. PIB histórico de Bogotá D.C (2015-2019)	55
Gráfico 3. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019	57

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Takt time	97
Ecuación 2. Productividad laboral	103
Ecuación 3. Tasa interna de oportunidad (TIO)	112
Ecuación 4. Valor presente neto (VPN)	112
Ecuación 5. Relación beneficio/costo (B/C)	113
Ecuación 6. Valor anual uniforme equivalente (VAUE)	114

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Manual de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de postres para MiPymes de Bogotá D.C	125
Anexo B. Simulación en microempresa	179

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó un modelo de implementación de herramientas Lean Manufacturing para el proceso de producción de postres de microempresas de la ciudad de Bogotá D.C., modelo que tiene por objetivo establecer la situación actual de las empresas del sector mencionado, de manera que se facilite la identificación de desperdicios (mudas) y oportunidades de mejora permitiendo incrementar la productividad de las mismas a través de cinco herramientas de manufactura esbelta que fueron seleccionadas acorde a las características del sector y subsector.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un marco conceptual de Lean Manufacturing en donde se establecieron los tipos de desperdicios y como estos influyen de manera negativa en los procesos productivos de las empresas, así como también se hizo mención a las principales herramientas de manufactura esbelta y el impacto de cada una de ellas en el área de producción.

Posteriormente, para diagnosticar el estado actual del sector de la repostería y pastelería, se empleó la herramienta PESTAL (Bogotá y Colombia), luego se realizó el análisis sectorial en donde se finalizó el diagnóstico mediante la herramienta Matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas).

Luego, por medio de fuentes primarias como lo son: libros y entrevistas, se determinaron los tipos de producción de postres, se caracterizaron las operaciones de fabricación de los mismos y por medio de la literatura se identificaron las principales variables que inciden en dicho proceso de producción, así como las distintas variables que Lean Manufacturing puede alterar de manera positiva a través de la implementación de sus herramientas.

Para el diseño y validación del modelo se llevaron a cabo tres fases: la primera, en donde se seleccionaron cinco herramientas de manufactura esbelta para el modelo, a través de la herramienta Matriz de Evaluación y Selección. La segunda, en donde se diseñó un Manual de implementación adaptado a las características de las microempresas foco de estudio, de las herramientas seleccionadas y la fase tres, en donde se realizó una simulación con la finalidad de validar el modelo creado.

Por último, se efectuó un análisis financiero mediante flujos de caja con proyecciones para los siguientes cinco años e indicadores como la relación beneficio/costo (B/C) en donde se obtuvo como resultado una rentabilidad de \$21 por cada peso invertido, con una inversión de \$3.910.000, resultado que indica la viabilidad del proyecto.

Palabras clave: desperdicio, lean Manufacturing, mejora continua, MiPymes, modelo, postres, procesos, producción, productividad, repostería.

ABSTRACT

In the present project, an implementation model of Lean Manufacturing tools was carried out for the process of production of desserts of micro-companies in the city of Bogotá DC, a model that aims to establish the current situation of companies in the aforementioned sector, in a way that facilitates the identification of waste (muda) and opportunities for improvement, allowing to increase their productivity through five lean manufacturing tools that were selected according to the characteristics of the sector and subsector.

For the development of the research, a conceptual framework of Lean Manufacturing was carried out where the types of waste were established and how they negatively influence the productive processes of companies, as well as mentioning the main Lean Manufacturing tools and the impact of each of them on the production area.

Subsequently, to diagnose the current state of the confectionery and pastry sector, the PESTAL tool was used (Bogotá and Colombia), then the sector analysis was carried out where the diagnosis was completed using the DOFA Matrix tool (weaknesses, opportunities, strengths and threats).

Then, through primary sources such as: books and interviews, the types of dessert production were determined, their manufacturing operations were characterized and through literature the main variables that affect this process were identified production, as well as the different variables that Lean Manufacturing can positively alter through the implementation of its tools.

For the design and validation of the model, three phases were carried out: the first, in which five lean manufacturing tools were selected for the model, through the Evaluation and Selection Matrix tool. The second, where an Implementation Manual adapted to the characteristics of the microenterprises under study, the selected tools and phase three, where a simulation was carried out in order to validate the created model, was designed.

Finally, a financial analysis was carried out using cash flows with projections for the next five years and indicators such as the benefit/cost ratio (B/C) where a return of \$21 was obtained for each peso invested, with an investment of \$ 3,910,000, a result that indicates the viability of the project.

Key words: lean manufacturing, continuous improvement, MyPimes, model, desserts, processes, production, productivity, pastry, waste.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las microempresas del sector de la pastelería y la repostería se enfrentan a diario a múltiples retos para poder sobrevivir en un mercado globalizado y altamente competitivo, generando la necesidad de buscar e implementar técnicas en sus procesos que les permitan competir y sobresalir.

Lean Manufacturing se presenta como una alternativa de mejoramiento para estas microempresas al ser una metodología que tiene como objetivo la reducción de diferentes desperdicios que no agregan valor a los procesos por medio de un conjunto de herramientas que buscan la mejora continua de manera ágil, flexible y económica.

La realización del presente proyecto está enfocada en evidenciar los beneficios que pueden ser adquiridos en la aplicación de la manufactura esbelta junto con sus herramientas en los procesos de producción de postres de microempresas de la ciudad de Bogotá D.C., desarrollando cinco objetivos específicos que empiezan con la construcción de un marco conceptual de la metodología Lean Manufacturing, un diagnóstico del estado actual del sector y subsector, la identificación de variables de producción en la fabricación de postres que desencadenarán en el diseño y simulación de un modelo de herramientas Lean para los procesos de fabricación de postres. Finalizando con un análisis financiero mediante la relación beneficio/costo (B/C) que permitirá determinar la viabilidad del proyecto.

1. MARCO CONCEPTUAL DE LEAN MANUFACTURING

El presente capítulo expone el conjunto de conceptos básicos y necesarios como base principal del desarrollo de la metodología Lean Manufacturing, conceptos que serán fundamentales para el entendimiento del proyecto.

1.1 CONCEPTO LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing fue desarrollado por la industria automovilística de Japón Toyota con el desafío de encontrar una metodología de competitividad que le permitiera la reconstrucción de la economía del país después de la segunda guerra mundial y los retos productivos que se estaban imponiendo en la industria norteamericana.

A principios del siglo XX la producción en masa generó la creación de líneas de montaje móvil, economías de escala y el muestreo estadístico, lo que ocasionó que Estados Unidos dominara la economía mundial gracias a los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford que formalizaron y modificaron los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX en la fabricación de fusiles y barcos. El método científico implementado por Taylor en los procesos productivos de las industrias planteó una forma sistemática de la producción que posteriormente fue utilizado por Ford en las primeras cadenas de producción de automóviles donde se enfocó en la estandarización de los productos y la especialización del trabajo.

El desafío para los japoneses era generar rendimiento de la productividad sin recurrir a la utilización de economías de escala y desde ese punto, empezaron a estudiar métodos de producción que se estaban volviendo reconocidos en Estados Unidos y a recopilar información sobre las prácticas de control estadístico y las técnicas de calidad aplicadas a la producción en masa. Fue así que miembros de la compañía Toyota Motor Company como Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno se adentraron sobre todo lo que sucedía en la industria de automóviles norteamericana e hicieron una serie de innovaciones simples que arrojó como resultado el Sistema de Producción Toyota (TPS), [Lean Manufacturing 04] una metodología de organización y adaptación de la producción que busca “la eliminación completa de todos los residuos y la búsqueda de métodos más eficientes en la producción”¹, es reconocido mundialmente por sus aportes al

¹TOYOTA MOTOR CORPORATION. [Sitio web]. México: TOYOTA, Sistema de producción Toyota: la filosofía empresarial más admirada. [Consultado el 4 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.toyota.mx/nota/sistema-de-produccion-toyota-la-filosofia-empresarial-mas-admirada>

mejoramiento continuo de los procesos productivos perfeccionando el rendimiento y los niveles de producción.²

El término Lean fue utilizado por primera vez en el libro “La máquina que cambió el mundo” de Womack, Roos y Jones en 1990 que introducen el concepto como un desarrollo del Sistema de Producción Toyota.

Lean Manufacturing es el nombre que recibe el conjunto de técnicas aplicables a toda la cadena de proceso que tienen por objetivo la eliminación de desperdicios o excesos que no agreguen valor, con el fin de mejorar y optimizar los procesos productivos de las industrias generando una nueva cultura basada en la comunicación interactiva de todos los elementos de la organización buscando nuevas maneras de hacer lo que se acostumbra de forma ágil, flexible y económica.

Los principios son parte fundamental de toda metodología y son el medio por el cual es posible acceder a todo lo que involucra esta cultura, seguirlos al pie de la letra significará un gran paso para entender las bases de Lean Manufacturing y hacia dónde se dirige todo lo que se plantea.

1.2 PRINCIPIOS DE LEAN MANUFACTURING

Todo modelo se basa en premisas que son posible verlas reflejadas en la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing con el estricto seguimiento de cinco principios fundamentales (ver Ilustración 1.) que deben ser adoptados por las empresas que deseen involucrar esta metodología en todos sus procesos para que con el correcto uso de técnicas y herramientas se generen mejoras en sus procesos. Los cinco principios a los que se hacen referencia, son:

- **Eliminar procesos innecesarios.** Hace referencia a lograr eliminar todo aquello que no genere valor dentro de la operación para así definir el valor del producto y que el cliente lo perciba.
- **Identificar el flujo del proceso.** Siendo la estandarización el punto de partida para el conocimiento de las operaciones en este principio se pretende visualizar e identificar los desperdicios con el objetivo de mitigarlos, modificarlos o eliminarlos.

²POCOREY CHOQUE, Luis Fernando y AYABE, Makoto. Sistema de producción Toyota (TPS), eficiencia en la producción a través de la reducción de improductividad en todos sus niveles. *Revista tecnológica*. [En línea]. 2015, Vol. 13. nro 19. [Consultado el 4 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rftt/v13n19/v13n19_a09.pdf

- **Crear flujo continuo a través del proceso.** Consiste en hacer que el proceso y el valor fluyan con normalidad en todo el progreso hacia un producto final.
- **Introducir el sistema pull en el proceso.** Mediante una configuración en la programación de la producción este principio tiene como objetivo dar una respuesta rápida a los requerimientos del cliente, para de esta forma reducir el uso de inventarios.

Ilustración 1. Principios de Lean Manufacturing.



Fuente: elaboración propia

- **Esforzarse por la perfección y la mejora continua.** Con los anteriores principios se han prevenido y eliminado la mayoría de desperdicios en los procesos habituales de las operaciones. Sin embargo, es necesario no bajar la guardia y junto con la colaboración de todos los elementos de la organización trabajar en busca de la perfección, lo cual no se refiere explícitamente a librar a los productos o procesos de errores y defectos, también se hace referencia a la entrega a tiempo de lo que el cliente requiere, cuando lo requiere, a un precio aceptable y con la calidad especificada.

Los anteriores principios son la columna vertebral de la metodología Lean Manufacturing, de ellos se desprenden todas las técnicas y herramientas conocidas y que vinculadas a una guía serán puestas en marcha según las

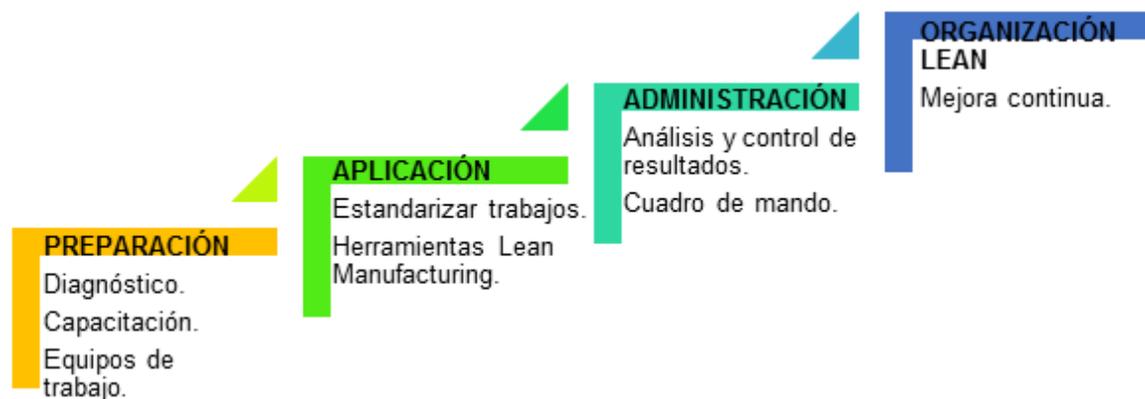
necesidades de la empresa encaminada a la mejora continua. Es por eso, que es fundamental conocer las generalidades que deben ser tenidas en cuenta al momento de implementar un modelo de Lean en su empresa.

1.3 PASOS PARA IMPLEMENTAR LEAN MANUFACTURING

El proceso de implementación de Lean Manufacturing es un cambio que involucra a todos los elementos de una empresa para que alineados en conjunto se logre una transformación exitosa, vinculando esta filosofía como un proyecto estratégico que tendrá impacto en los resultados financieros de la empresa. Para la puesta en marcha es necesario agrupar en una serie de fases que van desde una preparación de la empresa para adoptar la filosofía hasta la adaptación de Lean Manufacturing en la organización.

Dentro de cada fase se realizarán una serie de actividades sistemáticas que se convertirán en el paso a paso a desarrollar por la empresa para llegar a implementar las herramientas Lean Manufacturing y reflejar los beneficios que trae consigo en sus procesos. Según SOCCONINI³, las fases que deben ser llevadas a cabo son las siguientes:

Ilustración 2. Fases de implementación Lean Manufacturing.



Fuente: elaboración propia

- **Preparación.** Comprende un diagnóstico inicial para conocer la condición en la que se encuentra la empresa, para así identificar metas, objetivos y mediciones que serán trabajados por equipos y sus responsables para el estudio de las operaciones actuales, estableciendo la capacidad de los procesos y la

³SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. [En línea]. Marge Books. 2019. ProQuest Ebook Central. [Citado el 9 de enero de 2020]. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/detail.action?docID=5885237>

realización del mapa de cadena de valor, para así disponer del plan de implementación.

- **Aplicación.** Consiste en la ejecución de las herramientas seleccionadas para implementar en los procesos de la empresa de acuerdo a lo planteado en la fase de preparación estableciendo trabajos estandarizados y balanceo de trabajo para la creación de un flujo continuo.
- **Administración.** En esta fase se realiza el análisis de resultados y el aporte de mejoras a los procesos por parte de todos los componentes de la empresa, además se introduce la creación del cuadro de mando para tener un control sobre las actividades que se llevan a cabo.
- **Organización Lean.** Teniendo en cuenta el quinto principio sobre la mejora continua, esta fase consiste en la revisión continua de los flujos de producción, aplicación de herramientas de predicción, estableciendo proyectos como base de mejora, dando solución inmediata a problemas y buscando un sistema de calidad estable.⁴

El objetivo de este plan de implementación es conocer la cultura Lean Manufacturing con todos sus componentes, generar conciencia de lo que se está realizando actualmente en la empresa y participar en el mejoramiento continuo haciendo frente a los factores que no añaden valor, generan la improductividad y los altos gastos en las compañías.

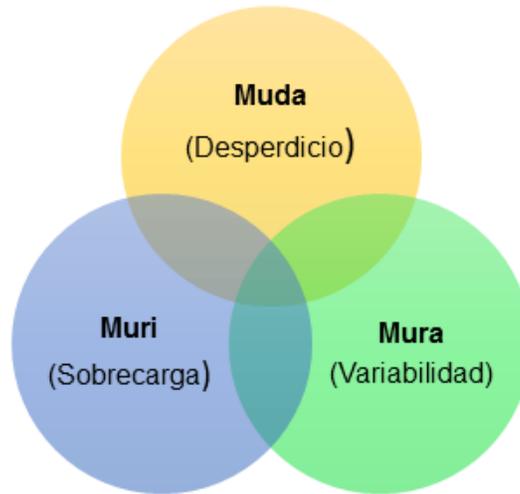
1.4 LIMITANTES DE LA PRODUCTIVIDAD

Toda empresa cuenta con una serie de insumos que son resumidos en cinco grupos denominados como las 5M's: la mano de obra, la maquinaria, los métodos, los materiales y el medio, que al combinarlos y transformar por determinados procesos dan como resultado un producto o un servicio. La productividad, es la relación que determina que tan bien se están utilizando este grupo de recursos en la producción de bienes o servicios, de donde nace la importancia de estandarizar estos procesos por medio de parámetros para tener conocimiento y control de los mismos para lograr mejorarlos.

En los procesos de transformación cuya eficacia se mide por indicadores de productividad que son impactados por una serie de problemas que limitan la utilización de estos recursos en los procesos de fabricación de bienes o servicios y han sido clasificados en tres grupos que han sido denominados como las 3 Mu, que corresponden a: muri, mura y muda, respectivamente.

⁴Ibid., p. 28.

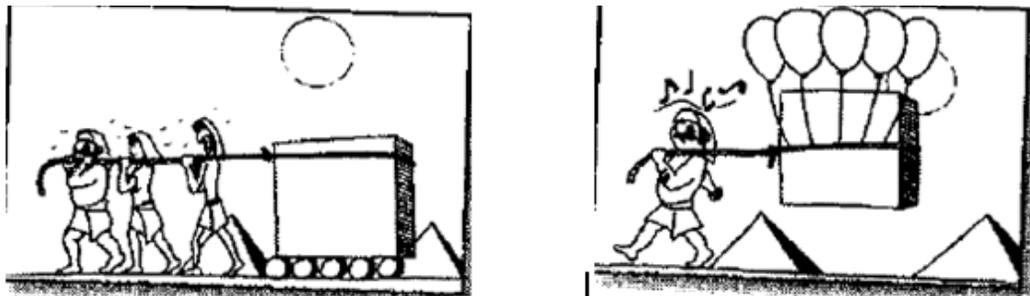
Ilustración 3. Las 3 Mu.



Fuente: elaboración propia

1.4.1 Muri o sobrecarga. Todo recurso es susceptible a exceder sus límites y rebasar su capacidad, lo que provoca una sobrecarga y actividades que requieren un esfuerzo adicional lo que ocasiona la acumulación de tareas y retrasos, provocando cuellos de botella y tiempos muertos. Además, el agotamiento de recursos valiosos como la mano de obra y las máquinas dan como resultado una disminución en la productividad.

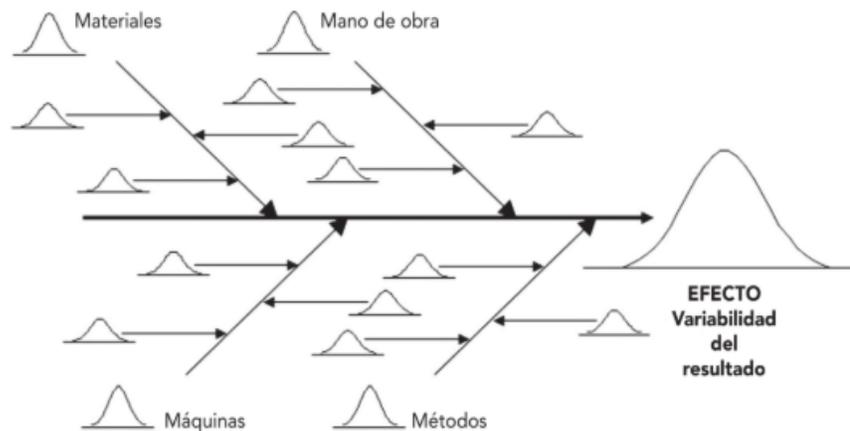
Ilustración 4. Sobrecarga de trabajo



Fuente: SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. Marge Books. 2019, 21 p. [Consultado 14 febrero de 2020]

1.4.2 Mura o Variabilidad. Este término hace referencia a cualquier variación en los insumos de entrada que produce irregularidades y falta de uniformidad en los procesos que se transmiten a los productos los cuales muestran variabilidad. Es necesario controlar esta desigualdad hasta volverla natural por medio de metodologías estadísticas ya que cuando no hay control sobre la mura se aumenta la muri.

Ilustración 5. Variabilidad



Fuente: SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. Marge Books. 2019, 22 p. [Consultado 14 de febrero de 2020]

1.4.3 Muda o Desperdicio. En japonés aquel desperdicio que influye de manera negativa en la productividad es conocido como MUDA, Socconini⁵ indica que dicho término es traducido como exceso. En la literatura se identifican como siete los principales desperdicios y corresponden a aquellos que deben ser detectados y eliminados lo más pronto posible en las empresas debido a que consumen recursos, pero realmente no agregan valor al producto o servicio que está destinado para el cliente.

De acuerdo con el artículo de González⁶ en la Revista Panorama Administrativo, durante el proceso de estudio de tiempos y movimientos en el trabajo realizado por Frank Gilbreth, se detectó la importancia de la palabra desperdicio, pues mientras realizaba seguimiento al trabajo de un albañil, se dio cuenta que cada vez que el trabajador requería un ladrillo para realizar sus labores, debía agacharse hasta el piso para poder tomarlo, movimiento que no sólo resultaba repetitivo para él, sino que implicaba que este tardara más en realizar su trabajo, razón por la cual optaron por hacer uso de un andamio que llegara a la altura de la cintura del trabajador, como resultado de ese pequeño cambio, se obtuvo que el trabajador podía realizar las mismas labores no sólo con menos esfuerzo, sino que a la vez, tres veces más rápido.

⁵Ibid., p. 33.

⁶GONZÁLEZ, Francisco. Manufactura esbelta (Lean Manufacturing), principales herramientas. *Revista Panorama Administrativo*. [En línea]. México. 2007, Vol. 1. Nro. 2. [Consultado el 10 de enero de 2020]. Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/view/77>

La eliminación de desperdicios es parte fundamental de Lean Manufacturing, en su libro Socconini⁷ describe los siete tipos de mudas que estableció Toyota y son:

- **Muda de sobreproducción.** Consiste en llevar a cabo actividades de producción que superen la demanda. Este desperdicio puede ser generado por múltiples factores como: comunicación errónea entre departamentos y clientes, planeación de la producción inadecuada, expectativas optimistas de los pronósticos de ventas y más mano de obra de la necesaria que como lo afirma García⁸ en su Manual de Dirección de Operaciones, esto puede llegar a ser el causante de otros desperdicios debido a que al producir más de lo que se requiere, el uso de recursos, la cantidad de materia prima utilizada y los movimientos necesarios para la fabricación aumentan, convirtiéndose también en desperdicios.
- **Muda de sobreinventario.** El stock acumulado dentro de la planta corresponde a cualquier material, producto en proceso o producto terminado que excede la cantidad necesaria para satisfacer la demanda, muchas de las empresas hacen uso de ese stock para ocultar las ineficiencias en sus procesos, el problema de esta muda radica en que al producir más de lo que el cliente necesita tiene un impacto negativo económicamente hablando en la empresa y en los espacios de la misma.
- **Muda de productos defectuosos.** Los productos defectuosos representan un desperdicio enorme de recursos tanto humanos como de materias primas, incluyendo los recursos que se requieren para atender la insatisfacción de los clientes, sus quejas y reclamos, lo que se traduce finalmente en pérdidas económicas para la empresa. Causa de este tipo de desperdicio en la mayoría de las ocasiones, es el personal no capacitado para realizar las labores asignadas en su puesto de trabajo, equipo y herramientas en mal estado y ausencia o poco control de los procesos.
- **Muda de transporte de materiales y herramientas.** Cualquier movimiento de materiales o herramientas dentro de las instalaciones de la organización no necesariamente le aporta valor al producto, pero sí genera costos, esto debido a mala administración de inventarios, distancias largas entre procesos y lugar de almacenaje.
- **Muda de procesos innecesarios.** Las empresas generalmente tienen muchos procesos para llevar a cabo un producto final, pero en la mayoría de ocasiones, muchos de los procesos resultan ser innecesarios. Socconini⁹ señala que a

⁷SOCCONINI. Op. cit., p. 33.

⁸GARCÍA CERRO, Alberto, et al. Manual de dirección de operaciones. Decisiones estratégicas. España: Editorial de la Universidad de Cantabria; 2013. 109p. ISBN 9788481026863

⁹SOCCONINI. Op. cit., p. 38.

causa de procesos que no se requieren, se producen cuellos de botella, excesos en las inspecciones e información excesiva.

