

**Implementación de un plan de mejora operativa, haciendo uso de las herramientas del
Lean Manufacturing en la panadería Mundipan**

Valeria Blanco Serrano, Manuela Raad Abril

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniería Industrial

Director

Frank Nicolás Delgado Moreno

Maestro en Ciencias de Sistemas de Calidad y Productividad

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Industrial

2025

Dedicatoria

A Dios, por regalarme sabiduría cuando sentía que no sabía nada, por enseñarme resiliencia en medio del cansancio y por estar siempre presente, incluso cuando creí caminar sola. A mis papás, mi hogar y refugio desde la distancia, por su amor y apoyo incondicional, por cada abrazo invisible en los momentos en que tropecé. A mi hermano, por recordarme que sí podía. A Lulú, mi fiel compañera, por su mirada que entendía y su presencia que alivió mi carga. A la música, por ser luz en la oscuridad, refugio en la soledad y consuelo en mis momentos más difíciles. A Papachoyo y Papachon, mis angelitos que, aunque no pudieron verme terminar esta etapa en persona, sé que desde el cielo no se perdieron ni un solo paso. A mis amigas Valeria y Valentina, por su compañía constante. Y a vos, Valeria, mi compañera de proyecto y de vida, gracias por no soltarme hasta el final.

Manuela Raad Abril

Dedico este logro, a Dios, por ser mi guía constante y darme fuerza en los momentos difíciles. A mis papás, porque gracias a ustedes hoy soy lo que soy; su amor, apoyo y enseñanzas han sido el fundamento de cada uno de mis logros. A mi hermana, por ser siempre mi ejemplo a seguir e inspirarme con su dedicación y fortaleza. A Manuela y Valentina, las amigas que la universidad me regaló, gracias por estar en todo momento, por su apoyo incondicional y por hacer de este proceso una experiencia inolvidable. Y a mi novio Jorge, que fue lo mejor que esta etapa me dejó, gracias por alentarme siempre a ser mi mejor versión, por creer en mí y por caminar a mi lado con tanto amor.

Valeria Blanco Serrano

Contenido

Introducción	11
1. Implementación de un plan de mejora operativa, haciendo uso de las herramientas del Lean Manufacturing en la panadería Mundipan	12
1.1 Definición del problema.....	12
1.1.1 Planteamiento del problema	12
1.1.2 Formulación del problema.....	12
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
2. Marco referencial.....	14
2.1 Marco Teórico.....	14
2.1.1 Lean Manufacturing	14
2.1.2 Gestión de calidad en la industria alimentaria.....	33
2.2 Marco conceptual	35
2.2.1 Calidad.....	35
2.2.2 Desperdicios.....	35
2.2.3 Eficiencia operativa	35
2.2.4 Estandarizar.....	36
2.2.5 Mejora continua	36
2.2.6 Optimización.....	36
2.2.7 Procesos	36

2.2.8	Producción	37
2.2.9	WIP	37
2.3	Marco legal y normativo.....	37
2.3.1	Resolución 2674 de 2013	37
2.3.2	Resolución 2400 de 1979	37
2.3.3	Decreto 3075 de 1997.....	38
2.3.4	Ley 9 de 1979	38
2.3.5	Norma ISO 9001:2015	38
2.4	Marco Histórico	38
2.5	Estado del arte.....	40
3.	Diseño metodológico.....	42
3.1	Fundamentos epistemológicos	42
3.2	Diseño de la investigación	43
3.1.1	Tipos de investigación.....	43
3.1.2	Fases, etapas o momentos del proyecto.....	44
4.	Presupuesto.....	45
4.1	Presupuesto detallado.....	45
5.	Diagnóstico del estado actual	47
5.1	Información de la empresa	47
5.1.1	Misión.....	47
5.1.2	Visión	48
5.1.3	Ubicación principal.....	48
5.1.4	Distribución de la empresa	49

5.1.5 Cadena de valor	50
5.1.6 Organigrama de la empresa	51
5.2 Procesos de producción.....	52
5.2.1 Proceso de producción de pan	52
5.2.2 Proceso de producción de tortas	54
5.3 Problemas identificados e indicadores actuales	56
5.3.1 Línea de producción a evaluar.....	56
5.3.2 Producción	57
5.3.3 Mapa del Flujo de Valor (VSM) del proceso actual de producción de pan	60
5.3.4 Identificación de defectos y causas raíz	63
6.1 Entitlement, Baseline y target	68
6.2 Herramientas por implementar.....	70
6.2.1 Implementación de las metodologías 5S	70
7. Implementación del plan de acción (prueba piloto)	71
7.1 Implementación de 5S.....	72
7.1.1 Seiri (Clasificar)	72
7.1.2 Seiton (Ordenar)	73
7.1.3 Seiso (Limpiar).....	75
7.1.4 Seiketsu (Estandarizar).....	77
7.1.5 Shitsuke (Disciplina)	77
8. Evaluación de resultados	80
8.1 Recopilación de Datos Post-Implementación	80
8.2 Comparación con Indicadores Iniciales	83

8.3 Análisis de Costo-Beneficio.....	84
8.3.1 Beneficios	84
9. Conclusiones.....	85
Referencias.....	87

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Recursos Humanos</i>	45
Tabla 2. <i>Materiales consumibles</i>	45
Tabla 3. <i>Viajes</i>	46
Tabla 4. <i>Equipos</i>	46
Tabla 5. <i>Presupuesto global</i>	47
Tabla 6. <i>Producción mensual de pan</i>	57
Tabla 7. <i>Pareto productor relevantes.</i>	58
Tabla 8. <i>Costos de materia prima</i>	59
Tabla 9. <i>Procedimientos del pan cascarita</i>	60
Tabla 10. <i>Tiempos de procedimientos</i>	61
Tabla 11. <i>Frecuencia mensual de defectos</i>	64
Tabla 12. <i>Pareto causas raíz</i>	66
Tabla 13. <i>Indicadores de rendimiento</i>	69
Tabla 14. <i>Entitlement, Baseline y target</i>	69
Tabla 15. <i>Cronograma de actividades 5S</i>	71
Tabla 16. <i>Respuestas de evaluación a encuestados</i>	78
Tabla 17. <i>Tiempos de procedimientos posterior a la mejora</i>	81
Tabla 18. <i>Resultados de la Prueba Piloto</i>	83

Lista de figuras

Figura 1. <i>Ubicación Panadería Mundipan</i>	48
Figura 2. <i>Distribución del Piso 1</i>	49
Figura 3. <i>Distribución del Piso 2</i>	50
Figura 4. <i>Organigrama panadería Mundipan.</i>	52
Figura 5. <i>Diagrama de Flujo Producción de Pan.</i>	54
Figura 6. <i>Diagrama de Flujo Producción de Tortas.</i>	56
Figura 7. <i>Diagrama para identificar productos relevantes</i>	59
Figura 8. <i>VSM actual de producción de pan.</i>	61
Figura 9. <i>Gráfica Pareto defectos</i>	65
Figura 10. <i>Diagrama de Ishikawa</i>	66
Figura 11. <i>Diagrama Pareto causas raíz</i>	67
Figura 12. <i>Realización de inventario</i>	72
Figura 13. <i>Clasificación de frecuencia de uso</i>	73
Figura 14. <i>Adecuación nuevo espacio</i>	74
Figura 15. <i>Estante metálico</i>	75
Figura 16. <i>Jornada de limpieza</i>	76
Figura 17. <i>Auditoria puesto de trabajo</i>	79
Figura 18. <i>Reconocimiento al personal</i>	80
Figura 19. <i>Tiempo de procedimientos</i>	82
Figura 20. <i>VSM futuro</i>	82

Resumen

El presente proyecto consiste en implementar un plan de mejora operativa en la panadería Mundipan, ubicada en Bucaramanga, mediante el uso de herramientas del Lean Manufacturing. Su finalidad es abordar los problemas identificados en el proceso de producción de pan, como la desorganización, la falta de estandarización y el almacenamiento inadecuado, los cuales afectan la eficiencia y la calidad del producto final. Para el desarrollo de este, se utilizó un enfoque de investigación mixto, con componentes descriptivos que integran datos cualitativos y cuantitativos; así mismo, se aplicaron herramientas como el mapeo de flujo de valor (VSM), análisis de desperdicios y metodologías como 5S, esta estrategia permitió identificar oportunidades de mejora en la línea de producción y ejecutar una prueba piloto para validar los resultados. El proyecto contribuye a la optimización de los tiempos de producción y la mejora de la calidad del pan, sirviendo además como modelo de referencia para otras empresas del sector alimentario interesadas en aplicar metodologías de mejora continua.

Palabras clave: Lean Manufacturing, mejora continua, panadería, eficiencia operativa, producción.

Abstract

This project involves implementing an operational improvement plan at the Mundipan bakery, located in Bucaramanga, using Lean Manufacturing tools. Its purpose is to address problems identified in the bread production process, such as disorganization, lack of standardization, and inadequate storage, which affect the efficiency and quality of the final product. A mixed-methods research approach was used for its development, with descriptive components that integrate qualitative and quantitative data. Likewise, tools such as value stream mapping (VSM), waste analysis, and methodologies such as 5S were applied. This strategy allowed for the identification of improvement opportunities in the production line and the execution of a pilot test to validate the results. The project contributes to the optimization of production times and the improvement of bread quality, also serving as a reference model for other companies in the food sector interested in applying continuous improvement methodologies.

Keywords: Lean Manufacturing, continuous improvement, bakery, operational efficiency, production.

Introducción

En un entorno empresarial cada vez más competitivo, las organizaciones se ven obligadas a optimizar sus procesos para garantizar la calidad de sus productos, reducir costos y mejorar los tiempos de respuesta; el sector alimentario, y en particular las panaderías, no son ajenos a esta realidad, ya que deben responder a una demanda constante de productos frescos, cumplir con estándares sanitarios y mantener la satisfacción del cliente. En este contexto, surge la necesidad de adoptar metodologías que permitan mejorar los procesos de producción de manera estructurada y sostenible.

La panadería Mundipan, ubicada en la ciudad de Bucaramanga, ha evidenciado ciertas problemáticas en su proceso de fabricación de pan, entre las que se destacan la falta de estandarización, la desorganización en las áreas de trabajo y un almacenamiento inadecuado de insumos, estas deficiencias no solo incrementan los tiempos de producción, sino que también comprometen la calidad del producto final, afectando directamente la competitividad del negocio.