- **Muda de espera.** La espera corresponde al tiempo en que cualquiera de los recursos existentes: materiales, humanos o transporte, se encuentra inactivo. Las esperas pueden ser ocasionadas por cargas mal distribuidas de trabajo, problemas de mantenimiento de los equipos, entre otros. Dependiendo del tipo de actividad que realiza la empresa, las esperas se pueden evidenciar de distinta manera¹⁰, por ejemplo, en empresas de servicios, las esperas se visualizan en forma de colas (teniendo en cuenta que los clientes hacen parte de la materia prima), mientras que, en las empresas de actividad manufacturera, las esperas se visualizan en su mayoría de veces, en forma de stocks.
- **Muda de movimientos innecesarios del trabajador.** Hace referencia a los movimientos que realizan los trabajadores para trasladarse de un lugar a otro, pero que no aportan valor alguno al producto; un ejemplo claro de este tipo de muda es el citado anteriormente del albañil, otro es el desperdicio generado por la búsqueda de herramientas, materiales o información por parte de un trabajador, pues hacen perder tiempo, reduciendo considerablemente la productividad de los procesos. La causa de este tipo de desperdicio puede deberse a factores como mala distribución de planta, métodos de trabajo mal definidos, inadecuada capacitación del personal y mala organización del área de trabajo.¹¹

Con el fin de conservar niveles adecuados de productividad en los procesos de las empresas es fundamental ver la relación que tienen las tres limitantes, es decir, cuando un proceso no está equilibrado (mura), se presenta una sobrecarga (muri) en recursos como máquinas o personas que desencadenarán un mayor nivel de desperdicios (muda) dando lugar a la pérdida de valor. La mitigación y/o eliminación de estas limitantes permitirá importantes ahorros de recursos y una disminución significativa en los gastos, por ende, es primordial identificar dentro de los procesos las diferentes limitantes para así hacer uso de técnicas y herramientas que la metodología Lean Manufacturing ha diseñado para la contrarrestar los efectos de estas.

¹⁰Ibid., p. 39.

¹¹Ibid., p. 40.

1.5 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

La implementación de Lean Manufacturing se lleva a cabo mediante la aplicación de una serie de técnicas o herramientas, las cuales pueden ejecutarse tanto de manera individual como conjunta permitiendo realizar mejoras continuas y reduciendo desperdicios en los procesos. A continuación, se presentan algunas de las herramientas en las que se apoya Lean Manufacturing, clasificadas por tipo de herramienta: de diagnóstico, operativas y de seguimiento. Cabe resaltar que no todas las herramientas allí nombradas serán implementadas en el desarrollo del proyecto, una vez se realice la caracterización del proceso de fabricación de postres en el capítulo 3., se establecerán las herramientas a implementar.

1.5.1 Herramienta de diagnóstico. Realizar acciones de mejora en toda empresa requiere efectuar un diagnóstico inicial que permita identificar todo aquello que se debe corregir, mejorar o eliminar dentro de la cadena de valor de la misma. Lean Manufacturing cuenta con la herramienta VSM (Cuadro 1.) cuya utilización es obligatoria para realizar dicho diagnóstico.

Cuadro 1. Herramienta de diagnóstico

Herramienta	Descripción	Beneficios
Mapeo de la cadena de valor (VSM)	Es un mapa en el que se representa la cadena de valor de la empresa en donde se detalla el flujo de proceso, permite identificar tanto aquellas actividades que generan valor como las que no lo hacen y a partir de ello, se crean estrategias de mejora para eliminar los desperdicios en el flujo hasta el consumidor final.	✓ Radiografía de la situación actual que presenta el flujo de material y de información de la empresa desde el proveedor hasta el cliente final ✓ Identificar actividades que no generan valor

Fuente: elaboración propia con base en RAJADELL CARRERAS, Manuel y SÁNCHEZ GARCÍA, José Luis. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz de Santos. 2010, 34 p. [Consultado 28 de febrero de 2020]

Para la elaboración de un mapa de cadena de valor es necesario seguir una serie de pasos que están divididos en cuatro fases fundamentales del proceso de implementación, que pueden ser observados en la Ilustración 6.

Ilustración 6. Fases de elaboración de VSM



Fuente: elaboración propia

Cada fase cuenta con una serie de pasos o instrucciones a seguir, en el Cuadro 2., se encuentran dichas fases con sus respectivos pasos.

Cuadro 2. Instrucciones de elaboración de VSM

Fase	Instrucciones
Determinar producto o familia de productos	Como primera medida, se deben determinar los criterios de selección, para después realizar un diagrama de Pareto que permita encontrar el producto o la familia de productos para el estudio

Cuadro 2. (Continuación)

Fase	Instrucciones
<p>Crear mapa de valor actual</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener los datos de: el tiempo de ciclo para cada operación del proceso, de disponibilidad de cada equipo del proceso y el tiempo de cambio de producto en cada operación del proceso • Determinar los inventarios observados en cada etapa del proceso, iniciando con el de materia prima, después los de proceso y finalmente el de producto terminado • Conocer la demanda del cliente, la forma en que pide y las cantidades que solicita • Determinar cómo se preparan los pronósticos de compra, la forma de pedir y las cantidades que se piden a los proveedores • Comprender la secuencia de flujo del proceso y de la información • Dibujar el símbolo correspondiente al cliente y conectarlo con el de control de proceso mediante las flechas de información • Escribir MRP, si la compañía corre MRP para la planeación de los materiales • Dibujar las flechas de información hacia el proveedor, conectar al proveedor con el almacén de materiales • Dibujar la secuencia de proceso y considerar los inventarios intermedios • Dibujar el símbolo del proceso de control de información • Usando las casillas de proceso, hacer el siguiente segmento del mapa: el de los procesos básicos de producción • Sumar los plazos de cada proceso y de cada triángulo de inventario en el flujo de material para obtener una estimación bastante precisa del plazo de entrega de la producción total • Sumar el tiempo de cada proceso de valor agregado o de transformación de la cadena de valor y compararlo con lo obtenido en el punto anterior

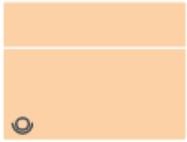
Cuadro 2. (Continuación)

Fase	Instrucciones
Crear el estado futuro	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un flujo continuo siempre que las operaciones puedan estar una inmediatamente después de la otra • Cuando no se puedan juntar las operaciones por alguna razón, introducir mercados para unir los flujos discontinuos • Proponer eventos kaizen para aplicar las herramientas Lean conforme se necesiten • Dibujar el mapa del estado futuro.
Plan de mejoras	Poner en práctica las mejoras para que el proceso deseado a futuro sea implementado.

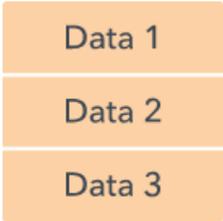
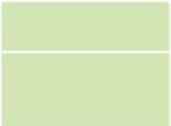
Fuente: elaboración propia con base en SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. Marge Books. 2019, 103 p. [Consultado 6 de marzo de 2020]

Para el diseño del mapa de valor se requiere hacer uso de una simbología única, en el Cuadro 3., se describe una guía de los símbolos más utilizados para la representación de procesos, materiales e información en VSM.

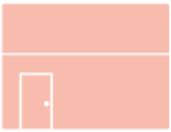
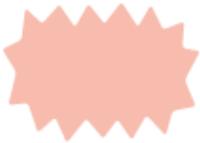
Cuadro 3. Simbología VSM

Símbolo	Nombre	Descripción
	Cliente/Proveedor	Si se ubica en la esquina superior izquierda de un mapa de flujo de valor, el lugar inicial típico para el flujo de material, este ícono representa al proveedor. Si se ubica en la esquina superior derecha, representa al cliente
	Flujo de proceso específico	Este ícono representa un único departamento, operación de proceso o equipo con un flujo de material interno, fijo y continuo

Cuadro 3. (Continuación)

Símbolo	Nombre	Descripción
	Caja de datos	La caja de datos se ubica debajo de otros íconos que necesitan datos para analizar el sistema; por ejemplo, una caja de datos se puede ubicar debajo de un ícono de fábrica para mostrar la frecuencia del envío, los datos de gestión de los productos, el tamaño del lote u otra información
	Inventario	El inventario entre dos procesos se representa con este ícono; este símbolo también se puede utilizar para representar el inventario almacenado
	Envíos	Este símbolo indica los materiales procedentes de proveedores o los productos terminados que se dirigen de la fábrica a los clientes
	Flecha de empuje	Este ícono indica el material que se traslada de un proceso al siguiente
	Transporte	El ícono de camión indica el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores
	Control de producción	Este simple símbolo de caja representa un departamento de control o planificación de producción centralizada
	Información manual	El flujo de información manual de memos, informes o conversaciones. Indica el tipo de información cuando es necesario

Cuadro 3. (Continuación)

Símbolo	Nombre	Descripción
	Almacén	Este símbolo indica un almacén interno o externo
	Solución/Mejoras	El símbolo de nube se usa para destacar sugerencias, soluciones o ideas propuestas
	Estallido Kaizen	Este ícono está diseñado para destacar y resaltar las áreas problemáticas. Identifica los procesos fundamentales para el desarrollo de un mapa exitoso del estado futuro

Fuente: LUCIDCHART. Iconos y símbolos de mapas de flujo de valor. [En línea]. Disponible en: <https://www.lucidchart.com/pages/es/iconos-y-simbolos-de-mapas-de-flujo-de-valor> [Consultado 6 de marzo de 2020]

1.5.2 Herramientas pilares de Lean Manufacturing. Para alcanzar los objetivos estratégicos de la manufactura esbelta, como lo son: aumento de la productividad, mayor rentabilidad y satisfacción del cliente, se deben tener en cuenta las herramientas pilares del Cuadro 4.

Cuadro 4. Pilares de la manufactura esbelta

Herramienta	Descripción	Beneficios
Justo a tiempo	Esta herramienta se fundamenta en que sólo se produce lo que se requiere en el momento y cantidad solicitada, de manera que nada se producirá hasta que sea realmente necesario, es decir, demandado por el cliente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplimiento con los plazos de entrega y, por tanto, satisfacción del cliente ✓ Aumento de la productividad ✓ Reducción de inventarios

Cuadro 4. (Continuación)

Herramienta	Descripción	Beneficios
Jidoka	Esta herramienta busca el funcionamiento apropiado de las máquinas sin el control y manejo constante de los trabajadores, esto, mediante el uso de dispositivos que generen alertas cuando algo no esté funcionando de manera correcta; de manera que se automatiza parcialmente el proceso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Facilidad para detectar defectos y corregirlos ✓ Inspección total de los productos ✓ Reducción inspecciones de calidad ✓ Disminución inventarios de seguridad
Kaizen	Es la conjunción de dos palabras, kai que significa cambio y zen que significa para mejorar, según su creador Masaki Imai se puede decir que kaizen significa cambio para mejorar, que implica una cultura de cambio constante para la evolución y la mejora continua. Kaizen consiste en un conjunto de pequeñas mejoras realizadas por todos los empleados en un sentido tanto espiritual como físico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se fomenta la participación de todos los niveles de la empresa ✓ Aumento de los niveles de satisfacción de los trabajadores ✓ Incremento en la productividad
Seis Sigma	Esta herramienta se basa en el pensamiento estadístico, cuyo objetivo es generar 3.4 defectos por millón de oportunidades, plantea una meta estandarizada de calidad para todos los procesos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejora de la calidad al disminuir los defectos ✓ Aumento de la satisfacción del cliente ✓ Mayor competitividad de la empresa ✓ Mejora de la productividad y rentabilidad de la empresa

Fuente: elaboración propia con base en PERALTA UBARNES, Eladio y ROCHA LORA, Adriana Marcela. Propuesta de implementación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa Ajoever S.A. Trabajo de grado, pregrado. Universidad de Cartagena, 2015. [Consultado 12 febrero de 2020]

1.5.3 Herramientas operativas. En el Cuadro 5., se enuncian las herramientas operativas que permiten realizar acciones de mejora en los procesos de fabricación y los beneficios que se obtienen en las empresas al implementarlas, teniendo en cuenta que todas y cada una de ellas requiere el compromiso de todos los niveles de la organización.

Cuadro 5. Herramientas operativas de Lean Manufacturing

Herramienta	Descripción	Beneficios
5S's	El principal objetivo de esta herramienta es mejorar y posteriormente mantener el lugar de trabajo en un estado óptimo de orden, limpieza y seguridad. Para implementar las 5S's es necesario seguir una serie de pasos que en japonés son identificados como: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Condiciones de trabajo seguras ✓ Disminución de los tiempos de respuesta ✓ Mejor aprovechamiento del espacio ✓ Reducción del tiempo de acceso a las herramientas de trabajo
Cambio de matriz en menos de 10 minutos (SMED)	Las siglas provienen de la expresión inglesa "Single Minute Exchange of Die" que en español hace referencia a "cambio rápido de herramienta" o "cambio de matriz en menos de diez minutos". Esta técnica fue diseñada para disminuir los tiempos de preparación de las máquinas, permitiendo la fabricación de lotes más pequeños, lo que permite la reducción del stock	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción en tiempos de cambio ✓ Mayor disponibilidad de los equipos ✓ Menores tiempos de respuesta Disminución de inventarios
Kanban	Es una herramienta de carácter visual que contiene información de lo que se va a producir, la cantidad, la forma en que se producirá y los medios de transporte del producto. Dentro de los objetivos del Kanban está tener control sobre la producción hasta el punto en que se desarrolle un sistema Just In Time (JIT)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de inventario ✓ Disminución de la sobreproducción ✓ Información precisa y clara para los trabajadores

Cuadro 5. (Continuación)

Herramienta	Descripción	Beneficios
Heijunka o producción nivelada	Es una técnica que permite a las empresas adaptarse a la demanda fluctuante de los clientes al producir lotes pequeños de los diferentes productos que se realizan en una misma línea de producción. Genera la producción de una secuencia de lotes que se repite periódicamente, lo que disminuye el efecto negativo de las variaciones de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de inventarios y costos ✓ Nivelación de la producción ✓ Mayor capacidad de adaptarse a los cambios
Mantenimiento productivo total (TPM)	Tiene como objetivo garantizar la eficiencia y correcto funcionamiento de las máquinas y equipos, previniendo la pérdida de tiempo que se genera cuando falla un equipo, que al fallar desencadenaría más problemas como lo sería el incumplimiento a los clientes y el aumento de los costos para la reparación o posible necesidad de comprar una máquina nueva	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducir la cantidad de paradas ocasionadas por averías imprevistas ✓ Mejora de la calidad ✓ Aumento de la productividad ✓ Flujos de producción continuos ✓ Reducción de costos de mantenimiento correctivo
Poka Yoke	Poka Yoke son todos aquellos dispositivos que ayuden a prever errores antes de que sucedan, de manera que contribuyen a que el trabajador identifique aquello que no está funcionando de manera adecuada y haga los ajustes pertinentes a tiempo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los dispositivos garantizan la calidad del producto ✓ Inspecciones automatizadas ✓ Facilita la toma de medidas correctivas en los procesos

Cuadro 5. (Continuación)

Herramienta	Descripción	Beneficios
Andon	Esta herramienta permite realizar control y monitoreo sobre el estado de las líneas de producción mediante señales tanto auditivas como visuales según sea requerido; Andon es traducido al español como alarma. Consta de un sistema de luces que permiten establecer las condiciones de operatividad del área de trabajo, pues los distintos colores de luz que puede emitir el sistema indican el tipo de problema	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento de calidad en los productos ✓ Alertas que permiten que los colaboradores realicen otras actividades sin tener que estar vigilando el proceso todo el tiempo

Fuente: elaboración propia con base en NINTH LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY. Aplicación Lean Manufacturing en la industria colombiana, revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. Medellín: Universidad EAFIT, 2011. 11p. Y con base en NIÑO NAVARRETE, Ángela y OLAVE TRIANA, Carolina. Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de Americana de Colchones. Trabajo de grado, pregrado. Pontifica Universidad Javeriana, 2004 [Consultado 14 febrero de 2020]

1.5.4 Herramientas de seguimiento. Las herramientas de seguimiento proporcionadas en el Cuadro 6., permiten realizar una gestión óptima de las técnicas y acciones de mejora implementadas en los procesos de las empresas; es importante resaltar que los indicadores claves del desempeño (KPI's) son obligatorios para efectuar un seguimiento apropiado a las mejoras realizadas en una organización.

Cuadro 6. Herramientas de seguimiento

Herramienta	Descripción	Beneficios
Indicadores clave del desempeño (Kpis)	Permiten hacer un seguimiento de la mejora continua de los procesos, la herramienta permite hacer una valoración generalmente en términos de porcentajes del rendimiento de un proceso relacionado con una estrategia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permiten cuantificar el rendimiento de las acciones de mejora tomadas ✓ Facilitan la toma de decisiones ✓ Cuadros de mando para visualizar la información
Gestión visual	Herramienta que usa tableros y señales de comunicación llamativas para la publicación de información crucial en la línea de producción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se hace uso de indicadores ✓ Fácil comprensión para los colaboradores ✓ Se promueve la estandarización del trabajo ✓ Problemas de información bajos

Fuente: elaboración propia con base en LEÓN, Gonzalo Emilio; MARULANDA, Natalia; GONZÁLEZ, Henry Helí. Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño, 2015 [Consultado 14 de febrero de 2020]

1.5.5 Impacto de las herramientas Lean Manufacturing en la producción. En la Matriz 1., se analiza el impacto que tienen las herramientas Lean Manufacturing mencionadas, en los procesos de producción de las empresas. Se seleccionaron nueve variables cuyo análisis se profundizará en el Capítulo 3., que son: costos, inventarios, mano de obra, seguridad, calidad, movimientos, espacio, tiempo de espera (lead time) y tiempo de ritmo (takt time). Las flechas rojas simbolizan aquellas herramientas que buscan disminuir el impacto en alguna de las diferentes variables planteadas, mientras que las flechas verdes simbolizan las herramientas que tienen por misión, aumentar el impacto en las variables que fueron tenidas en cuenta para este análisis.

Matriz 1. Impacto de las herramientas Lean Manufacturing

Herramienta	¿Qué logra?	Impacto en la producción	Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Lead Time	Takt time
VSM	Identificar las actividades que no aportan valor añadido al negocio. Vincular el flujo de información y el de materiales en un solo mapa, para obtener un sistema estructurado para implementar mejoras.	Detectar oportunidades de mejoramiento que se pueden aplicar con las otras herramientas.	↓								
Jidoka	Corrige la condición anormal de un proceso y la elimina. Garantiza la calidad. Seguimiento del estado del proceso.	Mejora en la calidad, disminuye los errores en la máquina, permite la detección de errores por parte del operario.	↓	↓	↑		↑			↓	↓
JIT	Reducción de los niveles de inventarios de materia prima, en proceso y terminada, cada parte de la cadena de suministro sabe qué hacer en el momento que lo tiene que hacer.	Reducción de inventarios, disminución de desperdicios de los recursos.	↓	↓	↑		↑	↓	↓	↓	↓
Kaizen	Incrementa el sentido pertenencia del trabajador con la compañía y su responsabilidad con la misma.	Mano de obra empoderada, trabajo con alto nivel de calidad.			↑		↑				

Matriz 1. (Continuación)

Herramienta	¿Qué logra?	Impacto en la producción	Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Lead Time	Takt time
Seis sigma	Reducir las fallas o elementos defectuosos.	Satisfacción en los clientes, minimizar los desperdicios, aumento en la calidad, disminuye costos.	↓				↑			↓	↓
5S's	Reducción de tiempo en caminatas y búsquedas. Detectar fallas, programaciones de mantenimiento necesarias antes de que el equipo sufra averías. Minimizar distracciones en el lugar de trabajo, disminución de accidentes por distracciones.	Tiempos de proceso más cortos, reducción en el lead time y detección temprana de fallas.	↓		↑	↑	↑	↓	↑	↓	↓
SMED	Disminución en el tiempo de alistamiento.	Reducción de tiempo de alistamiento, reducción de lead time.	↓					↓	↓	↓	↓
TPM	Aumenta la confiabilidad de los equipos, maximizando su eficiencia global. Mejora la calidad.	Disminución de inventarios, disminución tiempos de paro, disminución de inventario, reducción de lead time, disminución de desperdicios.	↓	↓			↑			↓	↓

Matriz 1. (Continuación)

Herramienta	¿Qué logra?	Impacto en la producción	Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Lead Time	Takt time
Kanban	Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento. Dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo. Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas.	Prioriza la producción, facilita el control del material, elimina mudas.	↓	↓	↑		↑	↓		↓	↓
Heijunka	Logra un flujo constante, un ritmo determinado y un trabajo estandarizado.	Reduce el stock de materia prima y productos terminados, disminución de lead time.		↓						↓	↓
Andon	Advertir a tiempo sobre defectuosos, para evitar que estos pasen a la siguiente etapa del proceso.	Incrementar los niveles de calidad al mínimo costo posible.	↓		↑	↑	↑				
Poka Yoke	Eliminar o prevenir equivocaciones, ya sean de origen humano o automatizado.	Evitar errores se aumenta la calidad y disminuyendo los reprocesos y los costos.	↓		↑	↑	↑				

Fuente: BUENAVENTURA MURILLO, Luisa María y RÍOS RÍOS, Diana Marcela. Diseño de guía para implementar las herramientas de Lean Manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras. Trabajo de grado, pregrado ingeniería industrial. Universidad Icesi, 2014. [Consultado 18 de febrero de 2020]

El impacto (Matriz 1.) y la conceptualización de las herramientas Lean Manufacturing, permiten concluir que dichas herramientas tienen la capacidad de reducir y en muchos de los casos, eliminar desperdicios presentes en procesos productivos, actuando de manera directa en las variables más importantes de la producción de cualquier tipo de industria.

Para este proyecto en específico, el sector de repostería y pastelería al implementar algunas de las técnicas o herramientas de manufactura esbelta podría verse beneficiado enormemente, por ejemplo, al identificar aquellos procesos realmente necesarios para la producción de postres, se eliminan aquellos procesos que no generan valor alguno, lo que permite reducir los costos y al mismo tiempo aumentar considerablemente la utilidad, del mismo modo que se crea una cultura organizacional de mejora continua en donde la participación de cada nivel es imprescindible, lo que permite una mayor productividad.

Cabe aclarar, que las técnicas y herramientas fueron diseñadas con un enfoque específico dependiendo de las necesidades de los procesos, no todas generarán el mismo impacto o se utilizarán para la misma problemática, todo depende de un buen diagnóstico y la autonomía de la toma de decisiones por parte de los directivos o encargados de cada empresa.

1.6 BENEFICIOS DE LEAN MANUFACTURING

Partiendo de que la filosofía de manufactura esbelta se basa en optimizar al máximo los recursos, a tal punto de pretender realizar más con menos como lo afirman León y González¹², lo que por supuesto en caso de ejecutar las técnicas y herramientas de manera adecuada, supone beneficios deseables para la alta dirección de cualquier empresa, pues al producir más producto terminado con menos materia prima, menos personal, menos maquinaria, menos espacio y en un menor tiempo se obtienen ganancias económicas y productivas, al mismo tiempo que se mantiene e incluso mejora la calidad del producto.

La manufactura esbelta ha sido acogida en muchos lugares del mundo, desde donde surgió, Japón hasta Estados Unidos, Alemania, Rusia, India e incluso Colombia, de donde se han establecido seis beneficios fundamentales (Ilustración 7.) de aplicar esta filosofía.

¹²LEÓN, Gonzalo Emilio; MARULANDA, Natalia; GONZÁLEZ, Henry Helí. Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*. [En línea]. Universidad de Nariño. 2015, Vol. XVIII. nro. 1. [Consultado el 7 de enero de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6071401>

Ilustración 7. Beneficios fundamentales Lean Manufacturing

Mejora de la productividad

La manufactura esbelta permite la eliminación de todos aquellos procesos que resultan siendo improductivos para la empresa, lo que se traduce en una mejora de la productividad y rendimiento de la misma.



Disminución de desperdicios



Al aumentar la productividad a lo largo de todo el sistema desde su entrada hasta la entrega final del producto, los tiempos de producción disminuyen en un 90% al igual que los defectos a lo largo del sistema.

Disminución de costos



Esta reducción de costos se da al eliminar procesos que no generan valor, ya que dichos procesos dejan de generar costos innecesarios.

Reducción de inventarios



El modelo de lean Manufacturing a través de la aplicación de diversas herramientas, permite reducir la sobreproducción lo que de manera directa hace que los inventarios disminuyan.

Satisfacción de los clientes



El plazo de entrega del producto al cliente disminuye considerablemente y de igual manera mejora la calidad del producto, lo que hace que la satisfacción del cliente sea mayor.

Sentido de pertenencia



Implementar Lean Manufacturing implica tener en cuenta las ideas de mejora y opiniones de los colaboradores, lo que implica un personal más involucrado y motivado con las actividades de la empresa, lo que conlleva a un personal más productivo.

Fuente: elaboración propia

2. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR DE REPOSTERÍA Y PASTELERÍA

En este capítulo se pretende conocer y analizar la situación actual del sector de repostería y pastelería a través de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que afectan directamente a la industria en Colombia, específicamente en la ciudad de Bogotá D.C.

2.1 ANÁLISIS PESTAL COLOMBIA

En Colombia existe un conjunto de factores externos los cuales no pueden ser controlados por las empresas pero que repercuten en el desarrollo directo de las mismas. De tal forma que se logra identificar y analizar el comportamiento del entorno en el sector a nivel nacional.