Ante esta situación, el presente trabajo de grado propone la implementación de un plan de mejora operativa basado en la filosofía del Lean Manufacturing. Esta metodología, ampliamente utilizada en sectores industriales, se enfoca en la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la generación de valor para el cliente a través del uso de herramientas como el mapeo del flujo de valor (VSM), las 5S, y otras prácticas Lean.

La aplicación de este plan se realizará mediante un diagnóstico inicial del proceso actual, el diseño de un plan estratégico de mejora, su implementación en una prueba piloto y una evaluación final basada en indicadores clave de desempeño. Con este enfoque, se espera no solo mejorar la productividad de la panadería, sino también generar un impacto positivo en sus colaboradores, en la satisfacción de sus clientes y en su sostenibilidad a largo plazo.

1. Implementación de un plan de mejora operativa, haciendo uso de las herramientas del Lean Manufacturing en la panadería Mundipan

1.1 Definición del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

En la panadería Mundipan se han detectado algunas situaciones que, tras una visita a las instalaciones, evidencian la necesidad de implementar medidas correctivas para optimizar los procesos que se llevan a cabo actualmente y mejorar los resultados de estos.

En primer lugar, se encuentra la falta de estandarización en la planta de producción creando confusión en la dosificación y disposición de insumos y utensilios que puede tener como resultado errores en la preparación de recetas, afectando la calidad del producto final; del mismo modo, se evidencia una falta de organización en los puestos de trabajo y en los lugares de almacenamiento de materia prima, sumándole a esto que algunos de los insumos esenciales para la elaboración de los productos se almacenan en lugares alejados de su área de uso aumentando de esta manera los tiempos de cada procedimiento del proceso de fabricación. En conjunto, los problemas anteriormente mencionados impactan negativamente la calidad del producto de la empresa.

1.1.2 Formulación del problema

En consecuencia, de lo anterior expuesto, se enfatiza que el presente trabajo de grado busca dar respuesta al siguiente interrogante:

¿Cómo influye la implementación de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing en la panadería Mundipan, abordando problemas de desorganización, falta de estandarización y

almacenamiento inadecuado, para optimizar los tiempos en el proceso de fabricación de pan y lograr una mejora en la calidad del producto?

1.2 Justificación

La estabilidad de la empresa es fundamental para el modelo de negocio de la panadería Mundipan y, al verse afectada negativamente, es primordial realizar un análisis detallado del problema y crear un plan de mejora adecuado. En este caso, la adecuada organización de los productos y el correcto posicionamiento de los elementos necesarios durante el proceso de producción impactarán de manera positiva tanto a la empresa y sus empleados como a la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

La implementación de un plan de mejora operativa basado en herramientas de Lean Manufacturing es fundamental, ya que esta metodología permite crear un entorno de trabajo más ordenado y limpio, que permitiría evitar las demoras innecesarias, tener una mayor productividad y un entorno laboral seguro. Además, al optimizar el proceso de producción, se reducirían los tiempos de entrega entre las diferentes áreas de la panadería Mundipan, mejorando así la eficiencia general de la operación.

Para finalizar, se tiene que los resultados de este proyecto tendrán un impacto positivo en la panadería Mundipan, sus empleados y de igual manera, en la comunidad al servir como modelo para otras empresas de la industria y al promover el desarrollo económico local y el bienestar general de la comunidad operativa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un plan de mejora basado en Lean Manufacturing en la panadería Mundipan para optimizar el proceso de fabricación de pan, abordando problemas de desorganización, falta de estandarización y almacenamiento inadecuado, con el fin de mejorar la calidad del producto y reducir los tiempos de producción.

1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual del proceso de fabricación de pan utilizando herramientas del Lean Manufacturing para determinar la calidad y los tiempos de los procesos de producción.

Diseñar un plan estratégico por medio del Lean Manufacturing para mejorar la calidad y los tiempos de los procesos de producción.

Implementar el plan estratégico a través de una prueba piloto.

Comparar los indicadores establecidos al inicio del proyecto con los indicadores finales para evaluar el impacto del plan estratégico en los procesos de producción y la calidad.

2. Marco referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing, conocida como manufactura esbelta o producción sin desperdicios, es una filosofía de gestión que se centra en un enfoque continuo y sistemático que tiene como objetivo reducir el desperdicio y aumentar el valor para el cliente. Se fundamenta en la premisa de que todo lo que no aporta valor al producto final se considera un desperdicio y debe ser eliminado.

Esta filosofía no se trata simplemente de implementar herramientas o metodologías, sino de cultivar una cultura de aprendizaje y crecimiento constante; es una forma de pensar que impregna cada decisión, cada acción, con el objetivo último de eliminar cualquier forma de desperdicio que obstaculice el flujo de valor. De este modo, es de suma importancia comprender que “el verdadero poder del Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa, pues siempre existirán desperdicios que puedan ser eliminados” [1]

Teniendo en cuenta que el Lean Manufacturing se centra en la eficiencia y la optimización de procesos, es necesario destacar los fundamentos de dicha filosofía, esto incluye la identificación y priorización del valor para el cliente, la creación de un flujo de trabajo continuo y sin interrupciones para eliminar cuellos de botella y exceso de inventario, así como la producción a un ritmo constante para evitar la sobreproducción; además, se promueve el hecho de “producir a demanda del cliente, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones, con lo que se evita o minimiza la sobreproducción y la acumulación de inventarios” [2].

Del mismo modo, la búsqueda permanente de la perfección y la mejora continua son pilares esenciales que fomentan una cultura de compromiso de todos los empleados en la detección y resolución de inconvenientes. Para lograr lo anteriormente mencionado, se enfatiza la importancia de ir directamente a la fuente del problema, así como la automatización de procesos o tareas ya que esta “reduce el ciclo de producción, alivia la carga laboral, permite la entrega de tareas con mayor agilidad y ayuda a mantener el enfoque en las actividades más importantes” [3].

Por otra parte, la implementación de mecanismos a prueba de errores y la visualización clara de los procesos y problemas son también aspectos clave para garantizar la eficacia y la calidad en el entorno de trabajo.

2.1.1.1 Beneficios del Lean Manufacturing. La puesta en marcha del desarrollo del Lean Manufacturing puede proporcionar una amplia gama de beneficios a las empresas, los cuales están interconectados y se refuerzan mutuamente. En primer lugar, al eliminar desperdicios, las empresas pueden reducir significativamente sus costos operativos, lo que a su vez les permite optimizar sus operaciones y mejorar su rentabilidad. Además, el enfoque en la perfección y la mejora continua puede resultar en una notable mejora en la calidad de los productos y servicios ofrecidos. Asimismo, al mejorar los flujos de trabajo y nivelar la producción, las empresas pueden lograr una mayor eficiencia y productividad, traduciéndose en una reducción del tiempo de entrega y un aumento en la satisfacción del cliente, ya que pueden producir solo lo necesario, cuando se necesita [4].

Además, la implementación del Lean Manufacturing también conlleva una mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios en la demanda del cliente, lo que puede brindar una ventaja competitiva significativa en el mercado. Por último, se tiene que la participación de los empleados en los procesos de mejora continua no solo fortalece el compromiso con la organización, sino que también fomenta una cultura de innovación y excelencia en toda la empresa. En conclusión, se tiene que la implementación de Lean Manufacturing permite beneficios, entre los cuales se destaca la disminución de inventarios y costos de producción asociados a la gestión de la calidad, además de utilizar de forma óptima del área de producción y la reducción de costos de compra [4].

2.1.1.2 Fases del Lean Manufacturing. Para desarrollar la filosofía del Lean Manufacturing, se deben tener en cuenta seis fases las cuales se describirán a continuación. En primer lugar, se encuentra la fase denominada "Diagnóstico", su enfoque radica en “conocer el

estado actual del sistema de fabricación con respecto a las áreas que van a ser atacadas por el nuevo sistema” [5]. Para lograr esto, se debe llevar a cabo un programa integral de formación interna, abordando aspectos cruciales como los conceptos fundamentales del Lean Manufacturing; además, se realizará la recopilación y análisis de datos pertinentes, lo que permitirá identificar áreas de oportunidad y áreas de mejora; como parte de este proceso, se trazarán tanto el Mapa de flujo de valor actual como el futuro, lo que servirá como guía para el diseño y la implementación de mejoras en el sistema de fabricación.

En la segunda fase del proyecto, la planificación e implantación de Lean Manufacturing, “es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con la realidad de la empresa, evaluando su complejidad y definiendo objetivos a corto, medio y largo plazo” [5]. De este modo, se tiene que es esencial considerar diversos aspectos, como la planificación detallada del proyecto de Lean, la definición de un sistema de indicadores para monitorear el progreso, la organización de equipos de trabajo dedicados, el diseño de un plan de integración con tecnologías de la información y la selección de un área piloto para realizar pruebas y validaciones; esta fase sienta las bases para una implementación exitosa del Lean Manufacturing en la empresa, garantizando una ejecución eficiente y efectiva del proyecto.

A continuación, se desarrolla la fase de lanzamiento, momento en el cual se introducen transformaciones radicales tanto en los recursos físicos como en su administración operativa. Este proceso inicia con la aplicación de herramientas del sistema Lean, tales como las 5S, el SMED y las técnicas propias del Jidoka, incluyendo los dispositivos a prueba de errores. A partir de esta etapa, es posible conformar equipos de trabajo en distintos niveles jerárquicos que contribuyan al cambio cultural requerido para la implementación de esta filosofía [5].

Luego de llevar a cabo lo anteriormente mencionado, se comienza el proceso de estabilización de las mejoras mediante la reducción de desperdicios en actividades de mantenimiento y calidad, el fortalecimiento de la confianza y la disminución de los lotes de producción. Por otra parte, está la quinta fase que se denomina estandarización, “en este momento del proceso los métodos bajo los cuales se han logrado lotes pequeños deben ser estandarizados y diseñados para ajustarse a las variaciones de demanda que genere el cliente” [5].