2.1.1 Factores políticos. Al llevar a cabo el análisis de estos factores, se considera el impacto del cambio político o legislativo que tiene el potencial de afectar el funcionamiento de las empresas del sector de repostería y pastelería en Colombia. Recientemente se presentó un cambio de presidente en el país, por lo que es pertinente analizar algunos aspectos de su plan de gobierno:

- **Alianzas estratégicas.** La Encuesta Anual Manufacturera¹³ afirma que tan sólo el 12% de las empresas a nivel nacional implementan Lean Manufacturing; al mismo tiempo, los datos obtenidos por la encuesta revelan que el porcentaje de empresas que han acogido en sus procesos técnicas y tecnologías de producción es baja, razón por la cual el actual gobierno en su Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022¹⁴ (PND) propone en alianza con el SENA, el Ministerio de Tecnologías de la información y Comunicaciones (MinTIC), iNNpulsa y Colciencias brindar una serie de herramientas que le permitan a los empresarios la modernización productiva, a través del diseño e implementación de programas como: fábricas de productividad, capacitaciones acerca de las industrias 4.0 y la vinculación líderes en tecnología con las empresas.
- **Políticas de financiación.** Otro de los pilares en los que se centró el PND fue en la salida del mercado de las microempresas en los primeros años de operatividad, fracaso que pretenden reducir mediante el fortalecimiento de la financiación para las mipymes, reduciendo los costos legales de las empresas

¹³Encuesta Anual Manufacturera. Citado por: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Bases-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

¹⁴DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. [En línea]. 2019. [Consultado 26 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Bases-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

formales, brindando servicios de apoyo y capacitación en áreas fundamentales para garantizar la continuidad de las empresas.¹⁵

- **Políticas sanitarias.** A través de estas, las respectivas entidades serán fortalecidas de manera técnica, científica e institucional, con el fin de hacer del Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Sistema MSF) un sistema más efectivo, esto con el objetivo de que las entidades aseguren la implementación de la normatividad vigente, normatividad de especial importancia del presente proyecto en cuanto a la salubridad e inocuidad de los alimentos.¹⁶

2.1.2 Factores económicos. Todas las empresas se ven afectadas por los factores económicos de nivel nacional, las etapas de auge y recesión de las organizaciones generalmente se deben a dichos factores. Aquellos que serán considerados principalmente son: el PIB, el IPC y el aumento del salario mínimo.

- **Producto Interno Bruto (PIB).** Corresponde a la medida de valor de las actividades económicas de un país y por tanto debe ser analizado; según informa el DANE¹⁷, durante el tercer trimestre del año 2019 se registró un aumento del 3,33% en el PIB respecto al mismo período de 2018, aumento que desde el año 2015 no se registraba. A continuación, se observa la tasa de crecimiento anual por actividad económica, donde las industrias manufactureras tuvieron movimientos positivos frente al año anterior.

Tabla 1. Tasa de crecimiento anual por actividad económica (2019-2018)

Actividad económica	Tasa de crecimiento anual (%)		
	2019-I/2018-I	2019-II /2018-II	2019-III /2018-III
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	1,9	1,5	2,6
Explotación de minas y canteras	5,3	1,2	1,0
Industrias manufactureras	3,0	0,6	1,5
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3,2	2,6	2,8
Construcción	-4,3	1,2	-2,6

¹⁵Ibid., p. 110.

¹⁶Ibid., p. 139.

¹⁷DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Producto interno bruto (PIB) base 2015: información III trimestre 2019. [En línea]. 2019, noviembre. [Consultado 26 enero de 2020]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales>

Tabla 1. (Continuación)

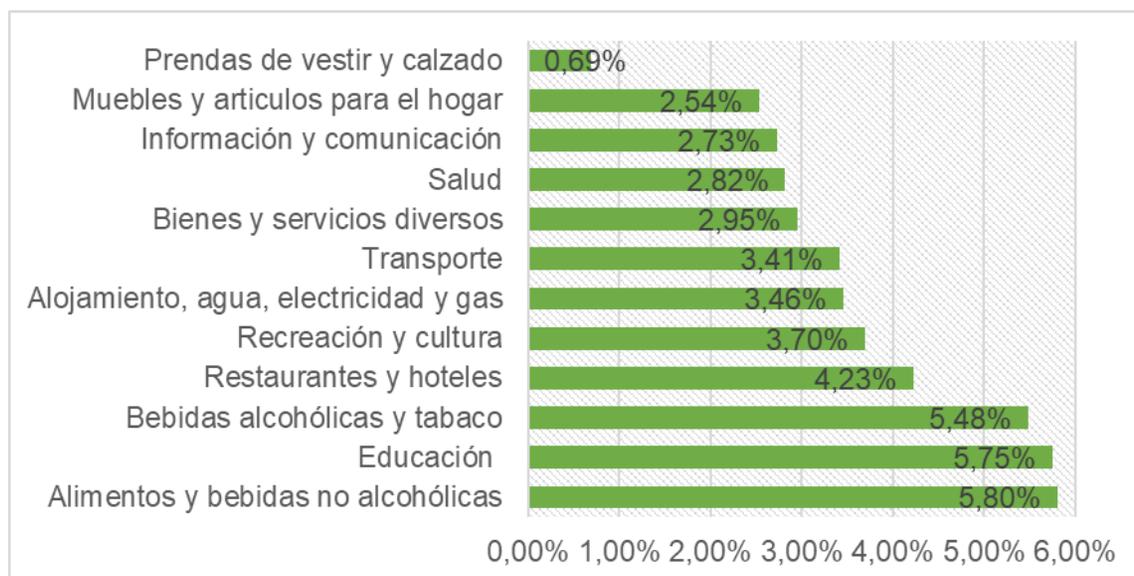
Actividad económica	Tasa de crecimiento anual (%)		
	2019-I/2018-I	2019-II /2018-II	2019-III /2018-III
Comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida	4,2	4,7	5,9
Información y comunicaciones	3,8	4,2	-0,6
Actividades financieras y de seguros	5,5	4,6	8,2
Actividades inmobiliarias	3,0	3,1	3,0
Actividades profesionales, científicas y técnicas	3,6	3,6	3,7
Administración pública y defensa, educación y salud	4,1	3,1	4,3
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios	2,1	2,9	2,9

Fuente: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Producto interno bruto (PIB) base 2015: información III trimestre 2019. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales> [Consultado 29 de febrero 2020]

- **La inflación.** Este factor afecta directamente el poder adquisitivo de las personas, tomando un papel importante en la relación de oferta y demanda, pues hace referencia al aumento de los precios de bienes y servicios ofertados en un país. En el 2018 la inflación fue de 3,2% mientras que en el 2019 la inflación aumentó hasta establecerse en 3,8%, los precios de los alimentos variaron en un 5,8% como se puede evidenciar en el Gráfico 1.¹⁸

¹⁸MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Contexto macroeconómico de Colombia. [En línea]. 2019, diciembre. [Consultado 26 enero de 2020]. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx>

Gráfico 1. Variación anual de la inflación por sector



Fuente: REVISTA LA REPÚBLICA. Inflación en Colombia en 2019 aumentó a 3,80%, especialmente, por precios de alimentos. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/dato-de-inflacion-en-colombia-durante-2019-aumento-a-380-segun-dane-2948404> [Consultado 01 de marzo 2020]

Tabla 2. Variación anual de la inflación por sector

Sector	Variación en 2019
Alimentos y bebidas no alcohólicas	5,80%
Educación	5,75%
Bebidas alcohólicas y tabaco	5,48%
Restaurantes y hoteles	4,23%
Recreación y cultura	3,70%
Alojamiento, agua, electricidad y gas	3,46%
Transporte	3,41%
Bienes y servicios diversos	2,95%
Salud	2,82%
Información y comunicación	2,73%
Muebles y artículos para el hogar	2,54%
Prendas de vestir y calzado	0,69%
Inflación total	3,80%

Fuente: elaboración propia con base en REVISTA LA REPÚBLICA [Consultado el 1 de marzo 2020]

- **Índice de Precios al Consumidor (IPC).** El Banco de la República argumenta que este factor “mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base”¹⁹, precios que son de vital importancia para los consumidores. En enero de 2020 el IPC fue del 0,42% respecto a diciembre de 2019, los alimentos y bebidas no alcohólicas presentaron un aumento en los precios del 0,72%, siendo la segunda variación más alta durante ese mes.²⁰ Por otro lado, la variación anual del IPC a enero de 2020 fue del 3,62% frente a enero de 2019.

- **Aumento salario mínimo.** Para el año 2020, se decretó un aumento del 6% en el salario mínimo legal vigente y el auxilio de transporte respecto al año anterior, este aumento se ve reflejado directamente en la nómina de las empresas por lo que las empresas pequeñas son más proclives a presentar mayores sobrecostos.²¹

2.1.3 Factores sociales. El análisis de este factor debe contemplar los aspectos que afectan a la sociedad y sus decisiones de compra. El consumo de productos de panadería depende en gran parte de las tradiciones que se tienen en el país, pues durante muchos años es parte del día a día de muchas familias, también depende del estilo de vida como factor social determinante del tipo de alimentación.

- **Hábitos de consumo.** El consumo de productos de panadería y repostería en Colombia es mayor en épocas especiales como San Valentín (muchos colombianos la celebran pese a no ser una fecha de celebración popularmente colombiana), día de la madre, día del padre, día del amor y la amistad, Halloween, navidad y año nuevo, como tradición no puede faltar un postre o algún tipo de pan para obsequiar o para compartir en familia, es por esto que durante esas fechas se presenta el mayor consumo de productos de panadería y repostería en el país.

- **Estilo de vida.** Según un estudio realizado por Levapan,²² el 70% de los colombianos consume pan a diario, concentrándose la venta de productos de panadería especialmente en los lugares en donde residen los estratos 2 y 3. Sin

¹⁹BANCO DE LA REPÚBLICA. Índice de precios al consumidor (IPC). [En línea]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-consumidor-ipc>

²⁰DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (IPC) Índice de precios al consumidor: IPC total mensual y anual – enero (2019-2020). [En línea]. 2020, febrero. [Consultado 8 febrero de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/38Kaivn>

²¹MINISTERIO DEL TRABAJO. Salario mínimo para 2020 será de \$877.802. [En línea]. 2019, diciembre. [Consultado 28 enero de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/31OJsR1>

²²CHIQUIZA, Johan. Según estudio de Taste Tomorrow, Cali concentra 10% de las 25.000 panaderías nacionales. *La República*. [En línea]. 2017, agosto. Disponible en: <https://bit.ly/2vfKppQ>

embargo, a nivel internacional, tener una vida saludable en donde el deporte y la alimentación sana toman un papel muy importante, se está volviendo tendencia, especialmente en las personas jóvenes, lo que hace que su consumo de estos productos sea menor en comparación con los adultos.

2.1.4 Factores tecnológicos. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones “es la entidad encargada de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones”²³, esta entidad tiene como propósito incrementar y abrir la puerta a todos las regiones del país a las TICs promoviendo programas y proyectos que fortalezcan las competencias digitales de la comunidad con el fin de incrementar la productividad, innovación y competitividad de la nación.

- **Tendencia en el uso de TICs.** Recientemente, la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) investigo a 7.256 empresas industriales manufactureras en el año 2018 y obtuvo como resultado una serie de indicadores sobre la tendencia y uso de las TICs por las organizaciones encuestadas, donde se ve reflejado que el 99,6% de las empresas utilizaban dentro de sus procesos computadores, el 99,6% utilizaba internet, el 73,3% tenía página web y el 68,9% tenía presencia en un sitio web como redes sociales o blogs.

Además, se realizó un estudio por parte del Ministerio TIC con el objetivo de conocer el estado actual de las mipymes que permitió identificar la evolución hacia lo digital y dieron los siguientes resultados: el 75% de estas empresas tienen conexión a internet, 36% tienen presencia Web, el 38% tiene presencia en redes sociales y el 36% utilizan pago electrónico para sus operaciones. Junto con las anteriores cifras se pudo establecer que las mayores barreras percibidas por los empresarios para el uso de tecnologías en su proceso es la falta de dinero, conocimiento y acompañamiento.²⁴

- **MiPyme Vive Digital.** Es una de las iniciativas enfocadas en el fortalecimiento de empresas, el cual busca el incrementar el acceso, uso y apropiación del internet en las MiPyme colombianas para la aplicación de las tecnologías de información y comunicación en sus modelos de negocio a partir de la vinculación de

²³MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES DE COLOMBIA (MINTIC). Acerca del MinTIC. [En línea]. 2020, febrero 7. [Consultado 16 febrero 2020] Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Acerca-del-MinTIC/>

²⁴MINTIC. MinTIC lanza su estrategia para que las Mipyme entren a la Economía Digital con una inversión de \$47.000 millones. [En línea]. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19596.html>

estrategias tecnológicas con el objetivo de aumentar la productividad y competitividad en un mercado globalizado.²⁵

• **Innovación en la industria.** La ANDI afirma que “los avances de ciencia y tecnología sumados al auge de los procesos de innovación en todos los ámbitos, han llevado a la industria colombiana de alimentos a entrar en una transformación productiva constante”²⁶, permitiendo producir alimentos que se adaptan mejor a las necesidades del mercado, produciendo un desarrollo en la competitividad de las compañías que utilizan innovaciones en sus procesos iniciando el camino hacia la cuarta revolución industrial, que en este momento tiene varios desafíos por delante para ser realidad en este país, empezando por aceptar los cambios y entender la cultura digital, apropiarse de ella realizando inversiones en tecnología, infraestructura y personal adecuado.

2.1.5 Factores ambientales. La biodiversidad es la respuesta a muchas necesidades ya que de ella dependen los sistemas de producción de alimentos, nutrición y salud de los seres humanos. Colombia actualmente es el segundo país de la tierra con mayor biodiversidad en su territorio, con más de 50.000 especies registradas y aproximadamente el 15% del territorio nacional son hectáreas protegidas, gracias a su ubicación geográfica el país se beneficia de tierras fértiles lo que le permite ser un país totalmente productivo.

El responsable de definir la política ambiental de la nación es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual tiene la misión de promover la conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos renovables con el fin de garantizar la debida utilización de los recursos para disfrutar de un ambiente sano y sostenible. Teniendo en cuenta lo anterior, se establece una normatividad para el uso responsable y la protección de recursos ambientales en Colombia que se describen a continuación en el Cuadro 7.

²⁵MINTIC. MiPyme Vive Digital. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Usuarios/MiPyme-Vive-Digital/>

²⁶ANDI. Innovación en la Industria de Alimentos. Así va la industria de alimentos en Colombia. *Diario Portafolio* [En línea]. 2019, marzo 28. [consultado 7 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/8371-asi-va-la-industria-de-alimentos-en-colo>

Cuadro 7. Normatividad nacional ambiental

Ley o decreto	Descripción
Ley 1252 de 2008	“Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”
Ley 142 de 1994	“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”
Ley 99 de 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”
Ley 09 de 1979	“por la cual se dictan Medidas Sanitarias”
Ley 388 de 1997	Sobre el ordenamiento territorial municipal y distrital
Ley 373 de 1997	“Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”
Decreto 1076 de 2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”
Decreto 2041 de 2014	“Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”
Decreto 2667 de 2013	Sobre los vertimientos de agua
Decreto 4130 de 2011	Sobre hidrocarburos
Decreto 1498 de 2008	Sobre política de cultivos forestales con fines comerciales
Decreto 1299 de 2008	“Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones”
Decreto 4741 de 2005	“Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”

Cuadro 7. (Continuación)

Ley o decreto	Descripción
Decreto 2105 de 1983	“Por el cual se reglamenta parcialmente el Título II de la Ley 09 de 1979 en cuanto a Potabilización del Agua”
Decreto 2309 de 1986	Por la cual se dictan normas para el cumplimiento en cuanto a residuos especiales
Decreto 948 de 1995	Por el cual se reglamenta en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire”

Fuente: elaboración propia con base en UPME. Normatividad ambiental y sanitaria. Disponible en: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm [Consultado 16 febrero 2020]

2.1.6 Factores legales. Estos factores hacen referencia al conjunto de leyes, normas y reglamentos establecidos por todos los entes gubernamentales con el fin de regular y controlar el sector, apostándole a un desarrollo económico que aumente la productividad empresarial, genere empleos y disminuya la brecha social en el país. El Plan Nacional de Desarrollo ya mencionado anteriormente, está enfocado en alcanzar la inclusión social y productiva, a través del emprendimiento y la legalidad con el objetivo de retomar el potencial productivo del país, expandiendo las oportunidades a través de estímulos que fortalezcan el tejido empresarial en las ciudades y el campo.

En la ley 1955 de 2019, se hace referencia al programa “Colombia Productiva” el cual estará encargado de promover la productividad y competitividad para el fortalecimiento de las cadenas de valor aprovechando las ventajas competitivas y comparativas para afrontar los retos del mercado global.

También es importante mencionar la Ley 590 del 2000²⁷ dictada por el Congreso de la Republica la cual dicta disposiciones para promover la creación y desarrollo de micro, pequeñas y medianas empresas con el objetivo de la generación de empleo, el desarrollo regional, el aprovechamiento productivo de pequeños capitales induciendo a establecer mejores condiciones de operación y facilitando el acceso de mercados y la adquisición de elementos claves para el funcionamiento operacional.

²⁷ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 590. (10, julio, 2000). Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa. En: Diario Oficial. Julio, 2000. Nro. 44087.

La normatividad vigente para las empresas del sector de alimentos se dispone a continuación en la Cuadro 8., donde se pueden observar leyes, decretos y normas técnicas que reglamentan este sector.

Cuadro 8. Marco legal colombiano.

Ley, decreto o norma técnica	Descripción
Ley 28051 de 2003	Estimula la promoción y formalización de las micro y pequeñas empresas
Ley 170 de 1994	Negociaciones comerciales
Ley 09 de 1979	Se dictan medidas sanitarias
Decreto 60 de 2002	Por el cual 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
Decreto 3075 de 1997	Se regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos, estas aplican a todas las actividades de fabricación y procesamiento, almacenamiento y comercialización de alimentos en el territorio nacional
NTC ISO 14001 de 2015	Aplicable a cualquier tipo de empresa, establece un sistema de acuerdo a las buenas prácticas medioambientales, en busca de una mejora continua y cumplimiento de requisitos legales que generen una mayor calidad en los productos y por ende aumente la aceptación de estos por parte de los clientes
NTC ISO 22000 de 2005	Establece los sistemas de gestión de inocuidad de los alimentos y los requerimientos para cualquier organización de la cadena alimentaria
NTC ISO 1363 de 2003	Establece los criterios del pan y sus requerimientos
NTC 1241 de 1996	Enfocada a los productos de molinería y galletería

Fuente: GACHA, Sergio Iván. Reestructuración comercial y administrativa en la empresa Pastelería AMDRED. Trabajo de grado Ingeniero industrial

2.2 ANÁLISIS PESTAL BOGOTÁ

A través de este análisis se pretende examinar los factores externos en el ámbito distrital que inciden en el desarrollo del sector de la repostería y la pastelería. A continuación, se presentan las variables que definen la situación actual del sector en la ciudad de Bogotá D.C.

2.2.1 Factores políticos. En este numeral se contemplan las políticas del Plan Nacional de Desarrollo de la presidencia y el Plan de Gobierno de la alcaldía, pues sus estas afectarán la operatividad de las empresas de repostería y pastelería en la ciudad. En primer lugar, se considerará el Pacto Regional:

- **Políticas de crecimiento económico del Pacto Regional.** El Plan Nacional de Desarrollo contempla “pactos por la productividad y equidad en las regiones”²⁸ dentro de estos pactos se encuentra el Pacto Con la Región Central, en donde se ubica Bogotá, en el cual las políticas de crecimiento económico son cruciales ya que pretenden potenciar el desarrollo económico mediante el aprovechamiento de las ventajas productivas que presenta la ciudad. Dentro de los objetivos del pacto regional, se encuentran: realizar avances en la distribución logística e infraestructura de la ciudad, fortalecer la productividad e innovación de las empresas y la conservación de los ecosistemas del sector.²⁹

Por otro lado, el 1 de enero de 2020 se llevó a cabo la posesión de la nueva alcaldesa de Bogotá, en su Plan de Gobierno 2020 - 2023³⁰ le apunta a las siguientes políticas:

- **Políticas de empleo, desarrollo económico y emprendimiento.** Según el plan de gobierno, se dará especial ayuda a emprendimientos innovadores, a iniciativas de empresas de modo que se fomente el desarrollo productivo; las empresas que más beneficios obtendrán son aquellas que sean innovadoras, no sólo en el producto o servicio que ofrezcan, sino también en la manera en que ejecutan sus procesos productivos. Y es que, el punto no son los beneficios, sino el objetivo del proyecto de la alcaldesa es hacer tomar consciencia a los pequeños empresarios y a quienes comienzan su vida empresarial, de que para sobrevivir en el mercado se requiere mejora continua, la búsqueda permanente por ser mejor y brindarles a los clientes productos de alta calidad.

- **Políticas de productividad.** Mediante estas políticas se busca generar mayor competitividad de las empresas en Bogotá, haciendo uso de las ventajas con las

²⁸DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Op. cit., p. 1205.

²⁹Ibid., p. 1212.

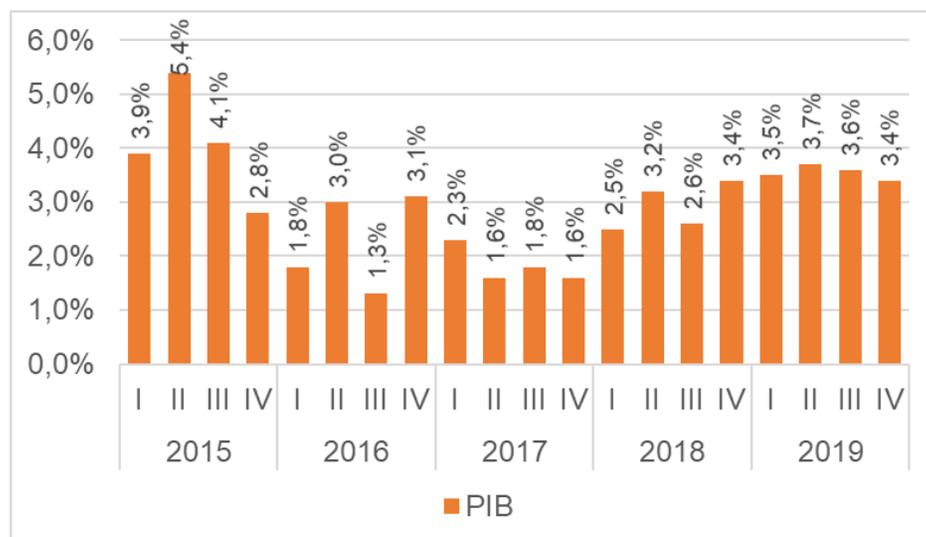
³⁰LÓPEZ, Claudia. Propuesta de desarrollo económico. [En línea]. Disponible en: <https://www.claudia-lopez.com/pages/propuesta-desarrollo-economico>

que cuenta la ciudad en materia de innovación, investigación y desarrollo, en donde buscará mejorar los niveles de innovación a través de intervenciones individuales, así como también se les ofrecerán nuevos programas de financiamiento a las MiPymes, de manera que se garantice la subsistencia de las mismas.³¹

2.2.2 Factores económicos. Dado que en Bogotá es el lugar focal del proyecto, se deben contemplar los factores económicos de la ciudad que pueden alterar la operatividad de las empresas de repostería y pastelería como lo es el PIB, el IPC y el crecimiento económico.

• **Producto Interno Bruto (PIB).** Según un estudio realizado por el DANE³², en el tercer trimestre del año 2019 el PIB de la ciudad de Bogotá aumentó en un 3,6% respecto al mismo período en el 2018, durante este mismo trimestre las actividades de las industrias manufactureras crecieron un 2,7%. En el Gráfico 2., se observa el comportamiento que ha tenido el PIB en la ciudad de Bogotá desde el año 2015.

Gráfico 2. PIB histórico de Bogotá D.C. (2015-2019)



Fuente: DANE. PIB histórico de Bogotá (2015-2019). Disponible en: <https://bit.ly/38z7cdH> [Consultado el 01 de marzo 2020]

³¹Ibid., p. 22.