Para finalizar, una vez completados los ciclos anteriores, se abre la posibilidad de abordar los principios más ambiciosos del just in time, enfocados en la fabricación en flujo y en el tiempo adecuado, esto implica la capacidad de producir la cantidad precisa, en el momento exacto y en el lugar adecuado, con el objetivo de minimizar al máximo los desperdicios. En este nuevo escenario, es fundamental preservar la estabilidad y la flexibilidad logradas en etapas anteriores, asegurando al cliente envíos con tiempos de entrega más cortos y puntualidad. Asimismo, se pretende disminuir significativamente el inventario en proceso y optimizar el sistema de gestión, control y logística de materiales en toda la planta [5].

2.1.1.3 Desperdicios en el Lean Manufacturing. Cuando se habla de desperdicios en el Lean Manufacturing, se hace referencia a una determinada clasificación de las actividades que no contribuyen al valor del producto o servicio final.

2.1.1.3.1 Sobreproducción. La sobreproducción se define como la fabricación de bienes en cantidades superiores a las necesarias o antes de que sean requeridos, lo que genera inventarios innecesarios. Estos inventarios, además de ocupar espacio, requieren recursos adicionales para su almacenamiento y, en algunos casos, pueden volverse obsoletos con el tiempo.

Entre las principales causas de la sobreproducción se encuentran, por un lado, la producción en grandes lotes y, por otro, la fabricación anticipada como medida de precaución, así como los largos tiempos de configuración o calibración de los equipos. Como consecuencia de estas prácticas, surgen efectos no deseados, como la compra prematura de materiales, la reducción de la flexibilidad en la planificación y un mayor riesgo de aparición de defectos [6].

2.1.1.3.2 *Tiempo de espera.* Asimismo, el desperdicio relacionado con los tiempos de espera se manifiesta cuando los empleados o las máquinas están inactivos debido a la falta de materiales, fallas técnicas, cuellos de botella o problemas de comunicación. Este tipo de desperdicio puede originarse por métodos de trabajo no estandarizados, un desequilibrio en la capacidad de producción, la ausencia de maquinaria adecuada y una coordinación deficiente entre los operarios. Además, se caracteriza por la acumulación excesiva de materiales en espera dentro del proceso, paradas imprevistas, máquinas que permanecen inactivas hasta que los operarios finalizan tareas pendientes y tiempo dedicado a realizar tareas auxiliares. Para mitigar este tipo de desperdicio, se implementan algunas acciones Lean, entre las cuales destaca la automatización de operarios polivalentes, conocida como Jidoka [7].

2.1.1.3.3 *Transporte.* Este desperdicio se origina por el movimiento innecesario o la manipulación excesiva de materiales. Para reducirlo, es crucial mejorar la distribución de las máquinas y optimizar las rutas de los suministros. Cada vez que un artículo se traslada de un lugar a otro, aumenta el riesgo de que se dañe. Este problema suele presentarse cuando se utilizan contenedores demasiado grandes o difíciles de manejar, y puede deberse a varias causas, como el uso de lotes grandes, procesos de producción ineficientes o inflexibles, planificación de

producción irregular, exceso de almacenes intermedios y la necesidad de realizar reprocesos con frecuencia. Para abordar este tipo de desperdicio, se pueden implementar prácticas Lean, como cambiar gradualmente a un modelo de fabricación en flujo basado en tiempos de ciclo específicos, o reorganizar y ajustar el diseño de las instalaciones para mejorar la movilidad de los trabajadores [7].

2.1.1.3.4 ***Sobre procesamiento.*** Otro tipo de desperdicio es el sobre procesamiento, que ocurre cuando se lleva a cabo más trabajo del necesario cumpliendo con lo esperado por el cliente. Este problema puede manifestarse mediante la inclusión de pasos adicionales en el proceso de producción, la realización de inspecciones que no aportan valor o la utilización de herramientas y métodos innecesariamente complejos cuando existen soluciones más sencillas. Para minimizar el sobre procesamiento, es fundamental realizar un análisis de valor, rediseñar los procesos y operaciones para hacerlos más eficientes, mejorar las herramientas utilizadas y promover una mayor estandarización en todas las actividades [6].

2.1.1.3.5 ***Inventario.*** Por otro lado, el desperdicio de inventario, al igual que la sobreproducción, se caracteriza por la acumulación excesiva de productos en proceso o terminados que esperan ser utilizados o enviados al cliente. Este exceso genera costos de almacenamiento, aumenta el riesgo de obsolescencia y ocupa espacio que podría aprovecharse para otras actividades. Las principales causas de este tipo de desperdicio incluyen procesos que no tienen suficiente capacidad, la existencia de cuellos de botella que no se han detectado o no están bien gestionados, tiempos de cambio de maquinaria o preparación de trabajos demasiado largos, previsiones inexactas y problemas o ineficiencias que no son evidentes. Para abordar este

problema, se pueden aplicar estrategias como equilibrar la producción, monitorear de cerca las tareas intermedias y fomentar un cambio en la manera en que se ordena y gestiona la producción [7].

2.1.1.3.6 Movimientos. Otro aspecto que de igual manera tiene efectos negativos sobre una empresa es la existencia de movimientos innecesarios de materiales, productos o personas dentro de la planta, el transporte excesivo, las rutas ineficientes y el almacenamiento inadecuado, teniendo como resultado un evidente desperdicio de transporte. Teniendo en cuenta esto, es primordial no caer en la confusión entre el desperdicio de transporte y el de movimiento, se debe tener claridad en que “el desperdicio de movimiento es la acción innecesaria que realizan los empleados y los equipos al crear productos” [8].

2.1.1.3.7 Defectos. Por otro lado, el desperdicio de defectos, definido como “la pérdida de valor que se produce cuando un producto no cumple las normas de calidad o las especificaciones del cliente o no es apto para su uso” [8], es uno de los más comunes en la industria y representa una significativa pérdida de productividad. Este tipo de desperdicio se genera cuando es necesario realizar trabajo adicional debido a que el proceso productivo no se ejecutó correctamente en el primer intento. Como consecuencia, se pierde tiempo, materiales y dinero, además de comprometer la calidad del producto. También se requiere la utilización de recursos humanos adicionales para llevar a cabo inspecciones y reprocesos. Las posibles causas de este desperdicio incluyen la falta de formación o experiencia adecuada de los operarios, errores humanos, la aplicación de técnicas inapropiadas o un mal diseño del proceso de producción. Para

reducir este desperdicio, se pueden aplicar prácticas Lean, como la instalación de sistemas de alerta o señales de advertencia, conocidos como Andon [7].

2.1.1.3.8 Desperdicio de talento. Finalmente, el desperdicio de talento surge cuando no se aprovechan al máximo las habilidades, conocimientos y experiencia de los empleados, lo cual ocurre “sobre todo cuando no se permite a los empleados autogobernarse en absoluto, si se obliga a los directivos a micro gestionar demasiados aspectos de las tareas de los empleados o si no se tienen en cuenta sus aportaciones” [8]. Para evitar este tipo de desperdicio, es aconsejable implementar medidas correctivas como la formación continua del personal, la creación de sistemas de sugerencias, y el reconocimiento de los logros de los empleados [7].

2.1.1.4 Herramientas y técnicas comunes del Lean Manufacturing. El Lean Manufacturing ofrece una amplia gama de herramientas y técnicas para identificar y eliminar desperdicios, mejorar la eficiencia y optimizar los procesos.

2.1.1.4.1 5S. Las 5S son un sistema de organización del lugar de trabajo, originado en Japón, busca crear un ambiente limpio, eficiente y seguro, sentando las bases para la mejora continua y la eliminación de desperdicios. Dicho sistema, cuenta con cinco etapas conocidas como Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

Seiri o clasificar “consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas” [9]. Esto incluye herramientas, materiales, documentos y cualquier otro elemento que no se utilice de manera regular o que no aporte valor al proceso.

Seiton u orden Puede definirse como la disposición ordenada de los elementos requeridos en el entorno de trabajo, de forma que sean accesibles y funcionales para su uso. Cada uno de estos elementos debe estar correctamente identificado, permitiendo a los empleados localizarlo, utilizarlo y devolverlo a su lugar con facilidad y rapidez [9]. Para desarrollar esta etapa se pueden utilizar herramientas como los códigos de colores y la señalización.

Seiso o limpieza “incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo” [9]. Esto no solo mejora la apariencia del lugar de trabajo, sino que también ayuda a prevenir accidentes y enfermedades, y facilita la identificación de problemas potenciales.

Seiketsu o limpieza estandarizada “pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S” [9]. Para ello, se puede recurrir a capacitaciones, manuales de procedimiento y auditorías.

Shitsuke o disciplina consiste en convertir las 5S en un hábito y mantener el sistema en funcionamiento de manera continua, esto implica el compromiso de todos los empleados en el mantenimiento de un lugar de trabajo limpio, organizado y eficiente. En esta fase, se recomienda establecer un plan de auditorías que abarque de manera integral todas las áreas de la organización. Los informes deben ser entregados a los responsables de cada área, esto con el objetivo de que se puedan implementar acciones correctivas y coordinar los recursos necesarios para la ejecución [9].

2.1.1.4.2 Kanban. Kanban es un sistema de gestión visual diseñado para hacer que el flujo de trabajo en la producción y otros procesos sea más eficiente y organizado. Originado en Toyota, en Japón, este método forma parte del enfoque Just in Time (JIT) y se basa en el uso de señales

visuales para coordinar y optimizar cada etapa del proceso productivo. En lugar de producir grandes lotes de una sola vez, Kanban ayuda a gestionar la producción y el movimiento de materiales de manera que se ajusten a la demanda real, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia general [10].

Los elementos fundamentales del Kanban incluyen las tarjetas Kanban, que contienen información crucial sobre cada producto, como su nombre, código, cantidad a producir y ubicación. Estas tarjetas actúan como señales para iniciar la producción o el transporte de materiales, eliminando la necesidad de producir en exceso. Los contenedores, que llevan estas tarjetas, deben coincidir con la información proporcionada, asegurando que se manejen las cantidades correctas de materiales. Además, cada estación de trabajo está diseñada para procesar estas tarjetas, permitiendo un flujo continuo y bien sincronizado. Kanban también se clasifica en diferentes tipos: el Kanban de producción, que indica las cantidades a fabricar; el Kanban de transporte, que señala el movimiento de materiales entre estaciones; y el Kanban de suministro, que gestiona la recepción de materiales de los proveedores [10].

Implementar el sistema Kanban proporciona múltiples beneficios, como la reducción de inventarios al producir solo lo necesario en función de la demanda real, lo cual ayuda a minimizar los costos de almacenamiento. La metodología Kanban también mejora la eficiencia al permitir un flujo de trabajo más fluido y flexible, lo que facilita la adaptación a los cambios en la demanda del mercado. Asimismo, al enfocarse en la producción bajo demanda, Kanban contribuye a una mayor calidad al reducir la probabilidad de errores y defectos. Además, el sistema ofrece una visibilidad clara del estado de producción, facilitando la identificación de cuellos de botella y áreas de mejora. Para implementar Kanban con éxito, es crucial capacitar a los empleados adecuadamente, establecer procedimientos claros, comprometerse con la mejora continua y considerar el uso de

tecnologías que optimicen el proceso, mientras se adapta el sistema a la cultura y los valores de la organización [10].

2.1.1.4.3 Kaizen. La palabra "Kaizen" proviene de dos kanjis japoneses: kai (cambio) y zen (bondad). Esta, es una filosofía de mejora continua originada en Japón que se basa en la idea de que todos pueden contribuir a mejorar su entorno de trabajo y la calidad de su trabajo.

El Kaizen se basa en cuatro principios esenciales, siendo uno de ellos el principio de restricciones positivas que “implica crear condicionantes que impidan la generación o procesamiento de productos con defectos o fallas” [11]; el principio de restricción negativa que “se basa en la existencia de cuellos de botella que tienden a frenar, interrumpir o hacer más lento el normal desarrollo de las actividades y procesamiento de los productos o servicios” [11]; el principio de enfoque busca aprovechar los recursos destinándolos a las actividades de mayor competitividad; y, por último, el principio de facilitación de las tareas, actividades y procesos.

2.1.1.4.4 Poka yoke. Poka-Yoke, llamado también, a prueba de errores, es una metodología japonesa que se enfoca en prevenir errores antes de que ocurran, su objetivo es crear mecanismos o procedimientos que impidan que se cometan errores, ya sean humanos o de los sistemas [12].

Los principios fundamentales del Poka-Yoke se centran en prevenir errores de manera efectiva, priorizando la simplicidad, el bajo costo, la visibilidad y la flexibilidad; es crucial que las soluciones Poka-Yoke sean económicas de implementar y mantener, al mismo tiempo que sean visibles y llamen la atención sobre el potencial de error. Además, estos sistemas deben ser flexibles

y adaptables a los cambios en los procesos o productos, garantizando así una prevención de errores continua y efectiva [12].

La implementación de Poka-Yoke puede contribuir significativamente a la reducción de errores, lo que resulta en ahorros en costos y mejoras en la calidad de los productos o servicios ofrecidos. Este, puede desempeñar un rol fundamental en la mejora de la seguridad en el lugar de trabajo al prevenir accidentes y lesiones; asimismo, al reducir los errores, este enfoque también puede aumentar la eficiencia de los procesos, optimizando así el rendimiento general de la empresa. Por último, al mejorar la calidad y la seguridad, el Poka-Yoke puede tener un impacto positivo en la satisfacción del cliente, fortaleciendo las relaciones comerciales y la imagen de la empresa en el mercado [12].

2.1.1.4.5 Estandarización. La estandarización en el contexto de Lean Manufacturing es esencial para garantizar la eficiencia y efectividad en la ejecución de los procesos. Su propósito principal es establecer un método claro y sistemático para realizar tareas específicas, asegurando la calidad y eficiencia alcanzadas en etapas previas de mejora continua. A través de la estandarización, los operarios aprenden el mejor modo de ejecutar sus labores, minimizando la variabilidad y reduciendo los errores. Esto, a su vez, contribuye a la reducción de desperdicios y mejora la calidad del producto final [7].

Una estandarización adecuada debe caracterizarse por descripciones simples y precisas de los métodos más efectivos, basados en mejoras previas. Es fundamental que estos estándares se garanticen en su aplicación y se consideren como puntos de partida para futuras optimizaciones. Esto significa que la estandarización no es un proceso estático, sino un ciclo dinámico de mejora

continua, en el que los estándares son revisados y actualizados de manera regular para adaptarse a nuevas circunstancias y optimizar los procesos [7].

2.1.1.4.6 Cambio rápido de herramientas SMED. El cambio rápido de herramientas, o SMED, es una técnica esencial en Lean Manufacturing que busca reducir el tiempo que se tarda en preparar máquinas y equipos. Su propósito es simplificar y eliminar pasos innecesarios durante el cambio, lo que permite a las empresas reaccionar con más rapidez a las demandas del mercado. Al reducir estos tiempos, las compañías pueden trabajar con lotes más pequeños, disminuyendo inventarios y ganando flexibilidad en su producción. Lo interesante de SMED es que no solo afecta la producción, sino que también involucra a toda la organización, fomentando un verdadero trabajo en equipo para lograr mejoras sostenibles [7].

Entre sus características principales están la estandarización de las tareas de preparación, el uso de sistemas de fijación rápida y la normalización de las piezas necesarias para el cambio. Esto permite que las operaciones se conviertan en procesos sencillos, bien documentados y fáciles de seguir por los operarios, quienes además reciben la formación adecuada para realizar estas tareas. También promueve el uso de herramientas que facilitan los cambios, reduciendo aún más el tiempo de preparación [7].

2.1.1.4.7 Mantenimiento Productivo Total TPM. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque que busca mejorar al máximo la eficiencia de los equipos involucrando a todos los empleados en las tareas de mantenimiento. Su objetivo principal es evitar fallos y asegurar que los equipos estén siempre disponibles, lo que a su vez mejora la operación y reduce los costos. La clave de TPM es que el mantenimiento no es solo tarea del personal especializado,

sino una responsabilidad compartida por toda la organización, desde los directivos hasta los operarios. Esto genera un ambiente de colaboración y compromiso con el cuidado de los equipos.

TPM se caracteriza por la implementación de mantenimiento preventivo y predictivo, además de capacitar a los operarios para que realicen tareas sencillas como limpieza, lubricación e inspección. También fomenta la creación de equipos enfocados en resolver problemas relacionados con el mantenimiento y la operación de los equipos. Este enfoque permite no solo mantener los equipos en buen estado, sino también detectar posibles fallos antes de que se conviertan en problemas graves. TPM transforma el mantenimiento en una parte integral de la cultura de la empresa, enfocándose en la mejora continua y en el uso eficiente de los recursos [7].

2.1.1.4.8 Control visual. En Lean Manufacturing, el control visual es una manera simple y efectiva de mantener a todos los empleados al tanto de lo que ocurre en el entorno de trabajo. Su función principal es hacer que el estado de los procesos y equipos sea visible, permitiendo que cualquier desvío o problema se detecte de inmediato. A través de herramientas como tableros visuales, señales de color y marcaciones en el suelo, esta técnica facilita que los trabajadores sepan en todo momento cómo va la producción y si se están cumpliendo los objetivos. Esto no solo mejora la comunicación, sino que también permite a los empleados tomar decisiones rápidas y actuar de manera proactiva ante cualquier problema.

El control visual se distingue por su capacidad para hacer la información más accesible, enfocándose en los datos esenciales que destacan áreas de mejora o pérdidas. Los elementos visuales son diseñados para ser fáciles de entender, lo que permite una rápida interpretación y difusión de la información a lo largo de la organización. Además, involucra activamente a los trabajadores, dándoles la oportunidad de identificar problemas y proponer soluciones,

fortaleciendo así la mejora continua. Con esta herramienta, la gestión de la producción se vuelve más clara, colaborativa y alineada con los objetivos de la empresa [7].

2.1.1.4.9 Jidoka. Jidoka, o "automatización con un toque humano", es una estrategia crucial en Lean Manufacturing que equilibra la eficiencia de las máquinas con el control de calidad humano. La esencia de Jidoka radica en dotar tanto a las máquinas como a los operarios de la capacidad para detectar problemas en el proceso de producción y detener la línea en caso de anomalías. Este enfoque asegura que solo se fabriquen productos de alta calidad, evitando que los defectos avancen y minimizando el desperdicio y los costos asociados con retrabajos o rechazos. Al integrar la capacidad de intervención directa, Jidoka no solo optimiza la eficiencia, sino que también mantiene un firme control sobre la calidad [7].

El verdadero poder de Jidoka se manifiesta en su capacidad para empoderar a los operarios, quienes reciben la formación y la autoridad necesarias para parar la producción si detectan un problema. Esto convierte a cada trabajador en un garante de la calidad, involucrándolo activamente en la prevención de defectos desde el principio del proceso. En lugar de simplemente revisar la calidad al final, Jidoka promueve una mentalidad de mejora continua, donde cada etapa del proceso es una oportunidad para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad. Este enfoque transforma la producción en un esfuerzo colaborativo, donde la calidad y la eficiencia están interrelacionadas, creando un entorno de trabajo más eficaz y responsable [7].

2.1.1.4.10 Sistemas de participación del personal (SPP). Los sistemas de participación del personal (SPP) son clave en Lean Manufacturing porque buscan integrar a los empleados en la identificación de problemas y en la mejora de procesos dentro de la organización.

Estos sistemas están diseñados para canalizar de manera estructurada las iniciativas de los trabajadores, creando un entorno donde se valora y se aprovecha la opinión de cada miembro del equipo. Mediante la formación de equipos de mejora y grupos de trabajo, los SPP fomentan una cultura de participación, impulsando la mejora continua a través del compromiso y la colaboración de todos los empleados [7].

Una de las funciones más destacadas de los SPP es permitir a los empleados identificar problemas y proponer oportunidades de mejora en sus áreas de trabajo. Al empoderar a los trabajadores para que compartan sus inquietudes y sugerencias, se promueve un ambiente propenso a la innovación y a la resolución de conflictos. Estos sistemas facilitan la creación y ejecución de planes de acción para abordar los problemas detectados, así como el seguimiento de los resultados. La comunicación abierta entre empleados y dirección es esencial para asegurar que todos estén alineados con los objetivos de mejora. Además, la capacitación continua juega un papel crucial, mejorando las habilidades y conocimientos de los empleados y motivándolos a participar activamente en el proceso de mejora. Este enfoque no solo eleva la eficiencia operativa y la calidad del trabajo, sino que también fortalece el compromiso de los empleados con los objetivos de la empresa, creando una cultura organizacional enfocada en la excelencia y la innovación [7].