³²DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Producto interno bruto (PIB) trimestral de Bogotá D.C. [En línea]. 2019, diciembre. [Consultado 9 febrero de 2020]. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/Bogota/Bol_PIB_Bta_II_III_trim_19.pdf

Tabla 3. PIB histórico de Bogotá D.C. (2015-2019)

Año	Trimestre	PIB
2015	I	3,9%
	II	5,4%
	III	4,1%
	IV	2,8%
2016	I	1,8%
	II	3,0%
	III	1,3%
	IV	3,1%
2017	I	2,3%
	II	1,6%
	III	1,8%
	IV	1,6%
2018	I	2,5%
	II	3,2%
	III	2,6%
	IV	3,4%
2019	I	3,5%
	II	3,7%
	III	3,6%
	IV	3,4%

Fuente: DANE PIB histórico de Bogotá (2015-2019).
[Consultado el 01 de marzo 2020]

- **Crecimiento económico.** En un estudio realizado por la Cámara de Comercio de Bogotá³³ se revela que Bogotá es la ciudad en donde se crean más empresas al año con un aproximado de 15.000. Por la cantidad de empleos que aporta, por los emprendimientos innovadores Bogotá es el eje fundamental del crecimiento económico del país. El Observatorio de la región Bogotá Cundinamarca³⁴ afirma que entre el año 2015 y 2018, se presentó un aumento del promedio anual de la

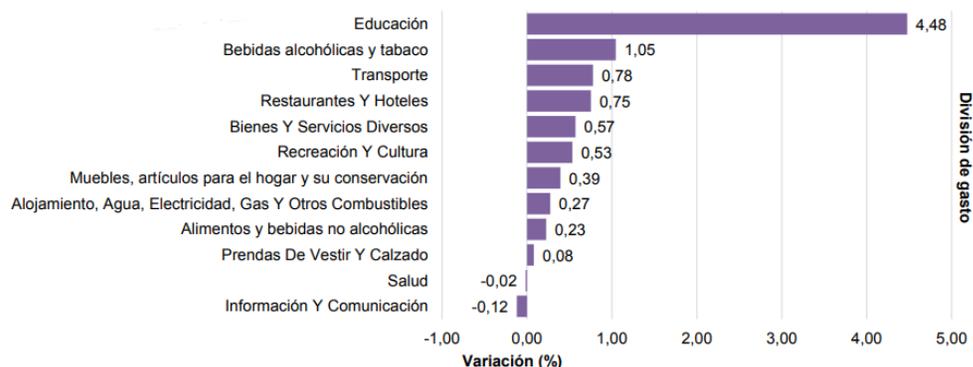
³³CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. [En línea]. Región cerró 2017 con 728.784 empresas y establecimientos de comercio. 2018, Bogotá. [Consulta 9 febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-CCB/2018/Enero/Bogota-Region-cerro-2017-con-728.784-empresas-y-establecimientos-de-comercio>

³⁴DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Citado por: OBSERVATORIO DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://bit.ly/31URpEw>

economía bogotana, el 2,4% corresponde al aumento total respecto al crecimiento de la economía nacional.

- **Índice de Precios al Consumidor (IPC).** En cuanto al IPC, para febrero del año 2019 las mayores variaciones se presentaron en el sector de la educación, bebidas alcohólicas y tabaco, y transporte, variaciones que son expuestas en la Gráfico 3.

Gráfico 3. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019



Fuente: DANE. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/ipc_rueda_prensa_feb19.pdf [Consultado 9 de febrero de 2020]

Tabla 4. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019

Causa	Variación porcentual (%)
Educación	4,48
Bebidas alcohólicas y tabaco	1,05
Transporte	0,78
Restaurantes y hoteles	0,75
Bienes y servicios diversos	0,57
Recreación y cultura	0,53
Muebles, artículos para el hogar y su conservación	0,39
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	0,27
Alimentos y bebidas no alcohólicas	0,23
Prendas de vestir y calzado	0,08
Salud	-0,02
Información y comunicación	-0,12

Fuente: elaboración propia con base en DANE. Variación mensual del IPC por divisiones de gasto 2019. [Consultado 9 de febrero de 2020]

2.2.3 Factores sociales. Corresponde a uno de los factores más importantes para la supervivencia de las empresas en el mercado, debido a que las decisiones de compra dependen de factores demográficos, culturales, tendencias y estilo de vida de los ciudadanos bogotanos.

- **Demografía.** El periódico El Tiempo³⁵ informa que, según el Censo Nacional de Población y Vivienda realizado por el DANE, Bogotá cuenta con 7'200.000 habitantes en donde el 51,2% son mujeres y el 48,8% son hombres.
- **Hábitos de consumo.** Durante muchos años la población bogotana ha acostumbrado consumir productos de repostería y pastelería, especialmente en el desayuno, es parte de la cultura arraigada de los ciudadanos.
- **Tendencias y estilo de vida.** En los últimos años las tendencias a tener una vida más sana han tomado gran fuerza en la mentalidad de los bogotanos, lo que genera la adopción de nuevos estilos de vida, en los que no sólo adoptan rutinas de ejercicio, sino que también adoptan un consumo de alimentos saludables, esperando que estos les permitan tener una mejor calidad de vida.

2.2.4 Factores tecnológicos. Los factores tecnológicos, están regidos por el Ministerio de Tecnología y Comunicaciones (TIC) junto con el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), las cuales son encargadas de promover y generar desarrollo tecnológico en la ciudad de Bogotá D.C. generando programas y planes estratégicos que busquen la transformación digital de los procesos. Además, son herramientas de gestión empresarial que agregan valor a las operaciones de las compañías generando ventajas competitivas que les permite permanecer en el mercado y evolucionar con él.

Las nuevas tendencias utilizadas en internet han tenido un impacto significativo en la forma como las personas viven e interactúan con su entorno, es por eso que las tecnologías de la información y la comunicación han sido adoptadas por empresas que buscan usar medios tecnológicos para el almacenamiento, procesamiento y la publicación de todo tipo de información para el mejoramiento de la productividad y control de los procesos, la facilidad de comunicación y gestión de recursos.

2.2.5 Factores ambientales. “Los problemas ambientales siempre han existido, pero la necesidad de estudiarlos en forma sistemática para determinar cursos de acción que asignen y distribuyan recursos y servicios ambientales de forma justa y

³⁵DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Censo nacional de población y vivienda 2018. [En línea]. 2020, enero. [consultado el 9 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018/herramientas/infografias-cnpv>

eficiente entre usos que compiten entre sí, no se hizo patente hasta finales de los años 60s y principios de los 70s”.³⁶

Desde 1970 nace un campo de estudio denominado planeación ambiental que se ocupa de la administración pública de una comunidad respecto a todos sus recursos elaborando programas a corto, mediano y largo plazo para la definición de guías que permitan el adecuado manejo, dirección y uso de los recursos naturales tanto renovables como no renovables con el fin de garantizar el desarrollo sostenible. Para la ciudad de Bogotá D.C. la planeación ambiental integra la gestión del uso del suelo, la contaminación del aire e hídrica, contaminación visual y auditiva, la protección de ecosistemas, el desarrollo socioeconómico y urbano regional entre los diversos ecosistemas que integran la ciudad.

El plan de gestión ambiental es la herramienta de planeación ambiental del Distrito Capital a largo plazo que direcciona la gestión ambiental de todos los actores estratégicos en la ciudad con el objetivo de actuar responsablemente con la región y el planeta promoviendo el uso adecuado de los recursos para un ambiente saludable, seguro, propicio, diverso, incluyente y participativo para las presentes y futuras generaciones.³⁷ Así mismo, se plantean diecinueve objetivos que están agrupados en 3 categorías:

Cuadro 9. Objetivos de la gestión ambiental del Distrito Capital

Calidad ambiental	Ecoeficiencia	Socioambiental
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire • Calidad del agua y regulación hidrológica • Conservación y adecuado manejo de la fauna y la flora • Calidad del suelo • Gestión ambiental de riesgos y desastres • Calidad ambiental del espacio público 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente del espacio • Uso eficiente del agua • Uso eficiente de la energía • Uso eficiente de los materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad y competitividad sostenible • Cultura ambiental. Habitabilidad e inclusión • Ocupación armónica y equilibrada del territorio • Socialización y corresponsabilidad • Ordenamiento y gestión de la ciudad – región

Fuente: elaboración propia con base en SDA. Plan de gestión ambiental Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/es/web/sda/320> [Consultado el 11 de febrero de 2020]

³⁶CHAVEZ, Marta y CHAVEZ, Juan. ¿De qué se trata la planeación ambiental? [en línea]. 2009. [Consultado 11 febrero 2020]. Disponible en:

<http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n71ne/ambiente.pdf>

³⁷SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Plan de gestión ambiental – PGA 2008-2038. [en línea]. Bogotá D.C. 2010. 72 p. [consultado 11 febrero 2020]. Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/es/web/sda/320>

• **Calidad ambiental.** En esta categoría, se pretende asegurar el estado y la calidad de los recursos naturales con el fin de garantizar la adecuada conservación del medio ambiente y así lograr una sostenibilidad ambiental de todos sus componentes.

• **Eco-eficiencia.** El término hace referencia a la relación entre el valor de producción de bienes y/o servicios con respecto al uso de recursos y el impacto al medio ambiente. Este objetivo pretende impulsar la producción sostenible respetando el adecuado uso de los recursos naturales y generando el mínimo desperdicio y contaminación posible, tomando como guía la sostenibilidad de todos los componentes del sistema.

• **Armonía socio-ambiental.** Este grupo de objetivos está relacionado con la eficiencia del medio ambiente y la calidad respecto al desarrollo de las actividades de la comunidad, para que de este modo optimizar la relación de ambos elementos con el fin de generar conciencia encaminada a la sostenibilidad y el progreso.

2.2.6 Factores legales. Estos factores hacen referencia al conjunto de normas que rigen a una empresa y que en la ciudad de Bogotá se encuentra regida por la Superintendencia de Industria y Comercio que tiene como misión velar por el buen funcionamiento de los mercados con el objetivo de fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y protección a los derechos de los consumidores. A continuación, se presenta en el Cuadro 10., la normatividad vigente relacionadas con las MiPymes de la ciudad de Bogotá.

Cuadro 10. Normatividad vigente

Ley o decreto	Descripción
Ley 1819 de 2016	"Por medio de la cual se adopta una Reforma Tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones"
Ley 1793 de 2016	"Por medio de la cual se dictan normas en materia de costos de los servicios financieros y se dictan otras disposiciones"
Ley 1780 de 2016	"Por medio de la cual se promueve el empleo y el emprendimiento juvenil, se generan medidas para superar barreras de acceso al mercado de trabajo y se dictan otras disposiciones"
Ley 1735 de 2014	"Por la cual se dictan medidas tendientes a promover el acceso a los servicios financieros transaccionales y se dictan otras disposiciones"

Cuadro 10. (Continuación)

Ley o decreto	Descripción
Ley 1676 de 2013	"Por la cual se promueve el acceso al crédito y se dictan normas sobre garantías mobiliarias"
Ley 1429 de 2010	"Por la cual se expide la ley de formalización y generación de empleo"
Ley 1314 de 2009	"Por la cual se regulan los principios y normas de contabilidad e información financiera y de aseguramiento de información aceptados en Colombia, se señalan las autoridades competentes, el procedimiento para su expedición y se determinan las entidades responsables de vigilar su cumplimiento"
Ley 905 de 2004	"Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones"
Ley 590 de 2000	"Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa"
Ley 232 de 1995	"Por medio de la cual se dictan normas para el funcionamiento de los establecimientos comerciales"
Ley 67 de 1979	"Por el cual se dictan las normas generales a las que deberá sujetarse el Presidente de la República para fomentar las exportaciones a través de las sociedades de comercialización internacional y se dictan otras disposiciones para el fomento del comercio exterior"
Decreto 489 de 2013	"Por el cual se reglamenta el otorgamiento de garantías, ofreciendo un descuento en el valor de las comisiones, dirigidas a empresas creadas por jóvenes menores de 28 años"

Fuente: elaboración propia con base en MINCOMERCIO. Normatividad MiPymes. Disponible en: <http://www.mipymes.gov.co/normatividad> [Consultado el 15 febrero de 2020]

2.3 ANÁLISIS DEL SECTOR

En esta sección se realiza un análisis del sector de alimentos y bebidas tanto a nivel Colombia como a nivel Bogotá, esto con el fin de identificar las características y comportamiento del sector.

2.3.1 Sector de alimentos y bebidas en Colombia. Este sector es característicamente variable y corresponde a uno de los componentes más importantes del PIB del país. La producción y posterior venta de productos alimenticios depende de factores externos como el clima o siniestros que pueden afectar el transporte de materia prima necesaria para la elaboración de otros alimentos, lo que supone desafíos para el sector.

- **El sector de alimentos y bebidas en el PIB.** El sector alimenticio es fundamental en la economía colombiana, durante el año 2018 se registró 21,32 billones en ventas del sector que corresponde a un crecimiento del 3% comparado con el año 2017, así mismo su participación en el PIB manufacturero es del 21,23%, lo que finalmente corresponde a un 2,83% de participación en el PIB nacional.³⁸ También es importante resaltar que el potencial de desarrollo del sector de alimentos y bebidas es optimista, pues Invest in Bogotá³⁹ estima que entre el 2017 y el 2022, el sector crezca un 25%.
- **Factores externos que afectan el sector.** La obtención de materia prima en el sector de alimentos requiere de una serie de procesos, en los que se resaltan el sembrado y el transporte de la misma como parte fundamental de la cadena de valor para su posterior transformación en un producto de consumo. El clima toma un papel importante, pues tiene la capacidad de afectar los cultivos de materias primas importantes para la elaboración de otros productos.

El periódico El Tiempo⁴⁰ asegura que durante los últimos años la temperatura de Colombia ha ido variando de manera gradual. Eventos climáticos como el fenómeno del niño y el fenómeno de la niña ocasionan temporadas de sequías y lluvias respectivamente, causantes de los daños en los cultivos y proliferación de plagas en los mismos, lo que conlleva a una reducción en la producción de materias primas importantes como lo son el trigo, el maíz, la cebada y la soya.

³⁸CÁMARA DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. Industria de alimentos: una industria que innova y construye país. [En línea]. 2019, abril. [Consultado febrero 13 de 2020]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIAAlimentos.pdf>

³⁹Invest in Bogotá. Alimentos y bebidas. [En línea]. 2020, enero. [Consultado 13 febrero 2020]. Disponible en: <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/alimentos-y-bebidas-en-bogota>

⁴⁰ESPINOSA, Miguel. El cambio climático, la otra amenaza que acecha al campo colombiano. [En línea]. El Tiempo. 2019, julio. [Consultado 14 febrero 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/2SQ4ifV>

Cierres de vías como el que ocurrió durante el 2019 a causa de un alud de tierra en la vía Bogotá-Villavicencio y que la mantuvo cerrada por más de tres meses impacta al sector de gran manera, pues los costos de transporte por vías alternas llegan a triplicarse lo que ocasiona una reducción en la llegada de materia prima a puntos clave del sector como lo es Bogotá y a la vez, el aumento en los precios.

- **Desafíos del sector.** La Cámara de la Industria de Alimentos de la ANDI⁴¹ afirma que las empresas de alimentos y bebidas se ven en la obligación de enfrentarse a desafíos regulatorios como el etiquetado nutricional de los alimentos, la restricción a la publicidad y la disminución del uso de envases de plástico. Las empresas se deben ajustar a la actualización de los reglamentos técnicos para algunas categorías de alimentos denominadas como prioritarias con el fin de que estas se adhieran a las prácticas mundiales.

El sector debe afrontar otro desafío, que es apostarle al fortalecimiento de la competitividad a través de la innovación, el desarrollo tecnológico y la sostenibilidad como fuentes del crecimiento como lo afirma, en donde se hace un especial énfasis en productos que provean al consumidor beneficios a la salud.⁴²

2.3.2 Sector de alimentos y bebidas en Bogotá D.C. En este numeral se analizará el impacto que tiene la ubicación de la ciudad en el país dentro del sector, los desafíos que deberá enfrentar el sector y las cualidades que hacen de Bogotá el lugar más importante para el desarrollo de este tipo de actividad económica.

- **Atractivos de la ubicación.** El 45% de las ventas del sector de alimentos y bebidas se dan en Bogotá, eso sumado a que las principales empresas del sector realizan sus actividades allí⁴³, lo que la convierte en el eje principal de esta actividad económica. Su ubicación es propicia para la llegada de materia prima de distintos puntos del país; al ser la capital donde personas de diferentes regiones llegan a vivir bien sea de paso o de manera definitiva, existe una mayor cantidad de ofertas que se pueden hacer en el mercado dadas las diferencias culturales y las comidas tradicionales de cada región
- **Desafíos del sector en Bogotá.** En la actualidad, adoptar una cultura empresarial innovadora, que este a la vanguardia del desarrollo tecnológico es todo un reto para los empresarios, esto sumado a que las entidades reguladoras exigen cada vez más que las organizaciones realicen actividades más amigables

⁴¹Op.cit., p. 8.

⁴²Ibid., p. 8.

⁴³Op. cit., p. 1.

con el planeta, lo que para muchos supone un re-diseño del producto o de los procesos de fabricación.

Por otro lado, la revista Dinero afirma que “se estima que para 2030 Bogotá podría pasar de 7’200.000 habitantes a más de 9 millones debido no solo al crecimiento de su población si no al fenómeno de la migración, esto trae consigo una serie de retos a nivel demográfico, uno de ellos el abastecimiento alimentario”⁴⁴, por lo que el sector debe asumir el desafío de desarrollar un sistema de abastecimiento que garantice la alimentación de toda la población en un futuro.

- **Cualidades del sector en Bogotá.** Más allá de lo beneficiosa que es la ubicación como ya se mencionó anteriormente, el sector de alimentos y bebidas cuenta con una mano de obra calificada, pues la ciudad tiene distintos niveles de educación que comprenden: bachiller, técnico, tecnólogo y profesional, lo que hace de Bogotá un lugar propicio para formar equipos de trabajo competentes; por otro lado, también se encuentra el apoyo gremial que garantiza las buenas prácticas sectoriales y que tiene como objetivo posicionar al sector promoviendo la competitividad a través de diversas estrategias.

2.4 ANÁLISIS DEL SUBSECTOR

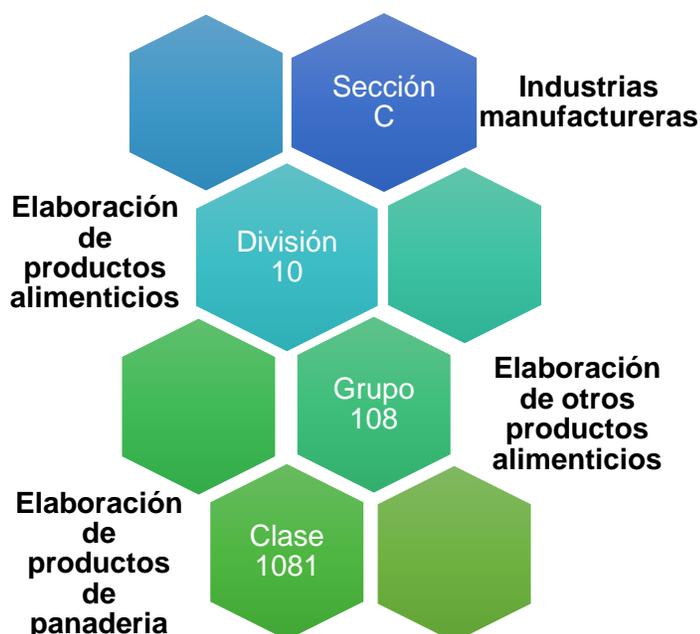
En esta sección se realiza un análisis del subsector en el que está enfocado el proyecto, para identificarlo es necesario acudir a la clasificación de actividades económicas CIIU. En la Ilustración 8., se ubica exactamente donde se encuentra el sector de pastelería y repostería en Colombia.

La clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) clasifica en el código 1081 comprende la elaboración de productos de panadería frescos, congelados o secos. Esta clase incluye entre otras la elaboración de productos de pastelería y bizcochos empacados, aperitivos dulces o salados, pasteles, tortas, galletas, pasteles de frutas, entre otras.⁴⁵ A continuación se realizará un análisis del subsector anteriormente descrito a nivel Colombia y específicamente en la ciudad de Bogotá D.C.

⁴⁴PEÑA, Nelson. ¿Cómo se prepara Bogotá para abastecerse de alimentos? [En línea]. Revista Dinero. 2019, diciembre. [Consultado 16 febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.dinero.com/economia/articulo/como-sera-el-abastecimiento-alimentario-en-bogota-para-el-2020/279734>

⁴⁵ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Descripción actividades económicas (Código CIIU). [En línea]. Disponible en: <https://linea.ccb.org.co/descripcionciiu/>

Ilustración 8. Estructura de clasificación de actividad económica.



Fuente: elaboración propia con base en CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Descripción actividades económicas (Código CIIU). [Consultado el 25 de febrero de 2020]

2.4.1 Subsector de panadería en Colombia. Según la Revista Dinero⁴⁶, la industria panadera se ha mantenido muy dinámicamente en la economía del país, que a pesar de los diferentes cambios en el hábito del consumidor se califica como un negocio versátil y con oportunidades de crecimiento, ya que en el año 2016 se contaba con un inventario de más de veinticinco mil panaderías y pastelerías que sigue creciendo aumentando el número de establecimientos formalizados pero a su vez persiste un grado de informalidad en esta actividad generando una competencia desleal frente a panaderías y pastelerías que cumplen con todas las obligaciones de ley.

Por medio de un comunicado de prensa el DANE ⁴⁷, informó que, en febrero de 2017 de las treinta y nueve actividades industriales, once registraron variaciones

⁴⁶REVISTA DINERO. La industria panadera mueve más de \$3 billones al año. [En línea]. Agosto, 2016. [Consultado el 18 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/panaderias-colombianas-mueven-3-billones-al-ano/231342>

⁴⁷DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Comunicado de prensa [En línea]. 2017, abril. [consultado el 19 febrero 2020]. Disponible en:

positivas en la producción real de la industria manufacturera en Colombia, donde la elaboración de productos de panadería aumento el 6,7%. Este aumento se debe a mayor producción con el fin de aumentar inventarios en los diferentes puntos de venta.

Este subsector de la panadería está conformado por una variedad de empresas que se pueden clasificar en compañías industriales, medianas y pequeñas. Las compañías industriales son aquellas que venden variedad de referencias en empaque, las empresas medianas son aquellas que tienen sus marcas propias y las pequeñas, son puntos calientes que tienen procesos artesanales o semi industriales las cuales captan el 70% del mercado.⁴⁸ Según La Barra⁴⁹, el 45% de estos establecimientos funcionan en áreas comerciales de los cuales el 64% están ubicadas en un local en arriendo, teniendo una gran participación en áreas comerciales y zonas residenciales del país.

Actualmente, los puntos de venta juegan un papel importante para las empresas de este subsector, hay una inclinación por áreas novedosas y llamativas, lo que ha llevado a darle mayor importancia a las panaderías y pastelerías en centros comerciales. También se debe tener en cuenta la tendencia sobre el empaque elegante, higiénico y amigable con el medio ambiente que se están utilizando y debido a las exigencias de los consumidores por la elaboración de etiquetas claras y concisas sobre la composición de cada producto.⁵⁰

2.4.2 Subsector de panadería en Bogotá D.C. En la capital del país este subsector es uno de los que refleja una estabilidad y crecimiento en los últimos años ya que actualmente cuenta con la mayor cantidad de panaderías y pastelerías en el país ubicadas alrededor de las veinte localidades de la ciudad, donde es posible encontrar gran variedad de establecimientos que ofrecen diferentes servicios para preferencia del consumidor.

Este sector se caracteriza por adquirir estrategias de diferenciación para consolidar negocios competitivos, es por eso que varias empresas se especializan en determinados productos mientras que otras se centran en adoptar estrategias de diversificación buscando añadir nuevos productos. En la investigación realizada por Napoleón Franco para la compañía Team, arrojo que el 58% de las panaderías también funcionan como cafeterías; el 12% son establecimientos comerciales donde se venden gran variedad de productos, el 19% representan a

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mmm/cp_emm_feb17.pdf

⁴⁸SECTORIAL. Informe sector industrial panificadora. [En línea]. 2016. [Consultado el 19 de febrero 2020]. pp. 1-17. Disponible en: https://www.einforma.co/descargas/ejemplo_sectoriales.pdf

⁴⁹REVISTA LA BARRA. Cómo está el sector panadero en Colombia. [En línea]. Marzo 31 de 2014. [Consultado el 24 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.revistalabarra.com/ediciones/ed-65-herencia-panadera-innovacion/esta-sector-panadero-en-colombia/>.

⁵⁰ Ibid., p. 6.

las panaderías especializadas y el 11% de estos establecimientos funcionan también como restaurantes.⁵¹ Observando en que forma funcionan y de qué manera adoptan estrategias para atraer a los consumidores que ahora bajo la tendencia de una alimentación saludable buscan elegir productos que ofrezcan beneficios para salud y el bienestar.

Por otro lado, el primer estudio nacional de panaderías del país⁵², realizado por Napoleón Franco arrojó de entre muchos datos, que un 27% de mujeres trabaja en el sector de la panadería y pastelería del país siendo el 73% hombres. El 34% de los entrevistados se encuentra en el rango de edad de 25 y 34 años, el 31% corresponde al rango de 35 y 44 años, el 4% están entre los 55 y 60 años y solamente el 2% de las personas que ejercen esta labor tienen más de 60 años de edad.

Adicionalmente, 8 de cada 10 encuestados cuentan con estudios de primaria y bachillerato, es muy poco el porcentaje de personas dedicados a la panadería y pastelería que tengan estudios técnicos o profesionales lo que según expertos del sector afecta de gran manera a las empresas de este sector ya que se pueden reflejar perdidas hasta del 60% en la utilidad por fallas en la formulación o desperdicio de materias primas, además no se involucra dentro de sus procesos la importancia por la calidad y no se le presta atención a temas de orden y planificación de los procesos.⁵³ También hay que rescatar de este estudio, que solo el 38% de los establecimientos cuentan por lo menos un computador y el 83% no utiliza Internet, el 98% de las transacciones se hacen por pago en efectivo ya que no se frecuenta el uso de medios electrónicos de pago, lo que refleja el poco uso de las TIC's en el entorno de las empresas de este sector.

Este mercado es bastante dinámico y presenta oportunidades de crecimiento y desarrollo adoptando estrategias y herramientas que permita al productor innovar, evolucionando en la forma de hacer las cosas y generando un valor y beneficios a su consumidor.

Según el ranking del top de las panaderías con mayores ingresos operacionales realizado por la Revista La barra⁵⁴, la mejor panadería se encuentra en el segundo

⁵¹ALDANA, Paola. Actualidad. Calameo. [En Línea]. 2012. [Consultado el 24 de febrero 2020]. Disponible en: <https://es.calameo.com/books/001870831ecb92cf87a78>

⁵²COLOMBIA. Primer Estudio Nacional de Panaderías del país. Interlatin Corporation. [En línea]. 2011. [Consultado el 24 de febrero 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/2Q1PpVZ>

⁵³PORTAFOLIO. Producción artesanal se toma las panaderías. [En línea]. 2016. [Consultado el 24 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/panaderias-optan-por-produccion-artesanal-500230>

⁵⁴REVISTA LA BARRA. Top de las panaderías con mayores ingresos operacionales. [En línea]. 2019. [Consultado el 24 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.revistalabarra.com/panaderias-y-reposterias-en-crecimiento/>

lugar atribuido a Tostao con una variación del 149% entre los años 2017-2018 con ingresos en el último año de \$212.637.918; en el cuarto puesto se encuentra Dunkin Donuts, seguido de Pan Pa Ya; el sexto puesto de este ranking lo tiene Starbucks y Los Hornitos que registro ingresos operacionales por \$35.451.461.

Teniendo en cuenta los estudios y encuestas mencionadas anteriormente se puede analizar ciertos factores que influyen de manera directa en el normal funcionamiento de las empresas de este sector, por lo cual se plantea a continuación una matriz DOFA.

2.5 MATRIZ DOFA

Para finalizar el diagnóstico se realiza una matriz DOFA que está compuesta por: oportunidades y amenazas que corresponden a los factores externos, y debilidades y fortalezas que hacen referencia a los factores internos. La matriz tiene como propósito presentar al lector el diagnóstico de una forma sencilla y entendible del subsector de repostería y pastelería.

Matriz 2. DOFA

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> •Empresas con poca experiencia en el mercado •Informalidad en el sector •Capacidad de inversión baja •Procesos empíricos •Personal no calificado •Poco uso de tecnología •Desventaja competitiva frente a industrias internacionales 	<ul style="list-style-type: none"> •Aumento del PIB •Políticas de financiación •Innovación y tecnología en el sector •Políticas locales de emprendimiento •Crecimiento económico •Políticas de sostenibilidad •Políticas de productividad •Crecimiento de la población •Tendencias al consumo saludable
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> •Productos de tradición •Ubicación geográfica estratégica •Posicionamiento en el mercado del subsector •Aumento constante de la participación del subsector en el PIB •Fácil acceso a la capacitación de la mano de obra •Apoyo gremial •Disponibilidad de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> •Cambios en la normatividad sanitaria •Normatividad entidades financieras •Competencia con mayor poder adquisitivo •Variación de la inflación •Ingreso de empresas con productos importados con precios competitivos •Aumento del IPC para productos alimenticios ajenos a la canasta familiar

Fuente: elaboración propia

Realizada la identificación de los criterios que satisfacen cada factor y en pro del cumplimiento del objetivo del presente proyecto en el sector de la pastelería y repostería en la ciudad de Bogotá D.C., se lleva a cabo la identificación de las siguientes estrategias:

- Dado que las MiPymes cuentan con una limitada capacidad de inversión, es necesario que estas empresas incorporen en sus procesos técnicas o metodologías modernas que requieran de un bajo costo, pero que generen beneficios considerables a las mismas.
- Para que las unidades económicas logren sobrevivir en un mercado tan fluctuante, se requiere de la implementación de estrategias que aumenten su productividad, de forma que sean más competitivas. Para esto, la implementación de Lean Manufacturing en las empresas es la técnica ideal.
- Como estrategia de formación es clave capacitar al personal constantemente, pues de esto dependerá que los procesos se ejecuten de mejor manera, que el personal se involucre más con los objetivos de las organizaciones y permite una mejor comunicación entre niveles.

3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Un proceso de producción puede ser definido como el conjunto de actividades relacionadas entre sí, mediante las cuales se transforman uno o varios factores de producción como materiales, conocimientos y habilidades, dando como resultado los productos esperados por medio del uso de mano de obra, tecnología y la aportación necesaria de un capital.⁵⁵

En el presente capítulo se establecen los tipos de producción de postres, se caracterizan las operaciones de fabricación de los mismos y finalmente, se identifican las variables que inciden en dicho proceso de producción y que tienen un papel importante en el resultado deseado al final del sistema ya que, con el adecuado manejo e implementación de la herramienta apropiada, se pueden crear diversas mejoras y beneficios en el proceso, lo que se traduce en generación de valor para el cliente.

3.1 TIPOS DE REPOSTERÍA Y PASTERÍA

Las empresas en Colombia se encuentran clasificadas en micro, pequeñas y medianas empresas (miPymes), de acuerdo a los ingresos operacionales de tres macro sectores: manufactura, servicio y comercio. De esa clasificación surge la necesidad de crear una sub-clasificación o tipología de los procesos que llevan a cabo las empresas, de manera que se permita identificar el modo de operar de las mismas.

Cuadro 11. Clasificación de las empresas en Colombia

CATEGORÍA	INGRESOS OPERACIONALES MACRO SECTORES		
	MANUFACTURA	SERVICIOS	COMERCIO
Micro empresa	De \$0 hasta \$811 millones al año	De \$0 hasta \$1.131 millones al año	De \$0 hasta \$1.535 millones al año
Pequeña	De \$811 millones a \$7.027 millones al año	De \$1.131 millones a \$4.523 millones al año	De \$1.535 a \$14.781 millones al año
Mediana	De \$7.027 a \$59.527 millones al año	De \$4.523 a \$16.558 millones al año	De \$14.781 a \$74.066 millones al año

Fuente: MINCOMERCIO. Gobierno expide nueva clasificación de empresas a partir de sus ingresos. 2019, 1 p. [Consultado 30 febrero del 2020]

⁵⁵ MONTOYA, Andrés y MARCO, Manuel. Tema 4: Procesos de producción. [En línea]. 2012. [Consultado el 10 de marzo de 2020]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19047/1/Tema_4_-_Proceso_de_produccion.pdf

Reyes⁵⁶ argumenta que para la sub-clasificación de las organizaciones del sector de repostería y pastelería se tienen en cuenta criterios más allá de los ingresos operacionales, la tecnología y la cantidad de colaboradores, como lo es el parámetro de cantidad diaria de harina procesada, lo que se evidencia en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Sub-clasificación empresas de repostería y pastelería

TIPO	BULTOS DE HARINA (50KG) DIARIOS
Artisanal	Hasta 2 bultos
Semi industrial	De 2 a 30 bultos
Industrial	Más de 30 bultos

Fuente: SENA. Caracterización ocupacional, actualización: industria de la panificación y la repostería. 2006, 14 p. [Consultado 30 febrero del 2020]

3.1.1 Artesanal. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define que “los productos artesanales son los producidos por artesanos, ya sea totalmente a mano, o con la ayuda de herramientas manuales o incluso de medios mecánicos, siempre que la contribución manual directa del artesano siga siendo el componente más importante del producto acabado”.⁵⁷ Por tanto, las empresas artesanales son aquellas que realizan sus productos principalmente a mano, lo cual es característico del sector.

Las panaderías y reposterías artesanales son generalmente empresas pequeñas con volúmenes de producción reducidos, hacen uso escaso de herramientas básicas, los conocimientos sobre de los procesos de elaboración en su mayoría son empíricos. Este tipo de empresas consideran que la fabricación artesanal permite transmitir mejores sabores al ser productos realizados por el hombre y no mediante máquinas.

3.1.2 Semi industrial. Las reposterías y pastelerías semi industriales son aquellas empresas en las que se realizan lotes pequeños o se atienden pedidos

⁵⁶REYES, Hernando. Caracterización ocupacional, actualización: industria de la panificación y la repostería. [En línea]. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). 2006. Repositorio SENA. [Consultado 30 febrero del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2146>

⁵⁷ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). Artesanía y diseño. [Sitio Web]. 2017. [Consultado 2 marzo del 2020]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/creativity/creative-industries/crafts-and-design/>

específicos, con utilización de mano de obra y máquinas semiautomáticas que apoyan las tareas de elaboración de variedad de productos.⁵⁸

3.1.3 Industrial. Son consideradas como industriales aquellas empresas que cuentan con plantas de producción con tecnología de punta en donde se tienen rigurosos controles operativos y de calidad.⁵⁹ Las panaderías y reposterías industriales tienen procesos y recetas adaptados en líneas de producción automatizadas, este tipo de empresa se caracteriza por la producción en masa, es decir, la producción de grandes cantidades o lotes de productos en donde los trabajadores son los encargados de controlar y programar las diferentes máquinas.

Ilustración 9. Tipos de repostería y pastelería



Fuente: elaboración propia

⁵⁸ LEVAPAN. ¿Cómo es el proceso de producción y elaboración de productos de panadería? [En línea]. *Revista Pan Caliente*. [Consultado el 11 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.revistapancaliente.co/panicultura/como-es-el-proceso-de-produccion-y-elaboracion-de-productos-de-panaderia/>

⁵⁹ MARCATOMA MOROCHO, Dalila Alejandra y QUIZHPE VÁSQUEZ, Juan Felipe. Propuesta de estandarización del proceso productivo y definición de sus controles operativos y de calidad en la industria panificadora. Caso: El horno panadería y pastelería. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado ingeniería comercial. Universidad del Azuay, 2018. [Consultado 2 de marzo del 2020]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8084?mode=full>

De acuerdo al tipo de fabricación de postres, bien sea artesanal, semi industrial o industrial, el proceso de fabricación de postres sigue unos lineamientos característicos. Para fines del presente proyecto, se caracterizará la fabricación semi industrial de postres en Bogotá.

3.2 CARACTERIZACIÓN OPERACIONES DE FABRICACIÓN DE POSTRES

En la presente sección se pretende realizar una descripción detallada acerca de las operaciones que se llevan a cabo por parte de pastelerías y reposterías en la elaboración de postres, analizando los elementos que intervienen para llevar a cabo un producto y su efecto en las actividades.

3.2.1 Sistema de producción. Un sistema de producción es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, ejecución y el planteamiento de un proceso industrial, responsable de la producción de bienes y/o servicios, tiene la capacidad de relacionar todas las actividades y tareas de abastecimiento y consumo de recursos, permitiendo la toma de decisiones que involucren la función de operaciones y los sistemas de transformación empleados.⁶⁰ Dentro de los sistemas de producción se encuentran algunos elementos que contienen una variedad de factores que son indispensables para la producción de cualquier bien o servicio y se clasifican en entradas, procesos, salidas y retroalimentación.

⁶⁰HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de Administración de Operaciones. Editorial Pearson. 2009. Citado por FERNÁNDEZ, Salvador; GOMEZ, Lenin; RODRIGUEZ, Jesús. Administración de operaciones I. [En línea]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/tecnologicoao/1-0-portada/asdasdasd>

Ilustración 10. Sistema de producción



Fuente: elaboración propia

Las entradas del sistema son los insumos o recursos necesarios para la elaboración del producto; en el proceso se encuentra todo lo que involucra la transformación de las entradas en salidas, las cuales son el resultado que se obtiene en forma de bien y/o servicio e información. Además, las salidas del sistema producen una retroalimentación que ingresa como información al sistema permitiendo el control y mejora de los procesos que se llevan a cabo.

3.2.2 Entradas. Se definen como entradas todos aquellos insumos, recursos o información que son indispensables para la elaboración de un producto, dentro de las principales entradas del sistema de producción para la fabricación de postres están:

- **Requerimientos del cliente.** Son aquellas necesidades del cliente que son ingresadas a la empresa como un requerimiento o un pedido para ser tramitado y procesado de acuerdo a las especificaciones solicitadas.
- **Materias primas.** Las materias primas son los insumos básicos extraídos directamente de la naturaleza en el proceso de elaboración, siendo el punto de partida de cualquier cadena productiva o manufacturera, fundamental para la transformación y creación de productos conforme a especificaciones técnicas establecidas y que se incorpora para la conservación o no de sus propiedades físicas y/o químicas originales. Las principales materias primas utilizadas en la fabricación de postres son:

Harina
Azúcar
Huevos
Leche
Grasas
Agua

Sal
Chocolate
Impulsadores
Esencias
Colorantes
Aglutinantes

3.2.3 Proceso. Es el conjunto de actividades relacionadas entre sí, mediante las cuales se realiza la transformación de elementos determinados para la fabricación de un producto específico. Los factores que intervienen en el proceso son:

- **Personas.** Son todas las personas que participan en los procesos de fabricación de un producto tanto directa como indirectamente, poniendo a disposición de la empresa sus competencias y experticia para obtener los resultados deseados; cabe aclarar que las personas que intervengan en el proceso directo de fabricación de postres u otro alimento deberá estar certificada en manipulación de alimentos.
- **Planta.** Es el lugar que dispone de todos los medios necesarios para desarrollar las diferentes actividades que se llevan a cabo en el proceso de fabricación de un producto, es necesario contar con un espacio adecuado que facilite el traslado de personas y el flujo de materiales. En la producción de postres se debe contar con instalaciones seguras para el personal y para los productos que se elaboran, contando con normatividades de higiene y salubridad, además por el tipo de actividades que se realizan es primordial contar con mesones de aluminio o acero inoxidable.
- **Planeación.** Son todas las formas, métodos y técnicas utilizadas para establecer un curso de acción, ordenando por anticipado para la puesta en marcha de una producción determinada. La planeación es un componente esencial para el éxito de una buena gestión de la producción, garantizando que se obtenga una óptima utilización de todos los recursos, un flujo fluido de los procesos y control sobre los tiempos.
- **Partes.** Hace referencia a los materiales o suministros que pasan a través del sistema, necesarios para la fabricación de un producto. Dentro de este conjunto se encuentra la información como formulas, ordenes de trabajo, instructivos y de más, además todos los materiales de empaque o consumo.
- **Procesos.** Es el conjunto de operaciones o actividades que se realizan en la transformación de los recursos para la elaboración de productos. A continuación, se presenta un diagrama de operaciones a nivel general de la elaboración de postres, teniendo en cuenta que se debe evaluar y analizar en cada caso la conveniencia de cada una de las actividades pronosticadas, el tipo de equipo o

maquinaria requerido, el tiempo de las operaciones a realizar y las formulaciones o composiciones involucradas en el proceso de producción.

Diagrama 1. Operaciones del proceso de producción de postres



Fuente: elaboración propia con base en UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Proceso de Producción General. [En línea]. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/1110/8/Anexo%208.pdf> f [Consultado el 11 de marzo de 2020]

A continuación, se presenta una explicación del proceso de producción descrito en el Diagrama 1.

- **Recepción de materias primas.** Se reciben las materias primas requeridas para la elaboración de los postres.
- **Inspección de materias primas.** Se realiza un control sobre las materias primas recibidas para verificar su adecuado estado y conservación para la fabricación.

- **Cremado de mantequilla.** La mantequilla tiene un corto período de plasticidad, por lo que es necesario trabajar con este ingrediente a una temperatura de entre 18 y 21° C, se deposita en una máquina batidora en donde se bate a una velocidad de 590 revoluciones por minuto (rpm).
- **Adición de azúcar.** Se agrega la azúcar y se mezcla a una temperatura de 21°C a 23°C a una velocidad de 140 rpm.
- **Adición de huevos.** Se agregan los huevos y se mezclan.
- **Adición de harina y leche.** Se agrega la harina y en seguida se mezcla durante el tiempo necesario de cada postre.
- **Inspección de la mezcla.** Se realiza un control sobre la mezcla para la verificación de todas sus propiedades organolépticas. Paralelamente al mezclado, se realiza el engrasado de los moldes en que se verterá la masa para evitar que el pastel se pegue al molde.
- **Cubrir con mantequilla.** Incorporar mantequilla fundida en el interior del molde.
- **Enharinado.** Espolvorear o cubrir con una fina capa de haría la superficie del molde.
- **Vaciado de mezcla en moldes.** La mezcla contenida en la batidora se vierte en los moldes con mantequilla y enharinados, realizando el vertimiento por gravedad y luego se elimina los excesos para que la superficie quede uniforme.
- **Horneado.** La mezcla se deja hornear a una temperatura promedio de 350° C. El tiempo y la temperatura del horneado, así como la humedad relativa del aire existente dentro del horno, son factores que deben ser tenidos en cuenta para el éxito de esta operación. Paralelamente se prepara la decoración o el relleno que se pondrá al postre, los ingredientes que compondrán dicha cubierta dependen del sabor y tipo de postre.
- **Preparación de la decoración.** Se elabora el relleno o la decoración del postre dependiendo el tipo de este y los ingredientes que se requieran para su preparación.
- **Inspección del decorado o relleno.** Se realiza un control sobre las propiedades del decorado o relleno para incorporarlo al postre.
- **Decorado o relleno.** Esta actividad consiste en incorporar el decorado o el relleno, previamente preparada, al postre.

- **Inspección del producto.** Se realiza una inspección detallada del postre terminado, verificando que se cumplan todas las especificaciones del producto.
- **Empaque y refrigeración.** Se procede a empacar en cada recipiente los postres para ser llevados a una cámara de refrigeración donde se almacenan para conservar sus propiedades y que este fresco al momento de llegar al consumidor final.

3.2.4 Salidas. Son el resultado que se genera por las interacciones que se presentan entre los diferentes componentes y las actividades realizadas, las salidas de este sistema de producción se presentan a continuación:

- **Producto terminado.** Es cualquier bien que ha completado su proceso de producción, pero que aún no ha sido vendido o distribuido al cliente final. En este caso, se refiere como producto terminado a los postres empacados, refrigerados y listos para su disposición al consumidor.
- **Información de salida.** Hace referencia a la información procesada, se extrae de las operaciones de fabricación realizadas y es utilizada para la toma de decisiones, correcciones de procesos, oportunidades de mejora y es la retroalimentación de información que ingresara de nuevo al sistema.

3.2.5 Retroalimentación. Se refiere a la función del sistema que busca evaluar y comparar la salida del sistema con criterios establecidos previamente, para realizar un control y establecer mejoras en las entradas y los procesos con el fin de cumplir los criterios definidos.

3.3 VARIABLES

Las variables de cualquier proceso de investigación o experimento científico son definidas por Sampieri⁶¹ como factores que pueden ser manipulados y medidos; en esta sección se identificarán aquellas variables que se relacionan con el proceso de producción de postres, así como también las variables a las que las herramientas Lean Manufacturing alteran al ser implementadas.

3.3.1 Variables proceso de producción de postres. El proceso de producción de postres cuenta con variables en las que es posible aplicar herramientas de manufactura esbelta que permitan la generación de procesos más eficientes. Para identificar las variables que afectan la producción de postres, se tiene en cuenta la literatura existente, en donde se clasifican aquellas variables que inciden de manera directa en la producción, considerando aquellas en las que el

⁶¹HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la investigación. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2014. p. 93. ISBN 1456223968.

incorrecto funcionamiento de las mismas representa una baja generación de valor para el consumidor final.⁶² En el Cuadro13., se encuentran las principales variables a tener en cuenta en el proceso de producción de postres.

Cuadro 13. Principales variables del proceso de producción de postres

Nro.	Variable	Descripción
1	Costos	Cárdenas y Nápoles definen el costo como “la suma de las inversiones que se han efectuado en los elementos que concurren en la producción y venta de un artículo o desarrollo de una función”. En el área de producción de postres los costos asociados con la producción corresponden a la materia prima y a la mano de obra directa, en donde la manufactura esbelta lo que busca es estructurar los procesos de forma que se trabaje única y exclusivamente con lo necesario
2	Inventarios	Son aquellos bienes tangibles en proceso o almacenaje que se tienen en la empresa, pueden ser de: materia prima, producto en proceso y producto terminado para su posterior comercialización. Es importante llevar un control adecuado sobre los inventarios y en lo posible, reducirlos a cero ya que para la filosofía Lean Manufacturing estos son considerados como desperdicios al no generar valor alguno
3	Mano de obra	Corresponde a la realización de una labor que requiere ser remunerada por los esfuerzos físicos o mentales que esta implica para la obtención de un producto terminado o en su defecto, un servicio final. Contar con mano de obra capacitada y calificada, permite la reducción de tiempos muertos, así como también es importante contar con una mano de obra motivada, pues se ha demostrado que es un factor directamente relacionado con el aumento de la productividad

⁶²BUENAVENTURA MURILLO, Luisa María y RÍOS RÍOS, Diana Marcela. Diseño de guía para implementar las herramientas de lean manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado ingeniería industrial. Universidad Icesi, 2014. [Consultado 4 de marzo del 2020]. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/77542

Cuadro 13. (Continuación)

Nro.	Variable	Descripción
4	Seguridad	Esta variable hace referencia a puestos de trabajo aptos para salvaguardar la seguridad de los colaboradores, en donde el orden en el lugar de trabajo, la capacitación acerca de la ejecución de la labor y del uso de implementos de seguridad juegan un papel importante para reducir los accidentes laborales
5	Calidad	La calidad es la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente por medio de un producto o servicio seguro, fiable y sin fallos. Para la producción de postres de calidad es necesario tener procesos estandarizados en donde el cliente obtenga su producto de manera uniforme y fresca, de manera que se satisfaga por completo sus deseos o necesidades
6	Movimientos	La realización de cualquier trabajo requiere de movimientos para su ejecución, los desplazamientos en el puesto de trabajo deben llevar una trazabilidad en la búsqueda de simplificar los movimientos, de eliminar movimientos innecesarios que no generan valor y de generar procesos con buenas condiciones ergonómicas para los colaboradores
7	Espacio	Esta variable hace referencia al aprovechamiento apropiado de los espacios en el área de trabajo. Tener una distribución en planta práctica permite integrar a los trabajadores con la materia prima, los equipos y las actividades complementarias, lo que posibilita reducir movimientos al localizar los materiales y herramientas a distancias mínimas, en donde el orden facilita la realización de los procesos
8	Lead time (Tiempo de ciclo)	“Es el tiempo que pasa desde que comienza un proceso productivo hasta que finaliza” teniendo en cuenta el tiempo de proceso, y los tiempos muertos, es decir, es el tiempo que transcurre desde el inicio de un proceso operativo hasta la entrega del producto al cliente
9	Tiempo de ritmo (takt time)	Esta variable permite determinar el tiempo que tarda un proceso para atender la demanda, por medio del takt time se pueden establecer los cuellos de botella para posteriormente implementar estrategias o herramientas que permitan eliminarlos

Fuente: elaboración propia con base en ProQuest E-book Central. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com>

3.3.2 Variables de Lean Manufacturing. Diferentes autores han identificado una serie de variables que se deben tener en cuenta al momento de implementar herramientas de manufactura esbelta en una empresa. En la Cuadro 14., se evidencia la recopilación de dichas variables que se encuentran en la literatura y sus respectivos investigadores.

Cuadro 14. Variables de implementación Lean Manufacturing

Nro.	VARIABLES DE IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING	INVESTIGADORES
1	Calidad de los recursos humanos	Yu Lin & Hui Ho (2008); Åhlström (1998); Womack, Jones & Roos (1990)
2	Beneficio/costo	Emiliani, (2001)
3	Programación efectiva para reducir el tiempo de espera	Hayes & Wheelwright (1984); Skinner (1974); Poppendieck (2002); Heizer & Render (2006); Womack et al. (1990)
4	Estandarización de piezas para reducir la complejidad y el procesamiento excesivo	Kasul & Motwani (1997); Liker (2004)
5	Uso eficiente de nuevas tecnologías	Edwards (1996)
6	Control visual efectivo	Katayama & Bennett (1996); Pattanaik & Sharma (2009)
7	Mayor seguridad y ergonomía	Walder, Karlin & Kerk (2007)
8	Toma de decisiones colaborativa	Kasul & Motwani (1997); Ahuja (1996)
9	Utilización adecuada del espacio	Heragu (1997)
10	Minimización de defectos	LEI (2003)
11	Valor agregado	Womack & Jones (1996)
12	Participación del cliente en un programa de calidad	Panizzolo (1998).
13	Capacidad y competencia de la red de ventas	Womack & Jones (1996)
14	Calidad adecuada de las instalaciones de fabricación	EPA (2003)
15	Mejora de la calidad de materia prima	Nakamura, Sakakibara & Schroeder (1998); Forza (1996); Shah & Ward (2003); Taj (2008)
16	Reducción de inventario innecesario	Liker (2004)

Cuadro 14. (Continuación)

Nro.	VARIABLES DE IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING	INVESTIGADORES
17	Compromiso de la alta dirección	Hamel & Prahalad (1989)
18	Optimización del costo de transporte y manejo de materiales	LEI (2003); Karlsson & Åhlström (1996); Womack et al. (1990)

Fuente: KUMAR, Naveen, et al. Implementing lean manufacturing system: ISM approach. ISSN 2013-0953, OmniaScience, Barcelona, Vol. 6, Iss. 4, pp. 996-1012. [Consultado 8 de marzo de 2020]

Al analizar las principales variables que influyen en el proceso de fabricación de postres y las variables a las que altera la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, se logra evidenciar que estas últimas están en la capacidad de alterar todas las variables del proceso de producción de postres.