2.1.1.4.11 Heijunka. Heijunka es una técnica clave en Lean Manufacturing que facilita la gestión equilibrada de la producción y la demanda. En lugar de enfrentar fluctuaciones drásticas en la carga de trabajo, Heijunka busca mantener un flujo de producción constante y nivelado, permitiendo fabricar productos de manera continua y variada en lugar de en grandes lotes.

Para aplicar Heijunka efectivamente, es fundamental comprender las variaciones en la demanda y ajustar la producción en función de ello. Esto implica aplicar principios de

estandarización y estabilización para evitar la sobreproducción y minimizar el desperdicio. Con esta técnica, las empresas pueden mejorar la eficiencia operativa, optimizar los recursos y promover un ambiente de trabajo más estable y menos caótico. Además, este enfoque contribuye a cumplir los plazos de entrega de manera más fiable y a aumentar la satisfacción del cliente, al tiempo que fomenta un entorno laboral más equilibrado [7].

2.1.1.4.12 Value Stream Mapping (VSM). El mapeo del flujo de valor es una herramienta clave en la planificación y ejecución de Lean Manufacturing. Su propósito principal es proporcionar una visión clara y detallada de los procesos de producción, permitiendo identificar áreas críticas y potencialmente disruptivas dentro del flujo de trabajo. A través de la creación de un mapa detallado del proceso, VSM ayuda a visualizar cómo los materiales y la información se mueven a través de cada etapa, desde la materia prima hasta el producto final [13].

En el proceso de Value Stream Mapping, se auditan diversos aspectos como el cumplimiento de la producción, los costos asociados y los tiempos de cada etapa del proceso. Esto incluye medir indicadores clave de eficiencia para asegurar que se esté maximizando el uso de los recursos disponibles. Dado que Lean Manufacturing se enfoca en la reducción de costos y en alcanzar altos niveles de eficiencia, VSM se convierte en una herramienta invaluable para planificar y aplicar estrategias efectivas que minimicen el desperdicio y optimicen el rendimiento del proceso productivo [13].

2.1.1.4.13 KPIs. Los KPIs, o Indicadores Clave de Desempeño, son métricas fundamentales diseñadas para supervisar y analizar el avance de los objetivos establecidos. Estas métricas proporcionan una visión clara sobre si estamos acercándonos o distanciándonos de

nuestras metas. Al estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización, los KPIs permiten identificar cómo los cambios ya sean mejoras, problemas o imprevisto, impactan en el logro de estos objetivos [13].

Implementar KPIs ofrece una herramienta eficaz para gestionar el desempeño y ajustar las estrategias en función de los resultados obtenidos. Esto facilita la identificación de áreas que requieren intervención, optimizando la toma de decisiones y asegurando que el progreso se mantenga en consonancia con los objetivos generales. En otras palabras, los KPIs actúan como un marco de referencia que guía las acciones y ayuda a mantener el enfoque en lo que es esencial para el éxito organizacional [13]

2.1.1.4.14 *Just in Time (JIT)*. La metodología Just in Time (JIT), conocida también como Justo a Tiempo (JAT), se basa en la idea de producir únicamente lo necesario, en el momento exacto y en las cantidades precisas. Su esencia se centra en eliminar todas las formas de desperdicio en el proceso de producción, desde la obtención de materias primas hasta la entrega final del producto. Este enfoque busca la excelencia en la manufactura al enfocarse en la eliminación continua de ineficiencias, garantizando que cada etapa del proceso aporte valor real al producto final [14].

Los objetivos de JIT son mejorar la eficiencia de los sistemas de producción al reducir tiempos improductivos y costos, mientras se asegura una producción de alto volumen a bajo costo. La metodología promueve un flujo de trabajo continuo sin interrupciones, minimizando el tiempo total desde la fabricación hasta la facturación. Al centrarse en la reducción de costos y la eliminación de todo desperdicio innecesario, JIT ayuda a mejorar la competitividad de la empresa al asegurar que solo se utilicen los recursos esenciales para agregar valor al producto [14].

2.1.1.4.15 Gemba. El término "Gemba", que significa literalmente "el lugar real" o "la planta baja" en japonés, se refiere al entorno de trabajo donde realmente se desarrollan las actividades empresariales y operativas. En lugar de centrarse en oficinas o áreas administrativas, Gemba hace hincapié en el entorno donde se realizan las operaciones y se toman decisiones prácticas y tangibles [13].

El concepto de Gemba es fundamental en el enfoque del Lean Manufacturing, ya que destaca la importancia de observar y entender el proceso directamente en el lugar donde ocurre. Al enfocar la atención en el entorno de trabajo real, los métodos Gemba permiten identificar oportunidades de mejora y aplicar soluciones prácticas que pueden hacer que los procesos sean más eficientes y efectivos. Este enfoque ayuda a garantizar que las prácticas y decisiones se basen en una comprensión profunda de la realidad operativa, lo que resulta en productos y servicios de mayor calidad y a costos más razonables [13].

2.1.2 Gestión de calidad en la industria alimentaria

La gestión de calidad en la industria alimentaria es un sistema integral que abarca todos los aspectos de la producción, desde la adquisición de materias primas hasta la distribución y venta final del producto, su objetivo principal es garantizar la seguridad y calidad de los alimentos en cada etapa de la cadena de suministro [15].

La adecuada gestión de los procesos de fabricación y manipulación de alimentos resulta importante para asegurar tanto la calidad como la inocuidad alimentaria. En este contexto, el manipulador de alimentos desempeña un rol clave, ya que su actuación influye directamente en el resultado final de los productos ofrecidos por el establecimiento [15].

2.1.1.5 Elementos clave de la gestión de calidad en la industria alimentaria. El primer elemento es el sistema de gestión de calidad, la base de la gestión de calidad es la implementación de un sistema que defina los procesos, procedimientos y responsabilidades para asegurar la calidad y seguridad de los alimentos, este sistema puede basarse en estándares internacionales como ISO 9001 o HACCP. Por otra parte, está el control de calidad que implica la realización de pruebas y análisis para verificar que los productos alimenticios cumplan con los requisitos establecidos, esto incluye pruebas de laboratorio, inspecciones visuales y controles de calidad estadísticos.

Seguidamente se encuentra la mejora continua, ya que las empresas deben identificar áreas de mejora, implementar acciones correctivas y preventivas, y monitorizar los resultados para garantizar que se mantengan altos estándares de calidad. Para finalizar, está la capacitación del personal que es fundamental para la gestión de calidad teniendo en cuenta que todos los empleados deben tener el conocimiento y las habilidades necesarias para realizar sus tareas de manera segura y eficiente, y así contribuir al cumplimiento de los estándares de calidad [15].

2.1.1.6 Beneficios de la gestión de calidad en la industria alimentaria. Los beneficios de la gestión de calidad en la industria alimentaria son diversos y abarcan aspectos cruciales para el éxito y la reputación de las empresas del sector. En primer lugar, la seguridad alimentaria es una prioridad fundamental, y la gestión de calidad desempeña un papel de suma importancia en la prevención de la contaminación de los alimentos y la transmisión de enfermedades, garantizando así la protección de la salud pública [15].

Además, la gestión de calidad contribuye a mantener la calidad del producto, asegurando que los alimentos sean consistentes en términos de sabor, textura, apariencia y valor nutricional.

Esta consistencia promueve la satisfacción del cliente y la fidelización, ya que los consumidores confían en la calidad y seguridad de los productos que adquieren; en términos financieros, la gestión de calidad también puede generar beneficios significativos al reducir costos asociados con desperdicios, reprocesos y retiros de productos. Por último, una empresa con un sólido sistema de gestión de calidad obtiene una mejor reputación en el mercado, lo que puede atraer a nuevos clientes e inversores y fortalecer su posición competitiva a largo plazo [15].

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Calidad

“Es equivalente a estar seguro de medir todas las características de un producto o servicio que satisfagan los criterios de especificación” [16].

2.2.2 Desperdicios

“Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos de materiales, máquinas y mano de obra que se necesitan para agregar valor al producto” [17].

2.2.3 Eficiencia operativa

“Busca el uso óptimo y efectivo de los recursos lo cual es una variable que no solo fomenta el dinamismo de las operaciones de negocios, sino también la utilización adecuada del patrimonio de las empresas” [18].

2.2.4 Estandarizar

Es un proceso que busca establecer y documentar un conjunto de especificaciones y pautas claras para realizar una actividad, fabricar un producto o prestar un servicio. La estandarización tiene como objetivo principal asegurar que los procesos sean consistentes, de calidad y eficientes, lo que facilita el trabajo y mejora los resultados para todos.

2.2.5 Mejora continua

Brinda a la organización la capacidad de mantenerse vigente dentro de un entorno altamente competitivo. Este proceso se origina en los niveles directivos y de alta gerencia, donde se definen las políticas, objetivos, estrategias de mejora, reingeniería de procesos y lineamientos generales. Posteriormente, dichas decisiones son implementadas en el nivel operativo, a través de la ejecución de los planes de mejora establecidos [19].

2.2.6 Optimización

Es una técnica que permite a la empresa examinar detalladamente sus procesos internos con el objetivo de identificar y corregir posibles fallos, priorizando la mejora en la eficiencia y eficacia operativa a través de la optimización del tiempo en cada actividad [20].

2.2.7 Procesos

“Conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado” [21].

2.2.8 Producción

“Es el proceso de combinar la materia prima, mano de obra y capital para conseguir un producto” [22].

2.2.9 WIP

Los límites de trabajo en curso establecen la cantidad máxima de trabajo que puede existir en cada estado de un flujo de trabajo.

2.3 Marco legal y normativo

Las normativas que se deben tener en cuenta para implementar un plan de mejora operativa utilizando herramientas de Lean Manufacturing incluyen:

2.3.1 Resolución 2674 de 2013

“Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos de alimentos y bebidas, incluyendo normas de higiene, manipulación de alimentos, condiciones de almacenamiento y medidas de control de plagas” [23].

2.3.2 Resolución 2400 de 1979

Establece las normas de seguridad en el trabajo en Colombia, incluyendo requisitos para la prevención de accidentes, el uso de equipos de protección personal, la gestión de riesgos laborales y la organización de los comités de salud ocupacional [24].