Ilustración 11. Relación de variables de manufactura esbelta



Fuente: elaboración propia

Para facilitar al lector la comprensión, en la Matriz 3., se señala la relación mencionada entre las variables con color salmón, los recuadros en blanco indican que no hay relación en cuanto al área de producción se refiere. La matriz permite reafirmar que la manufactura esbelta tiene la capacidad de abordar todos los factores del proceso productivo de fabricación de postres con el fin de mejorar y controlar su funcionamiento.

Matriz 3. Relación de variables

		PRINCIPALES VARIABLES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTRES								
		Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Lead time	Takt Time
VARIABLES DE IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING	Calidad de los recursos humanos									
	beneficio/costo relativo									
	Programación efectiva para reducir el tiempo de espera									
	Estandarización de piezas para reducir la complejidad y el procesamiento excesivo									
	Uso eficiente de nuevas tecnologías									
	Control visual efectivo									
	Mayor seguridad y ergonomía									
	Toma de decisiones colaborativa									

Matriz 3. (Continuación)

		PRINCIPALES VARIABLES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTRES								
		Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Lead time	Takt time
VARIABLES DE IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING	Utilización adecuada del espacio									
	Minimización de defectos									
	Valor agregado									
	Participación del cliente en un programa de calidad									
	Capacidad y competencia de la red de ventas									
	Calidad adecuada de las instalaciones de fabricación									
	Mejora de la calidad de materia prima									
	Reducción de inventario innecesario									
	Compromiso de la alta dirección									

Fuente: elaboración propia

4. DISEÑO DEL MODELO

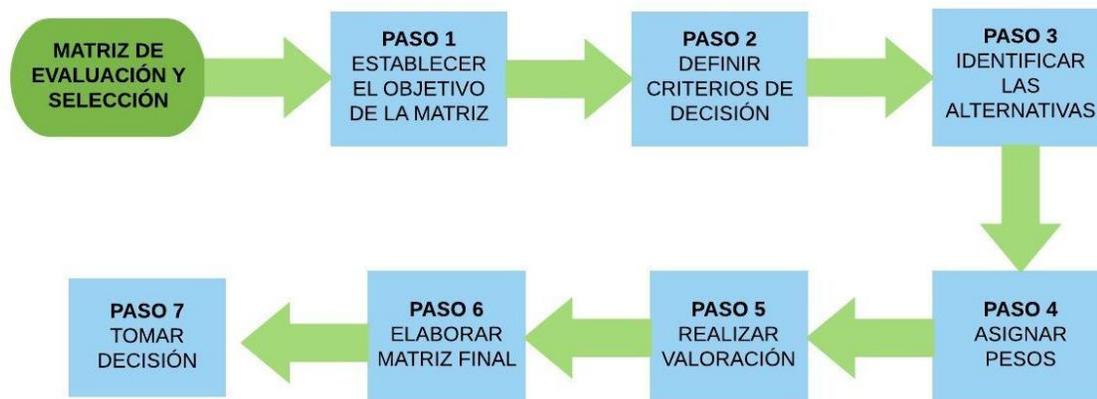
En esta sección se articula la investigación realizada en los tres capítulos anteriores, en donde la conceptualización de manufactura esbelta, el análisis PESTAL y la identificación de variables brindan las bases suficientes para proceder al diseño del modelo de implementación de herramientas Lean Manufacturing para el proceso de producción de postres en microempresas de la ciudad de Bogotá D.C.

El capítulo está compuesto por la conceptualización de la Matriz de Evaluación y Selección mediante la cual se seleccionarán las herramientas Lean Manufacturing del modelo y por tres fases en donde la primera corresponde a la aplicación de la matriz. En la segunda fase, se diseña un Manual de implementación de las herramientas seleccionadas y en la fase tres, se realiza una simulación con el objetivo de validar el modelo creado.

4.1 MATRIZ DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN

A la matriz de evaluación y selección, se le conoce también como matriz de criterios o de priorización. Es una herramienta que permite sistematizar el proceso decisorio por medio de criterios a los cuales se les asigna una ponderación para elegir entre un conjunto de alternativas. A continuación, se presentan los pasos correspondientes para elaborar la matriz:

Diagrama 2. Pasos para la elaboración de la matriz de evaluación y selección.



Fuente: elaboración propia

- **PASO 1, ESTABLECER EL OBJETIVO DE LA MATRIZ.** Es clave establecer lo que se quiere lograr con el uso de la herramienta matricial, es decir, se debe estipular la decisión que se pretende tomar.

- **PASO 2, DEFINIR CRITERIOS DE DECISIÓN.** Corresponden a aquellas variables o parámetros que hacen el papel de filtro para descartar alternativas y permiten establecer las preferencias en un proceso de toma de decisiones. Estos criterios se simbolizan con la letra C en donde se enumera del criterio uno al criterio n de la siguiente manera: $C_1, C_2, C_3, \dots C_n$
- **PASO 3, IDENTIFICAR LAS ALTERNATIVAS.** En este paso se identifican las posibilidades que se tienen para tomar una decisión en una situación determinada y se simbolizan con la letra A ($A_1, A_2, A_3, \dots A_n$).
- **PASO 4, ASIGNAR PESOS.** Hace referencia a la relevancia que tiene cada uno de los criterios de decisión por medio de la asignación de un peso porcentual, dicha ponderación es simbolizada con la letra W de la siguiente manera: $W_1, W_2, W_3, \dots W_n$ siendo n el número de criterios establecidos. El peso W es asignado de acuerdo a la importancia que presente el criterio en la decisión para el analista.
- **PASO 5, REALIZAR VALORACIÓN.** Se refiere al valor numérico que toma el cruce de las alternativas A_i (filas) con los criterios C_j (columnas) y sus respectivos pesos; dicha valoración es simbolizada con la letra a_{ij} y puede ser de carácter cuantitativo o cualitativo.

Matriz 4. Matriz de decisión

		Criterios y pesos asociados					
		C_1	C_2	...	C_j	...	C_n
		ω_1	ω_2	...	ω_j	...	ω
Alternativas	A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
	A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
	Valoraciones	
	A_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}

	A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}

Fuente: PEDRAZA MARTÍNEZ, Andrés Camilo. Diseño de un modelo de logística interna para el cumplimiento de la promesa de los clientes en el proceso del servicio de mantenimiento para los aparatos eléctricos y electrónicos tipo i (AEE). Bogotá, 63 p.

- **PASO 6, ELABORAR MATRIZ FINAL.** Una vez establecida la valoración de los criterios, se procede a multiplicar los pesos W_j por la valoración a_{ij} realizada en el paso anterior.

- **PASO 7, TOMAR DECISIÓN.** Finalmente, se seleccionarán las tres alternativas que mayor sumatoria horizontal tengan en la matriz final.

4.2 FASE 1, SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

Si bien Lean Manufacturing cuenta con una serie de herramientas que permiten reducir y eliminar los desperdicios en los procesos productivos, para la elaboración de un modelo de manufactura esbelta es necesario hacer uso de una Matriz de Evaluación y Selección que permita elegir las herramientas más idóneas para ajustar los procesos de producción de postres en las microempresas de repostería y pastelería de Bogotá D.C.

En el Capítulo 1., Sección 1.5 se definieron y clasificaron las 14 principales herramientas de Lean Manufacturing de la siguiente manera:

Cuadro 15. Clasificación de herramientas Lean Manufacturing

HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	
Herramienta de diagnóstico	Mapeo de la cadena de valor (VSM)
Herramientas pilares	Justo a tiempo Jidoka Kaizen Seis Sigma
Herramientas operativas	5S's SMED Heijunka o producción nivelada Mantenimiento productivo total (TPM) Kanban Poka Yoke Andon
Herramientas de seguimiento	Indicadores clave del desempeño (Kpis) Gestión visual

Fuente: elaboración propia

Para seleccionar las herramientas a implementar en el modelo, se tomarán algunos puntos de partida y se seguirán los pasos establecidos para realizar la Matriz de Evaluación y Selección en la Sección 4.1:

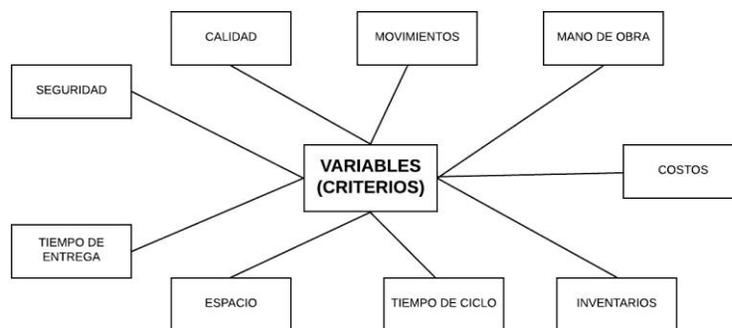
• **PUNTOS DE PARTIDA.** La realización de la matriz de Selección y Evaluación de Herramientas Lean Manufacturing articula el proceso y la investigación realizada en los capítulos anteriores del presente Trabajo de Grado. Por lo que antes de realizar la matriz, se establecen tres puntos de partida:

- ✓ Primero, se estableció que en Lean Manufacturing hay dos herramientas de obligatoria implementación (Capítulo 1.): la herramienta de diagnóstico denominada VSM y la herramienta de seguimiento llamada Indicadores Claves del Desempeño. Por lo tanto, tales herramientas no harán parte de las alternativas de selección, sino que de manera directa formarán parte del modelo.
- ✓ Segundo, en el Capítulo 1., se conceptualizaron las herramientas de manufactura esbelta y como conclusión se realizó una matriz de cada una de las herramientas y su inferencia en las variables de producción (ver Matriz 1.), de manera que la matriz en cuestión, será tomada como base para la valoración a_{ij} .
- ✓ Finalmente, en el Capítulo 3., se realizó todo un proceso de identificación de variables y como resultado de la investigación se concluyó que hay 9 principales variables del proceso de producción de postres, las cuales serán denominadas como criterios de decisión en la matriz.

• **PASO 1, OBJETIVO DE LA MATRIZ.** Seleccionar las 3 herramientas Lean Manufacturing que tengan mayor influencia en las variables del proceso de producción de postres.

• **PASO 2, CRITERIOS.** En concordancia con los puntos de partida, los criterios que permitirán el descarte de las alternativas corresponden a las 9 principales variables del proceso de producción de postres.

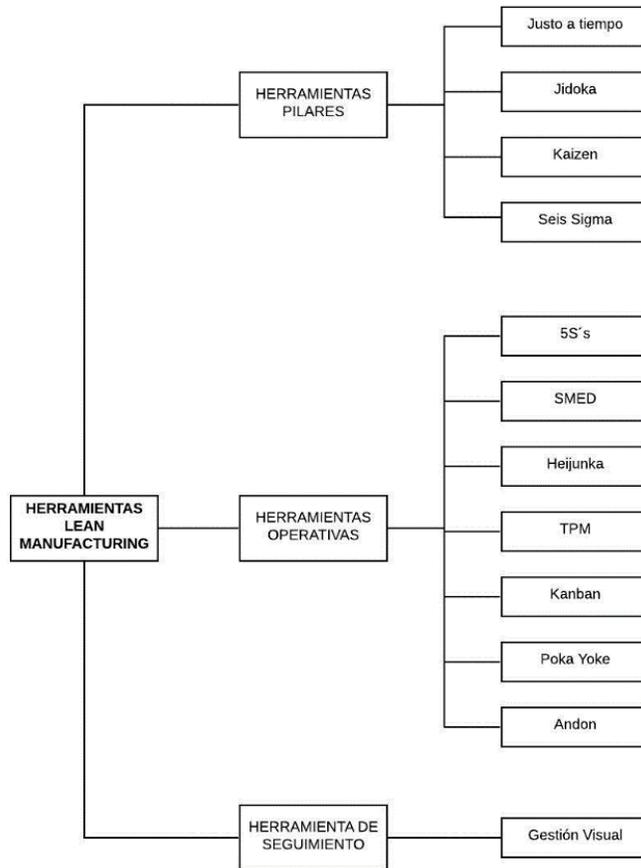
Ilustración 12. Variables (criterios)



Fuente: elaboración propia

- **PASO 3, ALTERNATIVAS.** En este paso se identifican 12 alternativas de herramientas de manufactura esbelta que serán evaluadas en la Matriz, debido a que como se mencionó anteriormente, de un total de 14 principales herramientas, hay 2 de obligatoria implementación. En la siguiente ilustración se aprecian las alternativas que serán evaluadas:

Ilustración 13. Herramientas alternativas A_i



Fuente: elaboración propia

- **PASO 4, ASIGNACIÓN DE PESOS.** En este paso, se asignaron los pesos (W_i) conforme a consideración de los autores, de acuerdo a la relevancia que presenta cada una de las variables o criterios en el área de producción de postres.

Tabla 5. Ponderación asignada a los criterios

Variables (criterios)	Factores de ponderación
Costos	10%
Inventarios	6%
Mano de obra	13%
Seguridad	8%
Calidad	20%
Movimientos	8%
Espacio	5%
Tiempo de ciclo	15%
Tiempo de proceso	15%
Total	100%

Fuente: elaboración propia

- **PASO 5, VALORACIÓN.** Para evaluar las alternativas vs criterios, se utilizará la Matriz 1., Impacto de las herramientas Lean Manufacturing (ver pág. 26) en donde se estableció el efecto que tiene cada una de las herramientas en las variables de los procesos de producción.

Para este paso se define una escala de calificación binaria 1 y 0, donde:

1=Aplica. Es decir, la alternativa A_i altera o modifica al criterio (variable) C_i 0=No aplica. Es decir, la alternativa A_i NO altera o modifica criterio (variable) C_i

A continuación, se presenta la matriz con la valoración a_{ij} respectiva:

Matriz 5. Valoración a_{ij}

		VARIABLES								
		Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Tiempo de ciclo	Tiempo de entrega
HERRAMIENTAS	Justo a tiempo	1	1	1	0	1	1	1	1	1
	Jidoka	1	1	1	0	1	0	0	1	1
	Kaizen	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Seis Sigma	1	0	0	0	1	0	0	1	1
	5S's	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	SMED	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	Heijunka	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	TPM	1	1	0	0	1	0	0	1	1
	Kanban	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	Poka Yoke	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Andon	1	0	1	1	1	0	0	0	0
	Gestión Visual	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

- **PASO 6, MATRIZ DE SELECCIÓN.** En este paso, se multiplica el porcentaje de ponderación W_j asignado por cada columna de valoración a_{ij} de la matriz del paso 6.

Matriz 6. Evaluación y Selección de Herramientas Lean Manufacturing

		VARIABLES								TOTAL	
		Costos	Inventarios	Mano de obra	Seguridad	Calidad	Movimientos	Espacio	Tiempo de ciclo		Tiempo de entrega
HERRAMIENTAS	Justo a tiempo	0,1	0,05	0,13	0	0,2	0,08	0,06	0,15	0,15	92%
	Jidoka	0,1	0,05	0,13	0	0,2	0	0	0,15	0,15	78%
	Kaizen	0	0	0,13	0	0,2	0	0	0	0	33%
	Seis Sigma	0,1	0	0	0	0,2	0	0	0,15	0,15	60%
	5S's	0,1	0	0,13	0,08	0,2	0,08	0,06	0,15	0,15	95%
	SMED	0,1	0	0	0	0	0,08	0,06	0,15	0,15	54%
	Heijunka	0	0,05	0	0	0	0	0	0,15	0,15	35%
	TPM	0,1	0,05	0	0	0,2	0	0	0	0	35%
	Kanban	0,1	0,05	0,13	0	0,2	0,08	0	0,15	0,15	86%
	Poka Yoke	0,1	0	0,13	0,08	0,2	0	0	0	0	51%
	Andon	0,1	0	0,13	0,08	0,2	0	0	0	0	51%
	Gestión Visual	0,1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	30%

Fuente: elaboración propia

- **PASO 7, TOMAR DECISIÓN.** Las tres herramientas seleccionadas para realizar el modelo corresponden a aquellas cuya sumatoria horizontal en la Matriz de Selección y Evaluación de Herramientas Lean Manufacturing obtuvieron el mayor puntaje, estas son:

- a) 5S's
- b) Justo a tiempo
- c) Kanban

Una vez determinadas las herramientas se procede a realizar el Manual de Implementación de las mismas.

4.3 FASE 2, MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN

En esta fase se realizó un Manual de Implementación de Herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de postres para MiPymes de Bogotá D.C., (ver Anexo A) que comprende las cinco herramientas seleccionadas en la Fase 1: VSM, 5S's, Kanban, JIT e indicadores claves del desempeño.

Para la elaboración del Manual se estableció un contenido para cada una de las herramientas que comprende los siguientes aspectos:

- **¿Qué es?** Hace referencia a una breve conceptualización de cada una de las herramientas.
- **¿Para qué sirve?** Corresponde al uso y beneficios obtenidos de implementar cada herramienta.
- **Objetivo.** Hace alusión a lo que se pretende lograr en el área de producción de postres al implementar cada una de las herramientas.
- **Requisitos.** Algunas herramientas como Kanban y JIT requieren algunos requisitos previos a su aplicación.
- **Participantes y responsables.** Hace referencia a quienes participan de manera directa en el proceso de implementación y a los responsables de supervisar, llevar seguimiento y controlar el proceso de aplicación de cada herramienta.
- **Metodología a implementar.** Corresponde a la forma en que se ejecutará la implementación de cada herramienta, es decir, sus pasos o fases.
- **Fases o pasos de implementación.** En este ítem se explica todos los pasos a seguir para la correcta aplicación de cada herramienta en las microempresas.

La elaboración del manual tiene como objetivo brindar un soporte procedimental para las MiPymes en cuestión acerca de la implementación de las herramientas Lean seleccionadas.

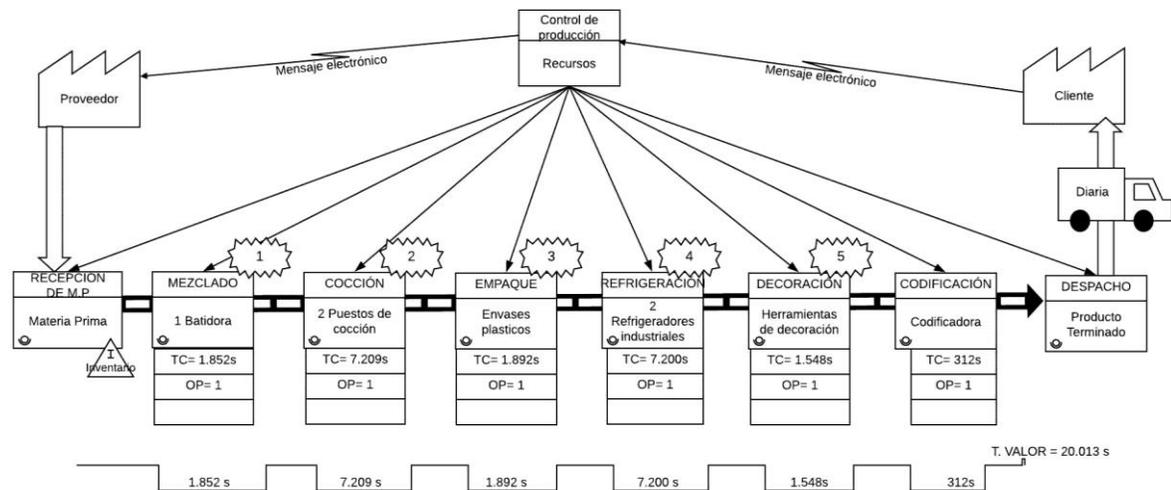
4.4 FASE 3, SIMULACIÓN EN MICROEMPRESA

Con el objetivo de validar el modelo diseñado fue necesario realizar una simulación haciendo uso del programa Flexsim versión 7.7 del año 2016. En el Anexo B., se explica en que consiste una simulación computacional, qué es el Software Flexsim y finalmente, el caso de estudio para el cual se realizó la simulación del estado actual del proceso de producción de postres de una microempresa y el estado propuesto de la misma empresa con las mejoras de las técnicas establecidas en el Manual de Implementación de herramientas Lean Manufacturing del Anexo A.

En este ítem se hará mención de los resultados obtenidos con la implementación de cada una de las herramientas de Lean Manufacturing planteadas en la simulación del estado propuesto.

4.4.1 Value Stream Mapping (VSM). Por medio de la familia de productos seleccionada en la Matriz 1., del Anexo B., se realizó el mapa del flujo de valor actual donde se identificaron oportunidades de mejora en áreas con dificultades. A continuación, se expone en el Diagrama 3., el VSM del estado actual.

Diagrama 3. VSM estado actual



Fuente: elaboración propia

El mapeo del flujo de valor arrojó un tiempo de valor o tiempo de proceso de 20.013 segundos que equivalen a 333,55 minutos para la fabricación de un lote de

postres de 60 unidades en una empresa que se caracteriza por trabajar bajo pedido y realizar el despacho a diario según los requerimientos del cliente.

Dentro del proceso de producción se identificaron las siguientes mudas (desperdicios):

- **Muda de movimientos innecesarios.** Se detectaron movimientos innecesarios del colaborador por causa del déficit de limpieza, orden y organización en el almacén de materia prima y la zona de decoración, lo que ocasiona sobreprocesamientos.
- **Muda de transporte.** El operario realiza desplazamientos innecesarios al almacén de materia prima, así como también realiza recorridos poco eficientes durante la elaboración de los postres a causa de una errónea planificación de recorridos, generando pérdidas de tiempo
- **Muda de espera.** Mientras se cumplen los tiempos de las actividades donde no se requiere la participación constante del operario, este no realiza ninguna otra actividad, ocasionando tiempos muertos en el proceso. Además, se presentan retrasos en el comienzo de nuevos lotes al no estar disponibles ciertas áreas de proceso por falta de limpieza y orden.

En el siguiente cuadro se detallan los desperdicios encontrados en el sistema productivo en los procesos del área de producción de postres de la microempresa en cuestión:

Cuadro 16. Desperdicios por proceso de producción de postres microempresa

Proceso	Desperdicio (muda)
Mezclado	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos improductivos • Espera de disponibilidad de batidora por limpieza
Cocción	<ul style="list-style-type: none"> • Espera del colaborador hasta finalizar cocción • Espera por disponibilidad de la zona de cocción por limpieza
Empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Transportes innecesarios • Movimientos improductivos
Refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Espera del colaborador
Decoración	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos improductivos • Espera de disponibilidad de la zona de decorado por orden

Fuente: elaboración propia

Realizada la identificación de desperdicios se procede a hallar el ritmo de producción (takt time) para una producción diaria de 180 unidades de postres teniendo en cuenta el tiempo disponible que se tiene en el día.

Cuadro 17. Información para calcular takt time

Turnos de trabajo / día	1
Horas/turno	9 horas (32.400 segundos)
Tiempo de inactividad total	90 minutos (5.400 segundos)
Demanda del cliente / día	180 unidades

Fuente: elaboración propia con base en información de microempresa

Ecuación 1. Takt time

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida}}$$

Fuente: SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. [En línea]. Marge Books. 2019. ProQuest Ebook Central.