2.3.3 Decreto 3075 de 1997

Establece las normas sanitarias para la manipulación de alimentos en Colombia, incluyendo requisitos para la obtención de permisos sanitarios, la implementación de buenas prácticas de manufactura y la realización de controles sanitarios periódicos [25].

2.3.4 Ley 9 de 1979

Establece las normas sanitarias para la producción, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos en Colombia, incluyendo regulaciones sobre el uso de aditivos alimentarios, la calidad de los productos alimenticios y los requisitos de etiquetado [26].

2.3.5 Norma ISO 9001:2015

Define los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, aplicable a empresas alimentarias para mejorar la calidad de sus procesos y productos [27].

2.4 Marco Histórico

A principios del siglo XX, Frederick Winslow Taylor, un ingeniero estadounidense, propuso la Organización Científica del Trabajo, esta se centraba en la eficiencia de los trabajadores individuales mediante el estudio de tiempos y movimientos, la estandarización de tareas y la separación de la planificación de la ejecución, sembrando de ese modo lo que serían las primeras semillas de la búsqueda de la eficiencia. Poco tiempo después, Henry Ford, quien fue pionero de la industria automotriz estadounidense, implementó los principios de la OST en su línea de ensamblaje del Ford T. La producción en masa se caracterizaba por la estandarización de productos, la alta producción a gran escala y la especialización de los trabajadores.

Por otra parte, después de la Segunda Guerra Mundial, la industria automotriz japonesa se encontraba en ruinas, Taiichi Ohno, un ingeniero de Toyota, lideró el desarrollo un sistema de producción como respuesta a la escasez de recursos y “la necesidad de desarrollar un nuevo sistema distinto del Taylorismo que dominaba todo por aquellos años” [28].

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se puede decir que “el concepto original de Lean Manufacturing fue creado por el fabricante japonés de automóviles Toyota basado en lo que actualmente se conoce como el Sistema de Producción Toyota” [2]. El TPS se estableció basándose en dos pilares fundamentales que son el Just-in-Time (JIT) y el Jidoka. El JIT se enfoca principalmente en producir solo lo que se necesita, en el momento en que se necesita, eliminando la sobreproducción e inventario innecesario, mientras que el Jidoka se centra en la automatización con un toque humano, permitiendo a las máquinas detenerse automáticamente cuando se detecta un problema.

Con el tiempo, el TPS se transformó en una herramienta poderosa tanto para la producción como para la gestión, al integrar los beneficios de la producción en pequeños lotes, la fabricación basada en los pedidos del cliente, la mejora continua de procesos y calidad, y las economías de escala en la fabricación y compras. Esto generó una dinámica sólida de aprendizaje y crecimiento continuo, consolidándose como un sistema eficaz de producción, gestión y desarrollo organizacional a lo largo de los años [2].

En el año 1973 la crisis del petróleo puso de relieve la eficiencia del sistema japonés de producción y los fabricantes occidentales comenzaron a estudiar el TPS y a adoptar sus principios para mejorar su propio rendimiento. Posteriormente en 1990 se popularizó cuando James Womack, un investigador estadounidense, junto con otros autores, publicaron el libro "La máquina que cambió el mundo" ayudando a difundir los principios del TPS a nivel mundial.

Actualmente, el Lean Manufacturing se ha ido adaptando y aplicando a lo largo de los años en diversos sectores, como la atención médica, la construcción, el software y los servicios.

En conclusión, se tiene que el camino del Lean Manufacturing ha sido un viaje continuo de aprendizaje y adaptación. Si bien sus raíces se encuentran en la búsqueda de la eficiencia, el Lean se ha convertido en una filosofía de gestión integral que persigue la excelencia a través de la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la creación de valor para el cliente.

2.5 Estado del arte

En el presente apartado se mencionan algunas investigaciones previas en donde se han implementado mejoras operativas en panaderías por medio del uso de las herramientas del Lean Manufacturing.

En primer lugar, se encuentra la tesis titulada "Herramientas de Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la Panadería Gemmas S.A.C." [29] que se desarrolló en Trujillo, Perú, esta tuvo como objetivo principal la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para reducir los desperdicios en dicha panadería; y, en el transcurso del proyecto, pudieron identificar cinco causas principales que representaban un gran porcentaje de los problemas en la empresa. Al final concluyeron que la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing redujo significativamente los desperdicios, mejorando las condiciones de orden y limpieza según el 90% de los colaboradores encuestados.

Asimismo, se debe considerar que los beneficios pueden ser económicos, como se refleja en la propuesta de mejora en el área de producción para aumentar las utilidades mediante herramientas de Lean Manufacturing en Panadería Tapia, donde se afirma que "utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la Panadería Tapia dieron un impacto positivo al

incrementar las utilidades en un 29% respecto de la utilidad anterior” [30]. Este ejemplo ilustra cómo la aplicación efectiva de principios Lean puede conducir a mejoras significativas en los resultados financieros de una empresa.

Por otra parte, se puede decir que el Lean Manufacturing mejora la producción en donde es aplicada. En la propuesta de optimización del sistema de producción de la panadería Brayan, a través de herramientas de Lean Manufacturing, se confirma lo anteriormente mencionado, ya que allí “se obtuvo una reducción de tiempos de producción en un 58% y también se logró minimizar 346 minutos de tiempos muertos que se identificaron en cada una de las operaciones del proceso” [31].

En conclusión, las investigaciones previas revisadas destacan el impacto positivo de la implementación de herramientas del Lean Manufacturing en la mejora de la eficiencia operativa y los resultados financieros en panaderías. El estudio realizado en la Panadería Gemmas S.A.C. demostró cómo la aplicación de estas herramientas condujo a una reducción significativa de desperdicios, así como a una mejora en las condiciones de orden y limpieza. Asimismo, la experiencia en la Panadería Tapia resalta cómo el uso efectivo de principios Lean puede generar aumentos sustanciales en las utilidades. Además, la propuesta de mejora en la Panadería Brayan subraya la capacidad del Lean Manufacturing para optimizar los tiempos de producción y reducir los tiempos muertos, lo que refuerza la idea de que esta metodología puede mejorar significativamente los procesos de producción en cualquier contexto. Estas investigaciones respaldan la relevancia y el potencial de aplicar herramientas de Lean Manufacturing en la Panadería Mundipan para alcanzar mejoras operativas y financieras sostenibles.

3. Diseño metodológico

3.1 Fundamentos epistemológicos

Para fundamentar la metodología empleada en la propuesta de mejora para la panadería Mundipan mediante el uso de herramientas del Lean Manufacturing, se aplicará un enfoque metodológico que combine tanto elementos cualitativos como cuantitativos.

El enfoque cuantitativo proporcionará datos objetivos y medibles sobre los tiempos de ciclo, los costos de producción y la eficiencia del proceso; mediante la recolección de datos, análisis estadístico y modelado de procesos, se obtendrá una visión precisa y detallada del funcionamiento actual de la panadería.

Por otro lado, el enfoque cualitativo permitirá una comprensión profunda de las prácticas actuales, los desafíos enfrentados por el personal y las percepciones del proceso de producción en la panadería. A través de entrevistas, observaciones y análisis de casos, se podrá capturar la riqueza y complejidad de las experiencias del equipo de trabajo y del entorno operativo.

Implementar este tipo de enfoque, permitirá una evaluación integral y holística de la situación, identificando tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos que influyen en la eficiencia y productividad de la panadería facilitando el desarrollo de estrategias efectivas para aumentar la producción y la calidad de los procesos en la panadería Mundipan.

3.2 Diseño de la investigación

3.1.1 Tipos de investigación

Para llevar a cabo el presente trabajo de grado, se implementan los siguientes tipos de investigación.

3.1.1.1 Investigación Exploratoria. Se realiza este tipo de investigación con el fin de identificar qué herramientas específicas del Lean Manufacturing podrían ser más efectivas en el contexto de la panadería, permitiendo una implementación más precisa y efectiva de las estrategias de mejora.

3.1.1.2 Investigación Acción. Permite desarrollar soluciones adaptadas al contexto, promoviendo la mejora continua y la participación del personal; esta metodología facilita la documentación y análisis de datos, mejora la calidad y eficiencia, y capacita al personal en prácticas Lean.

3.1.1.3 Investigación Documental. Se tuvo en cuenta bibliografía sobre la temática, como normativas y manuales sobre la calidad en los alimentos que jugaron un papel crucial en el desarrollo del presente proyecto.

3.1.2 Fases, etapas o momentos del proyecto

El presente trabajo de grado presenta una serie de fases o etapas que permiten el cumplimiento de los objetivos específicos planteados anteriormente, siendo estos, organizados de manera sistemática a través de actividades detalladas.

3.1.1.4 Fase 1: Diagnosticar el estado actual del proceso de fabricación de pan utilizando herramientas del Lean Manufacturing para determinar la calidad y los tiempos de los procesos de producción. En primer lugar, Realizar un mapeo del flujo de valor (VSM) del proceso actual de fabricación para luego identificar los desperdicios que impactan en la producción, la calidad, así como el costo de la calidad.

3.1.1.5 Fase 2: Diseñar un plan estratégico por medio del Lean Manufacturing para mejorar la calidad y los tiempos de los procesos de producción. Realizar un Entitlement, Baseline y Target para identificar las herramientas a utilizar mediante un VSM futuro y elaborar un plan de acción con responsabilidades, plazos y recursos necesarios.

3.1.1.6 Fase 3: Implementar el plan estratégico a través de una prueba piloto. Presentar un Project Charter para Lean Manufacturing a la empresa y empleados y ejecutar la prueba piloto, monitoreando su desarrollo para realizar ajustes en tiempo real.

3.1.1.7 Fase 4: Comparar los indicadores establecidos al inicio del proyecto con los indicadores finales para evaluar el impacto del plan estratégico en los procesos de producción y la calidad. Recopilar datos sobre los indicadores finales del proceso después de la

implementación de la prueba piloto y comparar los resultados obtenidos con los indicadores iniciales de producción y costos de calidad, para luego elaborar un informe final sobre el impacto de las mejoras y presentar recomendaciones en un tablero de control para su implementación completa.

4. Presupuesto

4.1 Presupuesto detallado

Tabla 1. *Recursos Humanos*

Perfil requerido	Función dentro del proyecto	Dedicación	Valor hora	Meses de vinculación	Valor mes	Valor total
Estudiante Ingeniería Industrial	de Responsable del proyecto	28	\$9.375	1	\$262.500	\$262.500
Estudiante Ingeniería Industrial	de Responsable del proyecto	28	\$9.375	1	\$262.500	\$262.500
Valor total						\$525.000

Tabla 2. *Materiales consumibles*

Nombre	Descripción	Cantidad (mes)	Valor unitario	Valor total
Papel	Resma de papel carta	1	\$15.500	\$15.500
Carpetas	Carpetas para organizar documentos	20	\$2.000	\$40.000
Post-it	Bloques de notas adhesivas	10	\$2.500	\$25.000
Marcadores	Marcadores para pizarras y documentos	5	\$3.180	\$15.902

Nombre	Descripción	Cantidad (mes)	Valor unitario	Valor total
Cinta adhesiva	Rollos de cinta adhesiva	3	\$3.000	\$9.000
Jabón líquido	Botellas de jabón líquido para manos	1	\$29.800	\$29.800
Alcohol desinfectante	Botellas de alcohol para desinfección	3	\$10.300	\$30.900
Toallas de papel	Rollos de toallas de papel	50	\$2.500	\$125.000
Guantes desechables	Cajas de guantes de nitrilo	2	\$14.950	\$29.900
Mascarillas desechables	Cajas de mascarillas para uso del personal	2	\$12.900	\$25.800
Valor total				\$346.802

Tabla 3. Viajes

Lugar	Justificación	No. viajes	Valor pasaje	Valor estadía	Total días	Valor total
Panadería Mundipan	Visita para realizar mejoras	10	\$2.800	0	0	\$56.000
Valor total						\$56.000

Tabla 4. Equipos

Descripción	Justificación	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Uso de computador	Dispositivo utilizado durante todo el proyecto para investigar, analizar y desarrollar el proyecto	2	\$400.000	\$800.000
Valor total			\$800.000	

Nota. El valor unitario corresponde al 10% del costo comercial del equipo de cómputo por año de uso.

4.1 Presupuesto global

Tabla 5. *Presupuesto global*

Rubro	Valor presupuestado
Recurso Humano	\$525.000
Materiales Consumibles	\$346.802
Viajes	\$56.000
Equipos	\$800.000
Valor total del proyecto	\$1.727.802

5. Diagnóstico del estado actual

5.1 Información de la empresa

Nombre comercial: Panadería Mundipan

NIT: 91257694-6

Actividad económica: Elaboración de productos de panadería

Ubicación: Bucaramanga, Santander

Dirección principal: Blv santander 23 74

Representante legal: Jose Fermin Meneses Sarmiento

Número de empleados: 21

5.1.1 Misión

Brindar a nuestros clientes productos de panadería y pastelería de alta calidad, combinando tradición y técnicas modernas para ofrecer una experiencia única de sabor y frescura. Nos

comprometemos con el uso de ingredientes seleccionados, la innovación constante y el servicio al cliente para enriquecer cada momento de nuestros consumidores.

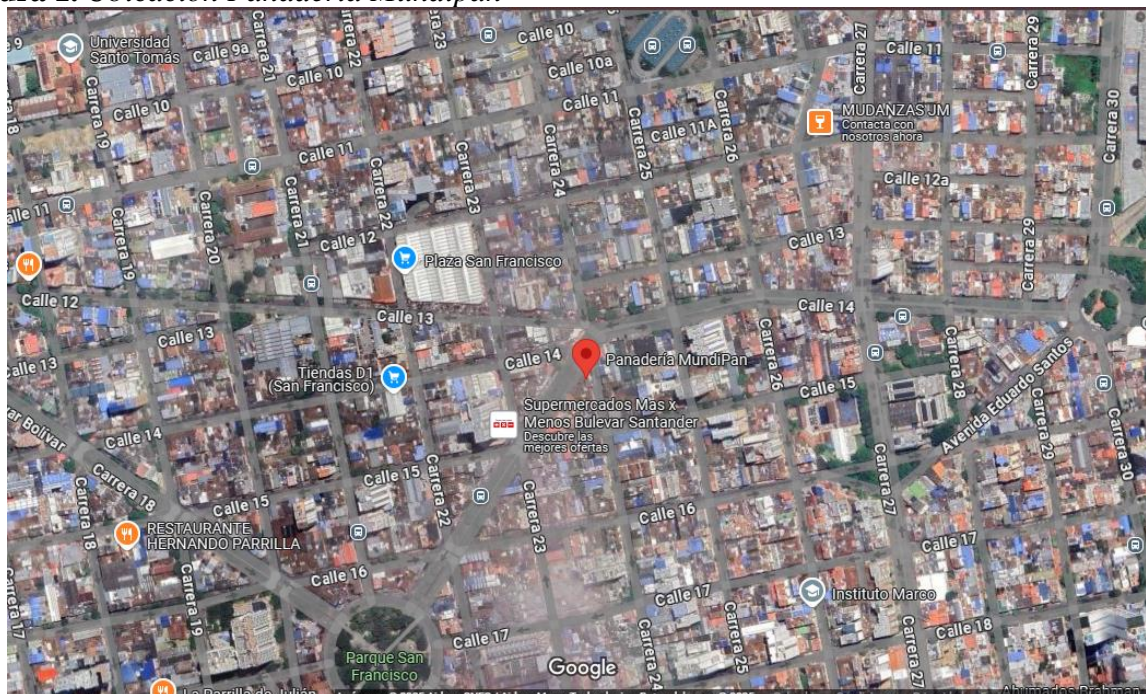
5.1.2 Visión

Ser reconocida en Bucaramanga como la panadería líder por su calidad, variedad e innovación, destacándonos como un referente de tradición y modernidad. Aspiramos a crecer de manera sostenible, creando valor para nuestros clientes y colaboradores mientras fomentamos el desarrollo de la comunidad local.

5.1.3 Ubicación principal

La panadería Mundipan cuenta con su lugar de producción y punto de comercialización en el bulevar Santander #23-74 en la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander, en donde se encuentran laborando desde octubre del año 2015.

Figura 1. Ubicación Panadería Mundipan

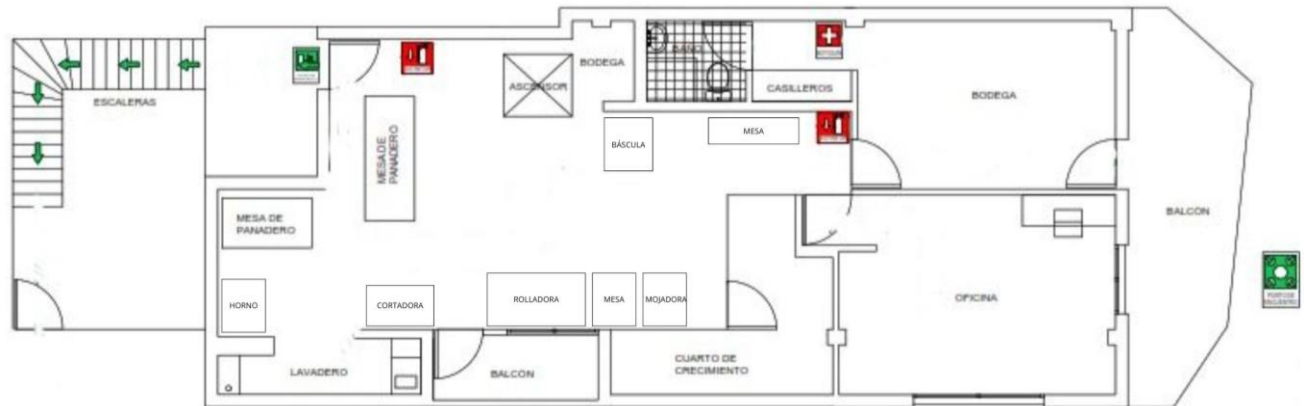


5.1.4 Distribución de la empresa

El local cuenta con dos pisos, en donde la primera planta se encuentra destinada para llevar a cabo, el horneado, los productos de pastelería y la comercialización de todos los artículos; mientras que, por otra parte, en la segunda planta se encuentra el almacén de los insumos, la oficina del área administrativa y se realizan todos los procedimientos para la producción del pan.

Figura 2. Distribución del Piso 1



Figura 3. *Distribución del Piso 2*

5.1.5 Cadena de valor

La cadena de valor de la panadería Mundipan se estructura en actividades primarias y de soporte que agregan valor a sus productos y mejoran la experiencia del cliente.

En cuanto a las actividades primarias, el proceso inicia con la logística interna, que abarca la recepción, almacenamiento, organización y verificación de la calidad de las materias primas. Posteriormente, se encuentra la etapa de operaciones, este proceso incluye el pesado, mezclado, amasado, fermentación, horneado y enfriado.

Una vez listos los productos, la logística externa asegura su colocación en vitrinas para venta directa al público, en esta etapa, se prioriza mantener la frescura y la calidad del producto. Por otro lado, se encuentran las actividades de ventas en donde se diseñan ofertas y promociones que atraigan tanto a nuevos como a clientes habituales, apoyándose en una atención a la cliente personalizada para maximizar la experiencia.

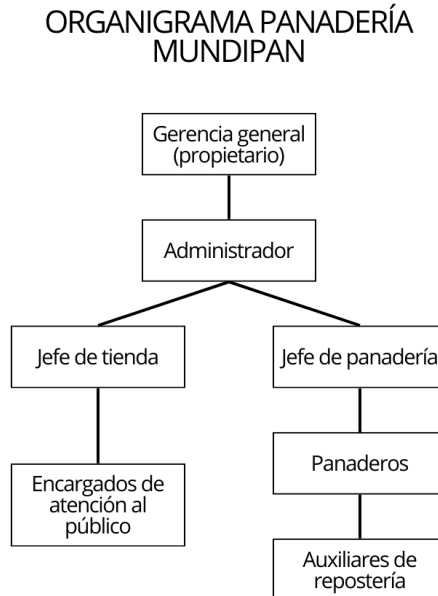
En las actividades de soporte, se incluyen aspectos fundamentales como la infraestructura de la empresa, que involucra el mantenimiento de instalaciones, equipos y maquinaria para

asegurar la continuidad operativa, así mismo, la gestión de recursos humanos también juega un papel clave, proporcionando capacitación constante al personal en técnicas de panadería, además de fomentar un ambiente laboral motivador; por último, la actividad de abastecimiento asegura la obtención de insumos de alta calidad a precios competitivos, mediante negociaciones con proveedores y evaluaciones periódicas.