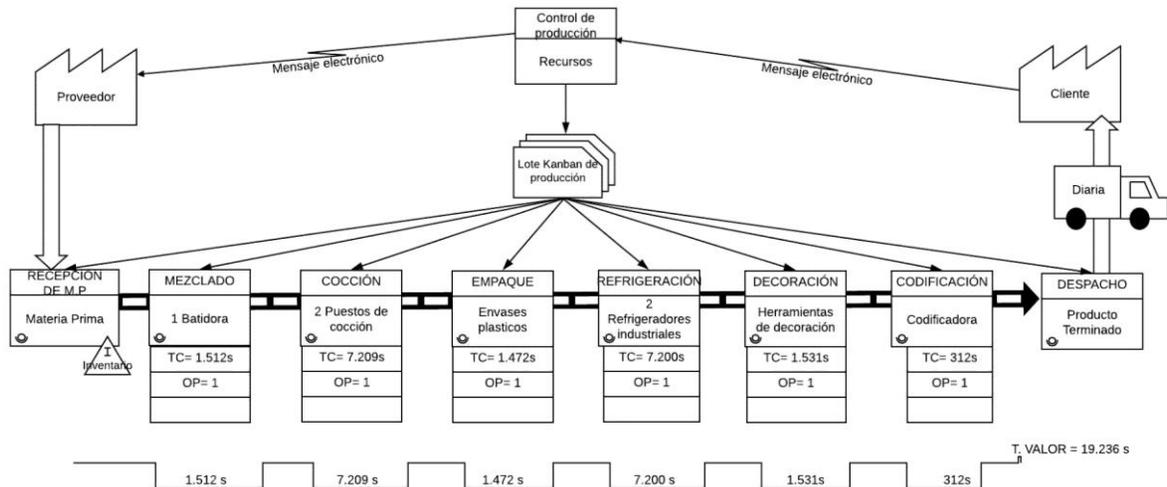
$$Takt\ Time = \frac{32.400\text{segundos} - 5.400\text{segundos}}{180\text{ unidades}}$$

$$Takt\ Time = 150\ \text{segundos} / \text{unidad}$$

El resultado del cálculo anteriormente realizado indica el ritmo de producción que se espera para cada unidad de postre con el objetivo de satisfacer el requerimiento promedio del cliente que en este caso es de 150 segundos por unidad, dato que se tomará como referencia para la fabricación de esta familia de productos.

Con el fin de reducir y eliminar las mudas identificadas en el diagnóstico del VSM, en la simulación del estado propuesto se implementarán dos de las 5S's, así como Kanban y Justo a Tiempo, en donde finalmente se cuantificarán y analizarán los resultados obtenidos por medio de KPI's. A continuación, se presenta en el Diagrama 4., el mapa de flujo de valor del estado futuro, escenario que se desea alcanzar con las mejoras planteadas.

Diagrama 4. VSM estado futuro



Fuente: elaboración propia

4.4.2 5S's. Mediante la simulación, la toma de datos de la Tabla 1., del Anexo B., y el análisis VSM se detectó la necesidad de implementar Seiton (organizar) y Seiso (limpiar) con el objetivo de mejorar las siguientes actividades del proceso:

- **Seleccionar ingredientes de mezclado.** En esta actividad, el operario tarda 500 segundos (8 minutos con 33 segundos) en el almacén de materia prima buscando los ingredientes e implementos a utilizar para la elaboración de los postres. Demora que es ocasionada debido a que el almacén se encuentra totalmente desordenado, sin etiquetas que permitan facilitar la búsqueda de aquello que requiere el operario.
- **Seleccionar envases.** Esta actividad presenta un tiempo de 420 segundos (7 minutos), demora ocasionada por el desorden del almacén de materia prima mencionado anteriormente.
- **Limpiar.** El operario tardaba 600 segundos (10 minutos) realizando la limpieza del área de producción debido a que no limpiaba ni organizaba sus implementos de trabajo a medida que los utilizaba, sino que realizaba una sola limpieza por lote.

En el escenario propuesto, para implementar Seiton y Seiso se establecieron como necesarias tres limpiezas: una en la zona de mezcla, otra en la zona de limpieza y otra en la zona de empaque inmediatamente después de ser utilizadas dichas áreas. Como resultado de la implementación se redujeron considerablemente los tiempos de las actividades a mejorar, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparativo tiempo actividades al implementar Seiton y Seiso

Actividad	Tiempo escenario actual (en segundos)	Tiempo escenario propuesto (en segundos)
Seleccionar ingredientes de mezclado	500	120
Seleccionar envases		
Limpiar zona de mezcla	420	120
Limpiar zona de cocción	200	150
Limpiar zona de empaque	200	150

Fuente: elaboración propia

- **Pasos a seguir.** Es fundamental que la microempresa continúe con la implementación de las S's (eses) que hacen falta tal como lo dice el Manual (ver Anexo A) dado que es un proceso que debe ser constante para lograr obtener mejores resultados y mantenerlos a futuro.

4.4.3 Kanban. Dado que la empresa trabaja bajo pedido, calcular las cantidades de fabricación no fue necesario. Por otro lado, se estableció que la microempresa no cuenta con ninguna herramienta visual de apoyo para el operario que contenga información mínima como la cantidad y tipo de postre que debe producir. Por lo que en el escenario propuesto se implementó la Tarjeta Kanban de producción.

Ilustración 14. Tarjeta Kanban para la microempresa

Producto	Postre de limón
Depositar en:	Despacho
Referencia:	P-213-19
Unidades por lote	60
Cantidad a producir	4 lotes

Fuente: elaboración propia

La tarjeta fue adherida a un nuevo tablero ubicado en un lugar visible para el operario, lo que representa un estímulo visual para él, así como también representa una fuente de información fácil de acceder para conocer las cantidades que debe producir y así evitar posible sobreproducción.

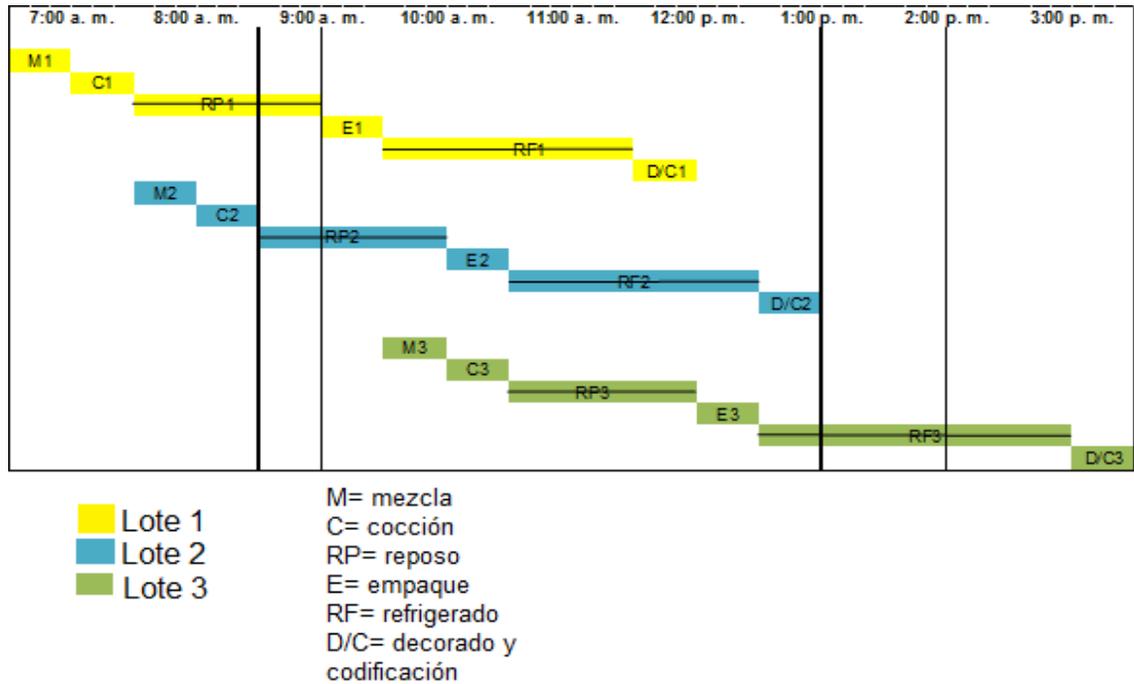
4.4.4 Justo a Tiempo. En el análisis de las actividades y la secuencia de proceso que lleva a cabo el operario durante la producción de postres, se detectaron las siguientes fallas y sus respectivos ajustes o mejoras al implementar JIT en el escenario propuesto:

- **Secuencia del proceso deficiente.** La secuencia del proceso seguida por parte del operario no es la más óptima, ya que genera tiempos muertos, traslados innecesarios e improductividad.

En el Diagrama 5., se presenta el recorrido que realiza el operario en el escenario actual para cumplir con la elaboración de 3 lotes de 60 unidades de postres al día en donde las líneas horizontales representan el horario de descanso (30 minutos) y el horario de almuerzo (60 minutos). Las operaciones en las que no se requiere la participación permanente del colaborador están señalizadas con una línea vertical dentro de la duración de la actividad.

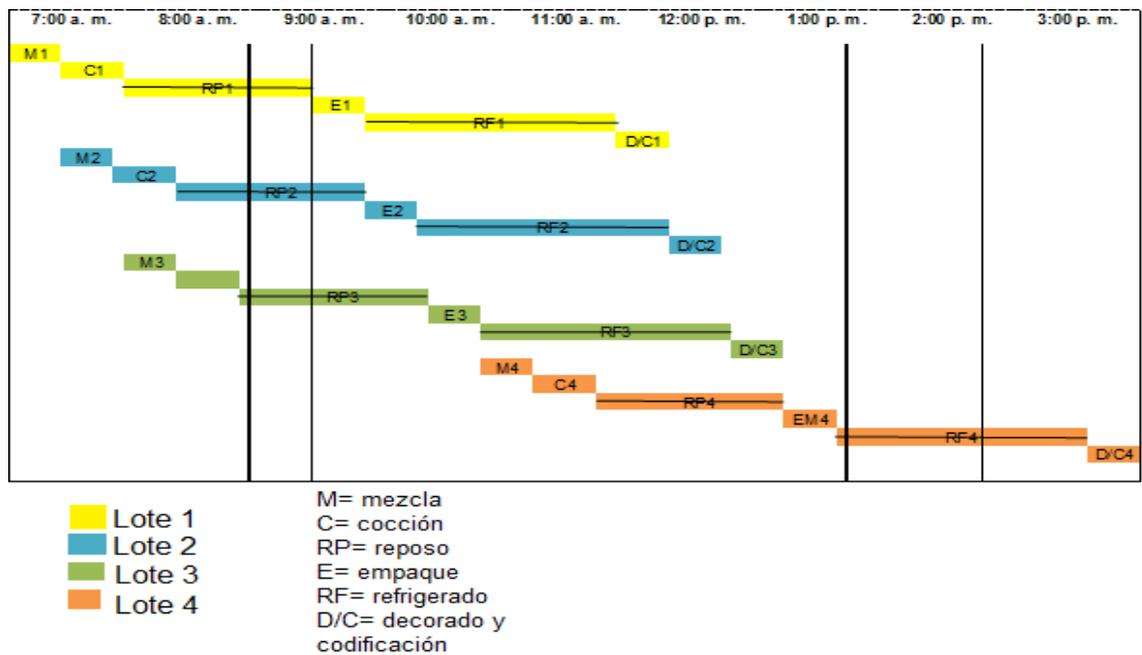
Por otro lado, en el Diagrama 6., se diseñó una nueva secuencia de proceso o recorrido para el operario en el que, al ser simulado junto con los ajustes realizados con las herramientas anteriores, se evidencia que aumenta la capacidad diaria de producción del operario, pasando de 3 lotes a 4 lotes de 60 unidades. Además, se disminuyen los tiempos muertos del colaborador de 65 minutos a 50 minutos en el día.

Diagrama 5. Secuencia del recorrido actual del operario



Fuente: elaboración propia con base en información de microempresa

Diagrama 6. Secuencia del recorrido propuesto para el operario



Fuente: elaboración propia con base en información de microempresa

En la Tabla 7., se presentan los nuevos tiempos de cada una de las actividades del proceso de producción, dada la implementación de las herramientas Lean Manufacturing mencionadas.

Tabla 7. Tiempos actividades del proceso de producción en escenario propuesto

Descripción	Tiempo (Segundos)
Seleccionar los ingredientes de mezclado y envases	240
Pesar los ingredientes de mezclado	200
Disponer los ingredientes en la zona de mezcla	75
Verter los ingredientes en el recipiente de la batidora	45
Mezclar los ingredientes en la batidora	890
Inspeccionar el sabor de la mezcla	6
Trasegar la mezcla en la olla	56
Cocinar la mezcla	1800
Limpiar la zona de mezcla	180
Inspeccionar la textura de la mezcla	9
Dejar reposar la mezcla	5400
Limpiar zona de cocción empleada	150
Disponer los envases en la zona de empaque	32
Verter la mezcla en el empaque	1260
Inspeccionar el nivel de la mezcla en el empaque	180
Refrigerar el producto	7200
Limpiar la zona de empaque	150
Disponer los elementos y productos de decoración en la zona	10
Decorar el producto	1070
Tapar el empaque	211
Añadir sticker de rotulado del producto	240
Codificar el producto	192
Embalar el lote	120
Total	19.716

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior permite evidenciar la mejora en tiempos del proceso de producción de postres en estudio, pues comparada con el escenario actual se presenta una reducción total en el proceso de 887 segundos equivalentes a 14,7 minutos.

- **Pasos a seguir.** La empresa no cuenta con programas de mantenimiento preventivo y debido a que se produce bajo pedido, es decir, en tiempo y

cantidades justas, una falla sorpresiva de alguna de las máquinas puede generar que el flujo de proceso se vea gravemente afectado, lo que se podría traducir en incumplimiento a los clientes. Por lo que se sugiere a la empresa implementar el mantenimiento preventivo siguiendo los pasos del Anexo A.

4.4.5 Indicadores claves del desempeño (KPI's). Para medir y cuantificar los beneficios de la implementación realizada de las herramientas Lean Manufacturing a la microempresa de forma simulada, se tienen los siguientes indicadores:

- **Productividad laboral.** Se obtiene al dividir el número de postres producidos entre el número de operarios del área de producción de postres por la cantidad de horas hombre requeridas para la fabricación de un lote.

Ecuación 2. Productividad laboral

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Postres producidos}}{\text{Horas hombre} \times \text{N}^\circ \text{ de colaboradores}}$$

Fuente: INGENIO EMPRESA. Productividad. Disponible en: <https://ingenioempresa.com/productividad/>

En la Tabla 8., se presenta la información base y los resultados obtenidos al calcular la productividad laboral del estado actual y la propuesta de mejora.

Tabla 8. Productividad laboral

	Actual	Propuesto
Tiempo Disponible (horas)	7,5	7,5
Postres producidos (unidades)	180	240
Nº de colaboradores	1	1
Productividad laboral (unds/hora)	24	32

Fuente: elaboración propia

Los anteriores resultados indican que en el escenario actual el colaborador produce 24 postres en una hora de trabajo a diferencia del escenario propuesto donde el operario tiene la capacidad de producir 32 postres por cada hora de trabajo. Lo que significa que en el escenario propuesto hay un aumento de la productividad operario del 33,3%.

- **Tiempo de ciclo.** Es la cantidad de tiempo requerido para convertir materia prima en producto terminado, es decir, hace referencia a la sumatoria de los tiempos causados en cada una de las operaciones del proceso. A continuación, en la Tabla 9., se resumen los datos con los cuales se calculó el tiempo de ciclo en los dos escenarios.

Tabla 9. Tiempos de ciclo escenario actual y propuesto

Proceso	Tiempo actual (en segundos)	Tiempo propuesto (en segundos)
Mezclado	1.852	1.512
Cocción	7.209	7.209
Empaque	1.892	1.472
Refrigeración	7.200	7.200
Decoración	1.548	1.531
Codificación	312	312
Tiempo de ciclo	20.013	19.236

Fuente: elaboración propia

Los resultados anteriores indican el tiempo requerido para la fabricación de un lote de producción, en el escenario actual dicho tiempo es de 20.013 segundos o 5,56 horas y en el escenario de la propuesta es de 19.236 o 5,34 horas por lote, lo que significa una reducción de 777 segundos (13 minutos) que representa una disminución del tiempo de ciclo del 3,88%.

- **Capacidad de producción.** Es el potencial de un proceso de producción para fabricar productos por unidad de tiempo, es decir, hace referencia a la cantidad de postres que se pueden obtener por unidad de tiempo con los recursos disponibles en condiciones de operación normales.

Tabla 10. Capacidad de producción diaria

	Actual	Propuesto
N° de lotes producidos (lotes/día)	3	4
N° de unidades producidas(unds/día)	180	240

Fuente: elaboración propia

Si bien la productividad del operario aumentó en un 33,3% y el tiempo se ciclo se redujo en un 3,8% esto se traduce en un aumento de la capacidad de producción en donde en el primer escenario se producen 180 unidades diarias, mientras que como se observa en la Tabla 10., en el segundo escenario se producen 240 unidades en el mismo tiempo y con la misma mano de obra.

5. ANÁLISIS FINANCIERO

En el presente capítulo se emplearán herramientas de Ingeniería Financiera para la evaluación del proyecto teniendo en cuenta la inversión propuesta para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, mediante el análisis de flujos de caja con proyecciones para los siguientes cinco años e indicadores como la relación beneficio/costo (B/C), el valor anual uniforme equivalente (VAUE) tomando como referencia el cálculo de la tasa interna de oportunidad (TIO) y el valor actual neto (VPN) del proyecto.

El análisis de este capítulo tiene como objetivo determinar la viabilidad del proyecto al contrastar los dos escenarios mencionados en el Capítulo 4. El primero, correspondiente al escenario actual, donde la microempresa opera en condiciones normales con una capacidad de producción diaria de 180 postres, equivalentes a 54.000 postres al año y el segundo, el escenario propuesto, en donde al realizar la inversión para las mejoras Lean Manufacturing se aumenta la capacidad de producción de la microempresa a 72.000 postres al año.

5.1 INVERSIÓN

Para la implementación de las mejoras propuestas en el modelo Lean Manufacturing, se debe realizar una única inversión equivalente a tres millones novecientos diez mil pesos (\$3'910.000). En la Tabla 11., se detalla cada una de las inversiones que se deben realizar.

Tabla 11. Inversión detallada (cifras en pesos \$)

Concepto	Valor
Capacitaciones	3.800.000
Tablero (Kanban)	90.000
Rotulaciones	10.000
Etiquetas	10.000
Total	3.910.000

Fuente: elaboración propia con base en información suministrada por la microempresa

Para la correcta implementación de las herramientas Lean Manufacturing es de debida importancia integrar a las acciones una serie de capacitaciones para que todas las personas involucradas en el proyecto tengan el conocimiento necesario sobre la metodología Lean. Además, para la aplicación de Kanban en el proceso de producción de postres se requiere un tablero donde se incorporarán las tarjetas Kanban de producción, por otro lado, las mejoras 5S's sobre el orden, la limpieza y la organización requieren un conjunto de etiquetas y rotulaciones que serán

usadas para la identificación visual de los diferentes elementos, materiales o herramientas que hacen parte del proceso de producción.

5.2 FLUJO DE CAJA

Lo flujos de caja son herramientas que se utilizan para visualizar todas las entradas y salidas de dinero que tiene un proyecto. Con base en la información proporcionada por la microempresa en cuestión, se realizará la proyección del flujo de caja a 5 años para los dos escenarios, tomando como año 0 o año de inversión el 2020.

A continuación, se presenta en detalle la procedencia de cada una de las cuentas utilizadas para la construcción de los flujos de caja.

- **Índice de precios al consumidor (IPC).** Mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base.⁶³ La inflación se define como la variación porcentual del IPC y en este caso se utilizó para realizar las proyecciones de los siguientes cinco años. En la Tabla 12., se muestra la inflación al consumidor y el promedio que será tomado como base para las proyecciones.

Tabla 12. Tasa de inflación al consumidor (2019-2014)

Año	Inflación al consumidor
2019	3,9%
2020	3,5%
2021	3,6%
2022	3,1%
2023	3,2%
2024	3,5%
Promedio	3,5%

Fuente: GRUPO BANCOLOMBIA. Categoría Tabla Macroeconómicos Proyectados. Disponible en: <https://bit.ly/2WRkz6h>

- **Ingresos operacionales.** Hacen referencia a los ingresos obtenidos por la empresa a consecuencia de las ventas. Para este cálculo, se contempla un valor

⁶³BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Op. cit., p. 1.

por postre de \$5.000 para el presente año. Además, se debe tener en cuenta la capacidad de producción actual la empresa en donde puede vender 54.000 unidades en un año, valor que se incrementa a 72.000 unidades por año como consecuencia la implementación de las herramientas Lean Manufacturing propuestas.

Tabla 13. Ingresos operacionales por escenario

Escenario	Unidades vendidas	Valor por unidad en pesos (\$)	Total ingresos en pesos (\$)
Sin proyecto	54.000	5.000	270.000.000
Con proyecto	72.000	5.000	360.000.000

Fuente: elaboración propia con base en información suministrada por la microempresa

- **Costos de producción.** Son aquellos egresos en los que incurre una empresa para operar día a día. Dentro de este grupo de costos se encuentra la materia prima, la nómina de la mano de obra directa y los costos indirectos. En la Tabla 14., se indican los valores de los costos de producción para los dos escenarios, ya que, al aumentar la capacidad de producción de la familia de postres, se aumentan los costos indirectos y de materia prima, mientras que los costos por mano de obra permanecen fijos.

Tabla 14. Costos de producción por escenario (cifras en pesos \$)

Costos	Sin proyecto	Con proyecto
Materia Prima	163.404.000	217.872.000
Mano de obra directa	17.756.256	17.756.256
Costos indirectos de fabricación	34.051.044	35.401.044
Costos de producción	215.211.300	271.029.300

Fuente: elaboración propia con base en información suministrada por la empresa

- **Gastos administrativos.** Son los egresos en los que incurre una empresa y que no están directamente asociados a la producción o las ventas. Para este caso, los gastos administrativos serán de \$19'565.420 para el presente año y serán los mismos para los dos escenarios ya que las mejoras propuestas no tendrán efecto sobre ellos.

A continuación, se visualizarán los respectivos flujos de caja de cada escenario, así como también se realizará un flujo de caja incremental en donde se compararán los anteriores resultados con el objetivo de visualizar los beneficios del proyecto de forma efectiva.

5.2.1 Flujo de caja escenario actual. Teniendo como base el año 2020 en la Tabla 15., se proyecta el flujo de caja para los próximos cinco años tomando como referencia la información suministrada por la empresa y un efecto inflacionario del 3,5%.

Tabla 15. Flujo de caja sin Lean Manufacturing (cifras en pesos \$)

HORIZONTE DE EVALUACIÓN AÑOS	AÑO 0 2020	AÑO 1 2021	AÑO 2 2022	AÑO 3 2023	AÑO 4 2024	AÑO 5 2025
INGRESOS						
Ventas de postres	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000	54.000
Precio de venta	5.000	5.175	5.356	5.544	5.738	5.938
TOTAL INGRESOS	270.000.000	279.450.000	289.230.750	299.353.826	309.831.210	320.675.303
EGRESOS						
Materia Prima	163.404.000	169.123.140	175.042.450	181.168.936	187.509.848	194.072.693
Mano de obra directa	17.756.256	18.377.725	19.020.945	19.686.678	20.375.712	21.088.862
Costos indirectos	34.051.044	35.242.831	36.476.330	37.753.001	39.074.356	40.441.959
Gastos Administrativos	19.565.420	20.250.210	20.958.967	21.692.531	22.451.769	23.237.581
Otros gastos administrativos (ICA)	810.000	838.350	867.692	898.061	929.494	962.026
TOTAL EGRESOS	235.586.720	243.832.255	252.366.384	261.199.208	270.341.180	279.803.121
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	34.413.280	35.617.745	36.864.366	38.154.619	39.490.030	40.872.181
IMPORRENTA(33%)	11.356.382	11.753.856	12.165.241	12.591.024	13.031.710	13.487.820
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	23.056.898	23.863.889	24.699.125	25.563.594	26.458.320	27.384.361
Depreciación	4.094.592	4.094.592	4.094.592	4.094.592	4.094.592	4.094.593
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL	27.151.490	27.958.481	28.793.717	29.658.186	30.552.912	31.478.954
FLUJO NETO DE CAJA	27.151.490	27.958.481	28.793.717	29.658.186	30.552.912	31.478.954

Fuente: elaboración propia con base en información suministrada por la empresa

5.2.2 Flujo de caja escenario propuesto. Para la construcción del flujo de caja con las implementaciones de Lean Manufacturing propuestas en el presente proyecto, se tiene como referencia un 3,5% de efecto inflacionario y el mismo horizonte de evaluación. Así como también se tuvo en cuenta el aumento de la capacidad de producción generada al realizar las mejoras mencionadas de forma detallada en el Capítulo 4., y el incremento proporcional a los costos de producción que se ven afectados por esta variación.

Tabla 16. Flujo de caja con propuesta Lean Manufacturing (cifras en pesos \$)

HORIZONTE DE EVALUACIÓN AÑOS	AÑO 0 2020	AÑO 1 2021	AÑO 2 2022	AÑO 3 2023	AÑO 4 2024	AÑO 5 2025
INGRESOS						
Ventas de postres		72.000	72.000	72.000	72.000	72.000
Precio de venta		5.000	5.175	5.356	5.544	5.738
TOTAL INGRESOS		360.000.000	372.600.000	385.641.000	399.138.435	413.108.280
EGRESOS						
Materia Prima		217.872.000	225.497.520	233.389.933	241.558.581	250.013.131
Mano de obra directa		17.756.256	18.377.725	19.020.945	19.686.678	20.375.712
Costos indirectos		35.401.044	36.640.081	37.922.483	39.249.770	40.623.512
Gastos Administrativos		19.565.420	20.250.210	20.958.967	21.692.531	22.451.769
Otros gastos administrativos (ICA)		1.080.000	1.117.800	1.156.923	1.197.415	1.239.325
TOTAL EGRESOS		291.674.720	301.883.335	312.449.252	323.384.976	334.703.450
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		68.325.280	70.716.665	73.191.748	75.753.459	78.404.830
IMPORRENTA(33%)		22.547.342	23.336.499	24.153.277	24.998.642	25.873.594
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		45.777.938	47.380.165	49.038.471	50.754.818	52.531.236
Depreciación		4.094.592	4.094.592	4.094.592	4.094.592	4.094.592
FLUJO DE CAJA OPERACIONAL		49.872.530	51.474.757	53.133.063	54.849.410	56.625.828
Inversión	3.910.000					
FLUJO NETO DE CAJA	-	3.910.000	49.872.530	51.474.757	53.133.063	54.849.410
					54.849.410	56.625.828

Fuente: elaboración propia con base en información suministrada por la empresa

5.2.3 Flujo de caja incremental. Es una técnica de medición de retorno de la inversión en el que se presenta un comparativo de los ingresos generados por la inversión y el proyecto frente a un escenario en el que no se hubiese incurrido en mejoras, atribuyendo la diferencia a la realización del proyecto.

Tabla 17. Flujo de caja incremental (cifras en pesos \$)

Flujos de caja	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Flujo neto de caja actual		27.958.481	28.793.717	29.658.186	30.552.912	31.478.954
Flujo neto de caja propuesta -	3.910.000	49.872.530	51.474.757	53.133.063	54.849.410	56.625.828
Flujo neto incremental -	3.910.000	21.914.049	22.681.040	23.474.877	24.296.497	25.146.874

Fuente: elaboración propia

El flujo de caja incremental permite concluir que al realizar las mejoras que el presente proyecto propone, las utilidades netas aumentan en promedio un 79%, lo que se traduce como un gran beneficio económico para la microempresa.

5.3 INDICADORES FINANCIEROS

Los indicadores financieros son herramientas que permiten analizar el comportamiento de datos financieros de una empresa, contribuyendo a la toma de decisiones. En este caso serán empleados para determinar los beneficios económicos de la aplicación del modelo Lean Manufacturing en los procesos de producción de postres y su viabilidad.

5.3.1 Tasa interna de oportunidad (TIO). Es la tasa de retorno mínima que se espera ganar al llevar a cabo la inversión. Para su cálculo se debe tener en cuenta la tasa de inflación promedio, los depósitos a término fijo (DTF) y la tasa del inversionista.

Tabla 18. Depósitos a término fijo mensual

Año(AAAA)-Mes(MM)	DTF
2019-01	4,56%
2019-02	4,70%
2019-03	4,06%
2019-04	4,56%
2019-05	4,38%
2019-06	4,41%
2019-07	4,38%
2019-08	4,30%
2019-09	4,33%
2019-10	4,36%
2019-11	4,32%
2019-12	4,20%
2020-01	4,48%
2020-02	4,60%
2020-03	4,32%
2020-04	4,55%
Promedio	4,41%

Fuente: BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. [Sitio web]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasas-captacion-semanales-y-mensuales>

Para realizar el cálculo de la TIO, se utilizará el valor promedio del DTF que será de 4,41% y una tasa promedio de inflación del 3,5% (ver Tabla 12.). De igual manera se tendrá en cuenta una tasa del inversionista de 10%, esta información

es resumida en la Tabla 19., procediendo así a realizar el cálculo de la TIO haciendo uso de la Ecuación 3.

Tabla 19. Tasas para calcular la TIO

Tasa	Valor porcentual (%)
Inflación promedio	3,5
DTF	4,41
Inversionista	10

Fuente: elaboración propia.

Ecuación 3. Tasa interna de oportunidad (TIO)

$$\text{TIO} = [(1 + \text{DTF}) * (1 + \text{T.inflación}) * (1 + \text{T.inversionista})] - 1$$

Fuente: CHAIN, Nassir y Chain, Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá: Editorial Mc Graw Hill, 2008. 318 p. ISBN 978-956-278-206-7

$$\text{TIO} = [(1 + 4,41\%) * (1 + 3,5\%) * (1 + 10\%)] - 1 = 18,87\%$$

La tasa interna de oportunidad para este proyecto será del 18,87% y corresponde al porcentaje mínimo que se espera ganar con el proyecto.

5.3.2 Valor presente neto (VPN). Es el valor presente de los todos los flujos netos de efectivo de cada período proyectado de un proyecto para evaluar sus beneficios. Para realizar el cálculo del valor presente neto se utilizará la Ecuación 4.

Ecuación 4. Valor presente neto (VPN)

$$\text{VPN} = -I_0 + \sum_t^n \frac{F_t}{(1 + \text{TIO})^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + \text{TIO})^1} + \frac{F_2}{(1 + \text{TIO})^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + \text{TIO})^n}$$

Fuente: CABEZA DE VERGARA, Leonor y CASTRILLÓN, Jaime. Matemáticas financieras. 5 ed. Barraquilla. Universidad del Norte. 2012. ISBN 9789587413038

Dónde:

Ft son los flujos de dinero en cada período t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial

n es el número de períodos de tiempo

TIO es la tasa interna de oportunidad

$$\text{VPN} = -\$3'.910.000 + \frac{\$21'914.049}{(1 + 18,87\%)^1} + \frac{\$22'681.040}{(1 + 18,87\%)^2} + \frac{\$23'474.877}{(1 + 18,87\%)^3} + \frac{\$24'296.497}{(1 + 18,87\%)^4} + \frac{\$25'146.874}{(1 + 18,87\%)^5} = \$67'322.079$$

El valor presente neto da como resultado \$67'322.079, indicando que, al traer las utilidades generadas por la propuesta Lean Manufacturing a precios del año 0 evidencia su factibilidad al generar una ganancia por el valor mencionado anteriormente.

5.3.3 Relación costo/beneficio (B/C). Es una herramienta financiera que relaciona los costos y beneficios que trae consigo el proyecto, evaluando el rendimiento que este traerá con cada peso invertido. Para su cálculo se tendrá en cuenta los beneficios a valor presente, la inversión y se hará uso de la Ecuación 5.

Ecuación 5. Relación beneficio/costo (B/C)

$$R \frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios calculados a valor presente}}{\text{Inversión}}$$

Fuente: SENMACHE, José M. Martín. Matemáticas financieras. [En línea]. 4 ed. Lima, Perú. 2013. Disponible en: https://www.academia.edu/18552558/LIBRO_DE_MATEMATICA_FINANCIERA

$$R \frac{B}{C} = \frac{\$71'232.079}{\$3'910.000} = \$18$$

El resultado de la relación costo/beneficio indica que los beneficios superan los costos y genera una rentabilidad de \$18 por cada peso invertido, este indicador reafirma la viabilidad del proyecto.

5.3.4 Valor anual uniforme equivalente (VAUE). Esta herramienta financiera se basa en el rendimiento anual uniforme equivalente que provoca la inversión del

proyecto dentro de los períodos establecidos y así evaluar la conveniencia de este. El indicador será calculado para los dos escenarios que se están evaluando para observar la comparación de uno respecto al otro. Para realizar el cálculo del VAUE se tomará en cuenta el VPN de los dos escenarios y la Ecuación 6., los resultados se observan en la Tabla 20.

Ecuación 6. Valor anual uniforme equivalente (VAUE)

$$VAUE = VPN * \frac{(1 + TIO)^n * 1}{(1 + TIO)^n - 1}$$

Fuente: RIQUELME, Matías. Costo Anual Equivalente O Beneficio Anual Equivalente (CAUE O BAUE). [En línea]. 2013. Disponible en: <https://www.webyempresas.com/costo-anual-equivalente-o-beneficio-anual-equivalente-caue-o-baue/>

Tabla 20. VAUE por escenarios (cifras en pesos \$)

Escenario	VPN	VAUE
Sin proyecto	90.127.044	155.766.090
Con proyecto	157.449.123	272.118.479
Incremental	67.322.079	116.352.389

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los resultados expuestos en la Tabla 20., se evidencia que el proyecto trae consigo beneficios con un VAUE de \$116.352.389 equivalente a un 75% lo que indica que el proyecto es factible y es viable su aplicación.

6. CONCLUSIONES

- Se logró la identificación de una serie de herramientas con las que cuenta Lean Manufacturing y la capacidad de las mismas de reducir desperdicios (mudas) permitiendo mejorar la productividad, reducir costos, disminuir inventarios y aumentar la satisfacción de los clientes. En donde un descubrimiento importante fue que las técnicas y herramientas no generan el mismo impacto en una misma problemática en todas las empresas, todo depende de un buen diagnóstico, de la adecuada toma de decisiones por parte de los directivos o encargados de cada empresa, del trabajo en equipo y sobre todo, de la adaptabilidad que se le dé a las herramientas acorde a las necesidades de las organizaciones en donde se pretendan implementar, así como de las características propias de cada sector.
- El diagnóstico permite evidenciar que el subsector de repostería y pastelería como parte del sector de alimentos y bebidas corresponde a uno de los componentes más importantes del PIB del país. Sin embargo, presenta algunas falencias y es que en su mayoría llevan a cabo procesos empíricos, no cuentan con personal calificado, no hacen uso de tecnología en sus procesos y por tanto no están en la capacidad de adaptarse a los cambios que presenta el mercado, lo que influye de gran manera en la cantidad de unidades económicas que salen del mercado anualmente.
- La investigación realizada permitió establecer que las variables más importantes en el proceso de producción de postres son: costos, inventarios, mano de obra, seguridad, calidad, movimientos, espacio, lead time y takt time. Así como también se identificó que las herramientas de Lean Manufacturing están en la capacidad de alterar todas las variables del proceso de producción de postres de forma positiva, por lo que al crear el modelo se tuvo como referencia la relación entre las variables.
- Se seleccionaron las herramientas a implementar. Obteniendo como resultado al simular el modelo mejoras en los procesos que se traducen en una reducción en los tiempos de elaboración de postres de un 3,8%, un aumento de la capacidad de producción y, por ende, un incremento de la productividad equivalente a un 33,3%.
- Como resultado del análisis financiero realizado, se estableció que para la inversión propuesta equivalente a \$3.910.000, esta presenta una Tasa Interna de Oportunidad (TIO) del 18,87%, reflejando la factibilidad en relación con el Valor Presente Neto (VPN) de \$67.322.079 y el VAUE de \$116.352.389 equivalente a un 75%; la relación beneficio/costo (B/C) permite confirmar la viabilidad del proyecto dado que genera una rentabilidad de \$18 por cada peso invertido.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la implementación del modelo desarrollado en el presente Trabajo de Grado, siguiendo los pasos e instructivos descritos en el Manual de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de postres para Mipymes de Bogotá D.C., teniendo en cuenta las necesidades cada empresa.
- El sector de repostería y panadería es caracterizado por llevar a cabo procesos de fabricación artesanales, pero las necesidades del mercado hacen que sea necesario el uso de tecnologías en las empresas. Es por eso que se recomienda dar un paso hacia la innovación, en donde se articulen las mejoras propuestas con herramientas tecnológicas que permitan mejorar la ejecución de los procesos de producción.
- Vincular e implementar otras herramientas Lean Manufacturing que se articulen con las propuestas en este documento y se acoplen a las necesidades de cada empresa. Además, ampliar el alcance y aplicación de las herramientas Lean a todos los procesos de las microempresas de este sector.

BIBLIOGRAFÍA

ANDI. Innovación en la Industria de Alimentos. Así va la industria de alimentos en Colombia. *Diario Portafolio* [En línea]. 2019, marzo 28. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/8371-asi-va-la-industria-de-alimentos-en-colo>

BANCO DE LA REPÚBLICA. Índice de precios al consumidor (IPC). [En línea]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-consumidor-ipc>

BANCO DE LA REPÚBLICA. Tasas de captación semanales y mensuales [En línea]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasas-captacion-semanales-y-mensuales>

BUENAVENTURA MURILLO, Luisa María y RÍOS RÍOS, Diana Marcela. Diseño de guía para implementar las herramientas de Lean Manufacturing junto con herramientas de ingeniería industrial en las empresas manufactureras. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado ingeniería industrial. Universidad Icesi, 2014. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/77542

CABEZA DE VERGARA, Leonor y CASTRILLÓN CIFUENTES, Jaime. Matemáticas financieras. 5 ed. Barraquilla. Universidad del Norte. 2012. ISBN 9789587413038.

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Descripción actividades económicas (Código CIU). [En línea]. Disponible en: <https://linea.ccb.org.co/descripcionciiu/>

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Región cerró 2017 con 728.784 empresas y establecimientos de comercio. 2018, Bogotá. [En línea]. Disponible en: <https://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-CCB/2018/Enero/Bogota-Region-cerro-2017-con-728.784-empresas-y-establecimientos-de-comercio>

CÁMARA DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. Industria de alimentos: una industria que innova y construye país. [En línea]. 2019, abril. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIAAlimentos.pdf>

CHAIN, Nassir y CHAIN, Reinaldo. Preparación y evaluación de proyectos. [En línea]. Bogotá: Editorial Mc Graw Hill, 2008. 318 p. ISBN 978-956-278-206-7

CHÁVEZ, Marta y CHÁVEZ, Juan. ¿De qué se trata la planeación ambiental? [En línea]. 2009. [Consultado 11 febrero 2020]. Disponible en: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n71ne/ambiente.pdf>

CHIQUIZA, Johan. Según estudio de Taste Tomorrow, Cali concentra 10% de las 25.000 panaderías nacionales. La República. [En línea]. 2017, agosto. Disponible en: <https://bit.ly/2vfKppQ>

COLOMBIA. Primer Estudio Nacional de Panaderías del país. Interlatin Corporation. [En línea]. 2011. Disponible en: <https://bit.ly/2Q1PpVZ>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 590. (10, julio, 2000). Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa. En: Diario Oficial. Julio, 2000. Nro. 44087.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Censo nacional de población y vivienda 2018. [En línea]. 2020, enero. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/herramientas/infografias-cnpv>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Citado por: OBSERVATORIO DE LA REGIÓN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://bit.ly/31URpEw>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Comunicado de prensa [En línea]. 2017, abril. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/mmm/cp_emm_feb17.pdf

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (IPC) Índice de precios al consumidor: IPC total mensual y anual – enero (2019-2020). [En línea]. 2020, febrero. Disponible en: <https://bit.ly/38Kaivn>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Producto interno bruto (PIB) base 2015: información III trimestre 2019. [En línea]. 2019, noviembre. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Producto interno bruto (PIB) trimestral de Bogotá D.C. [En línea]. 2019, diciembre. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/Bogota/Bol_PIB_Bta_II_III_trim_19.pdf

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Bases-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

Encuesta Anual Manufacturera. Citado por: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Bases-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>

ESPINOSA, Miguel. El cambio climático, la otra amenaza que acecha al campo colombiano. [En línea]. El Tiempo. 2019, julio. Disponible en: <https://bit.ly/2SQ4ifV>

FLEXSIM PROBLEM SOLVED. Flexsim. [En línea] Disponible en: <https://www.flexsim.com/es/flexsim/>

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA. Repositorio Institucional Lumieres. [En línea]. Bogotá D.C. La entidad. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/>

GACHA GARCÍA, Sergio Iván. Restructuración comercial y administrativa en la empresa Pastelería AMDRED. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado. Fundación Universidad de América, 2019. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7305/1/3122683-2019-2-II.pdf>

GARCÍA CERRO, Alberto, et al. Manual de dirección de operaciones. Decisiones estratégicas. España: Editorial de la Universidad de Cantabria; 2013. 109p. ISBN 9788481026863

GISBERT SOLER, Víctor. Lean Manufacturing, qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. 3 Ciencias Tecnología. [En línea]. 2015, Vol. 4. pp. 42-52. ISSN 22544143. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5013490>

GONZÁLEZ, Francisco. Manufactura esbelta (Lean Manufacturing), principales herramientas. Revista Panorama Administrativo. [En línea]. México. 2007, Vol. 1. Nro. 2. Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/view/77>

GRUPO BANCOLOMBIA. Categoría - Tabla Macroeconómicos Proyectados. [En línea]. 2020, mayo. Disponible en: <https://bit.ly/2WRkz6h>

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de Administración de Operaciones. Editorial Pearson. 2009. Citado por FERNÁNDEZ, Salvador y GOMEZ, Lenin; RODRIGUEZ, Jesús. Administración de operaciones I. [En línea]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/tecnologicoao/1-0-portada/asdasdasd>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la investigación. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2014. p. 93. ISBN 1456223968.

INGENIO EMPRESA. Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia. [Sitio Web]. Disponible en: <https://ingenioempresa.com/productividad/>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC-1486-6166. Bogotá D.C.: El instituto, 2020. 135 p.

INVEST IN BOGOTÁ. Alimentos y bebidas. [En línea]. 2020, enero. Disponible en: <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/alimentos-y-bebidas-en-bogota>

KUMAR, Naveen, et al. Implementing lean manufacturing system: ISM approach. [En línea]. ISSN 2013-0953, OmniaScience, Barcelona, Vol. 6, Iss. 4, pp. 996-1012. Disponible en: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188573/1/v06-i04-p0996_508-5408-2-PB.pdf

LEAN MANUFACTURING 10. Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y cómo realizarlo. [Sitio Web]. Disponible en: <https://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping>

LEÓN, Gonzalo Emilio; MARULANDA, Natalia; GONZÁLEZ, Henry Helí. Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. [En línea]. Universidad de Nariño. 2015, Vol. XVIII. nro. 1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6071401>

LEVAPAN. ¿Cómo es el proceso de producción y elaboración de productos de panadería? [En línea]. Revista Pan Caliente. Disponible en: <http://www.revistapancaliente.co/panicultura/como-es-el-proceso-de-produccion-y-elaboracion-de-productos-de-panaderia/>

LÓPEZ, Claudia. Propuesta de desarrollo económico. [En línea]. Disponible en: <https://www.claudia-lopez.com/pages/propuesta-desarrollo-economico>

LUCIDCHART. Iconos y símbolos de mapas de flujo de valor. [En línea]. Disponible en: <https://www.lucidchart.com/pages/es/iconos-y-simbolos-de-mapas-de-flujo-de-valor>

MARCATOMA MOROCHO, Dalila Alejandra y QUIZHPE VÁSQUEZ, Juan Felipe. Propuesta de estandarización del proceso productivo y definición de sus controles operativos y de calidad en la industria panificadora. Caso: El horno panadería y pastelería. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado ingeniería comercial. Universidad del Azuay, 2018. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8084?mode=full>

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Contexto macroeconómico de Colombia. [En línea]. 2019, diciembre. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx>

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Gobierno expide nueva clasificación de empresas a partir de sus ingresos. [En línea]. 2019, junio. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/industria/gobierno-expide-nueva-clasificacion-de-empresas-a>

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Normatividad MiPymes. [En línea]. 2020. Disponible en: <http://www.mipymes.gov.co/normatividad>

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES DE COLOMBIA (MINTIC). Acerca del MinTIC. [En línea]. 2020, febrero 7. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Acerca-del-MinTIC/>

MINISTERIO DEL TRABAJO. Salario mínimo para 2020 será de \$877.802. [En línea]. 2019, diciembre. Disponible en: <https://bit.ly/31OJsR1>

MINTIC. MinTIC lanza su estrategia para que las Mipyme entren a la Economía Digital con una inversión de \$47.000 millones. [En línea]. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19596.html>

MINTIC. MiPyme Vive Digital. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Usuarios/MiPyme-Vive-Digital/>

MONTOYA, Andrés y MARCO, Manuel. Tema 4: Procesos de producción. [En línea]. 2012. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19047/1/Tema_4_-_Proceso_de_produccion.pdf

NINTH LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY. (3-5, agosto, 2011: Medellín, Colombia). *Aplicación Lean Manufacturing en la industria colombiana, revisión de literatura en tesis y proyectos de grado*. Medellín: Universidad EAFIT, 2011. 11p. Disponible en: http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/PE298_Arrieta.pdf

NIÑO NAVARRETE, Ángela y OLAVE TRIANA, Carolina. Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de Americana de Colchones. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, 2004. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7141/tesis66.pdf?sequence=1>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO). Artesanía y diseño. [Sitio Web]. 2017. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/creativity/creative-industries/crafts-and-design/>

PARAGON DECISION SCIENCE. ¿Qué es simulación? [En línea]. Disponible en: <https://www.paragon.com.br/es/academico-2/que-es-simulacion/>

PEDRAZA MARTÍNEZ, Andrés Camilo. Diseño de un modelo de logística interna para el cumplimiento de la promesa de los clientes en el proceso del servicio de mantenimiento para los aparatos eléctricos y electrónicos tipo i (AEE), estudio de caso. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado. Fundación Universidad de América, 2019. Disponible en: <http://52.0.229.99/bitstream/20.500.11839/7520/1/3141933-2019-2-II.pdf>

PEÑA, Nelson. ¿Cómo se prepara Bogotá para abastecerse de alimentos? [En línea]. Revista Dinero. 2019, diciembre. Disponible en: <https://www.dinero.com/economia/articulo/como-sera-el-abastecimiento-alimentario-en-bogota-para-el-2020/279734>

PERALTA UBARNES, Eladio y ROCHA LORA, Adriana Marcela. Propuesta de implementación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa Ajoover S.A. [En línea]. Trabajo de grado, pregrado. Universidad de Cartagena, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co/>

POCOREY CHOQUE, Luis Fernando y AYABE, Makoto. Sistema de producción Toyota (TPS), eficiencia en la producción a través de la reducción de improductividad en todos sus niveles. Revista tecnológica. [En línea]. 2015, Vol. 13. nro 19. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rtft/v13n19/v13n19_a09.pdf

PORTAFOLIO. Producción artesanal se toma las panaderías. [En línea]. 2016. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/panaderias-optan-por-produccion-artesanal-500230>

RAJADELL CARRERAS, Manuel y SÁNCHEZ GARCÍA, José Luis. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. [En línea]. Ediciones Díaz de Santos. 2010. ProQuest E-book Central. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/detail.action?docID=3196599>

REVISTA DINERO. La industria panadera mueve más de \$3 billones al año. [En línea]. Agosto, 2016. Disponible en: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/panderias-colombianas-mueven-3-billones-al-ano/231342>

REVISTA LA BARRA. Cómo está el sector panadero en Colombia. [En línea]. Marzo 31 de 2014. Disponible en: <https://www.revistalabarra.com/ediciones/ed-65-herencia-panadera-innovacion/esta-sector-panadero-en-colombia/>

REVISTA LA BARRA. Top de las panaderías con mayores ingresos operacionales. [En línea]. 2019. Disponible en: <https://www.revistalabarra.com/panaderias-y-reposterias-en-crecimiento/>

REVISTA LA REPÚBLICA. Inflación en Colombia en 2019 aumentó a 3,80%, especialmente, por precios de alimentos. [En línea]. 2020. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/dato-de-inflacion-en-colombia-durante-2019-aumento-a-380-segun-dane-2948404>

REYES, Hernando. Caracterización ocupacional, actualización: industria de la panificación y la repostería. [En línea]. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). 2006. Repositorio SENA. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2146>

RIQUELME, Matías. Costo Anual Equivalente O Beneficio Anual Equivalente (CAUE O BAUE). [En línea]. 2013. Disponible en: <https://www.webyempresas.com/costo-anual-equivalente-o-beneficio-anual-equivalente-caue-o-baue/>

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Plan de gestión ambiental – PGA 2008-2038. [En línea]. Bogotá D.C. 2010. 72 p. Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/es/web/sda/320>

SECTORIAL. Informe sector industrial panificadora. [En línea]. 2016. pp. 1-17. Disponible en: https://www.einforma.co/descargas/ejemplo_sectoriales.pdf

SENMACHE, José M. Martín. Matemáticas financieras. [En línea]. 4 ed. Lima, Perú. 2013. Disponible en: https://www.academia.edu/18552558/LIBRO_DE_MATEMATICA_FINANCIERA

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). Caracterización ocupacional de la industria de la panificación y la repostería. [En línea]. Cali. 2006. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.ctstream/11404/2146/1/3098.pdf>

SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso. [En línea]. Marge Books. 2019. ProQuest Ebook Central. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/detail.action?docID=5885237>

TOYOTA MOTOR CORPORATION. [Sitio web]. México: TOYOTA, Sistema de producción Toyota: la filosofía empresarial más admirada. Disponible en: <https://www.toyota.mx/nota/sistema-de-producci%C3%B3n-toyota-la-filosof%C3%ADa-empresarial-m%C3%A1s-admirada>

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). Normatividad ambiental y sanitaria. [En línea]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Proceso de Producción General. [En línea]. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/1110/8/Anexo%208.pdf>

WOMACK, James. y JONES, Daniel. Lean thinking. Barcelona: Centro Libros PAPP, S. L. U. 2012. 42p. ISBN 9788498751994. Disponible en: <https://bit.ly/2PgEojo>