Dicha integración de actividades primarias y de soporte permite a Mundipan ofrecer productos frescos para garantizar la satisfacción y fidelización de sus clientes, esto no solo refuerza su posición competitiva en el mercado, sino que también contribuye al desarrollo económico local y al bienestar de su comunidad operativa.

5.1.6 Organigrama de la empresa

La estructura organizacional de la panadería Mundipan está diseñada de forma jerárquica, permitiendo una clara definición de roles y responsabilidades en cada nivel; en la cúspide se encuentra la gerencia general, encargada de la toma de decisiones estratégicas, bajo su dirección, un administrador que gestiona las actividades diarias, el jefe de tienda supervisa las operaciones comerciales y lidera al equipo de encargadas de atención al público, quienes brindan un servicio personalizado a los clientes. Paralelamente, el jefe de panadería coordina la producción, supervisando a los panaderos y a los auxiliares de repostería para garantizar la calidad y eficiencia en la elaboración de los productos.

Figura 4. Organigrama panadería Mundipan.

5.2 Procesos de producción

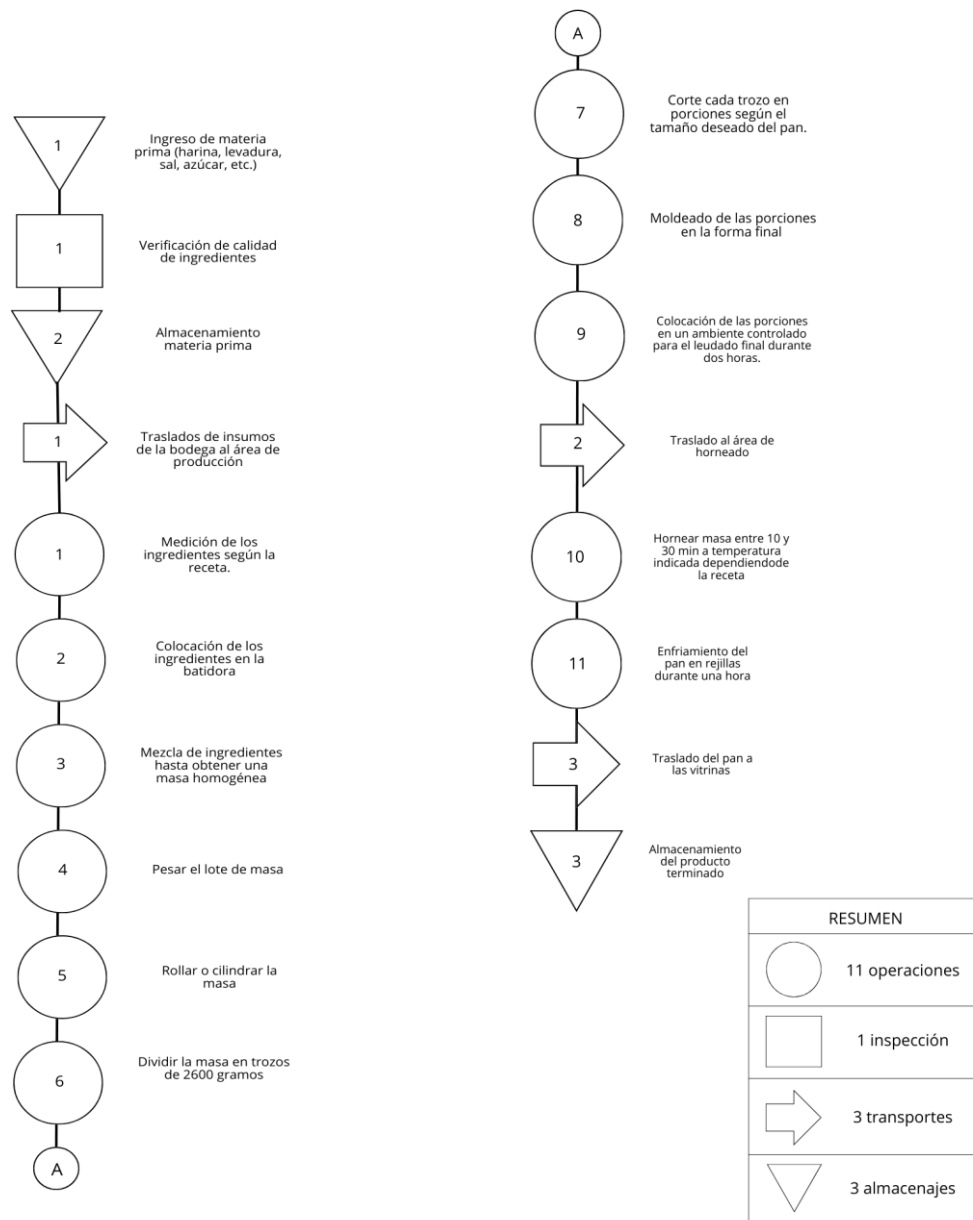
5.2.1 Proceso de producción de pan

El proceso de fabricación de pan inicia con la recepción y verificación de la materia prima esencial, como harina, agua, sal, manteca y levadura, asegurando que cumplan con los estándares de calidad, para luego ser pesados y medidos según las proporciones establecidas en la receta.

Una vez listos los ingredientes, se procede al mezclado y amasado, en donde se combinan para formar una masa homogénea; luego, la masa se pesa nuevamente de para que pase al siguiente paso únicamente la cantidad necesaria para producir un lote que es equivalente a un carro de 15 bandejas. Seguidamente, se pasa a rollar o cilindrar la masa para que, de esta manera, se active el gluten de la misma y adquiera elasticidad para que no se quiebre al momento de darle forma.

Posteriormente, la masa se divide en porciones y se moldea según el tipo de pan deseado para luego ser llevadas a un cuarto con ambiente controlado durante dos horas para su fermentación, en donde adquieren su tamaño definitivo, después de dicho paso, se lleva a cabo el horneado, donde el pan se cocina a una temperatura que puede ir de 130 a 170 grados de 10 a 30 minutos dependiendo de la referencia que se esté produciendo. Una vez fuera del horno, el pan se deja enfriar sobre rejillas durante una hora para evitar condensación y obtener la textura adecuada, y, finalmente, el pan es trasladado a las vitrinas y exhibido para su venta.

Figura 5. Diagrama de Flujo Producción de Pan.



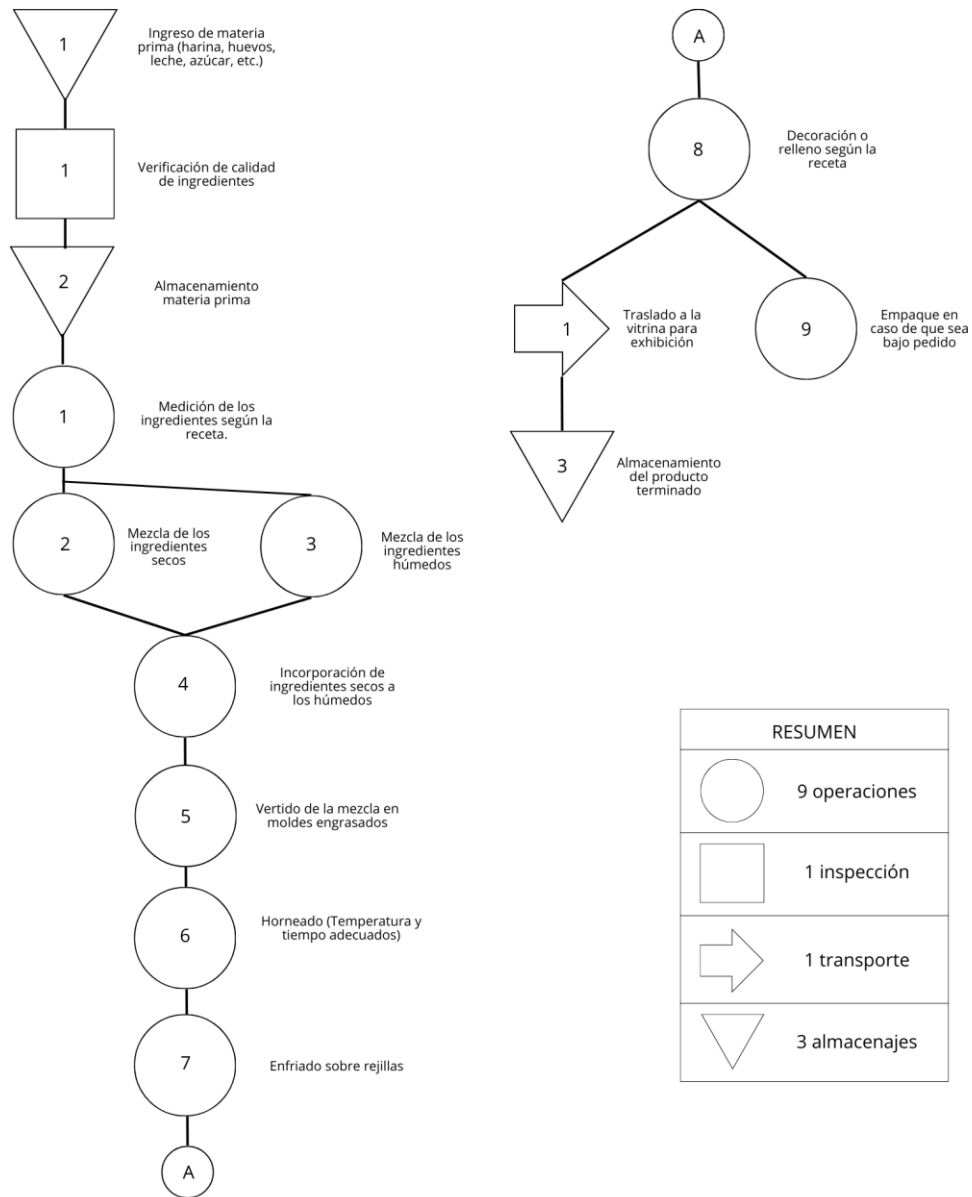
5.2.2 Proceso de producción de tortas

El proceso de elaboración de una torta inicia con la recepción y selección de los ingredientes principales, como harina, azúcar, huevos, leche, mantequilla, y polvo de hornear, luego, se procede a pesar y medir los ingredientes según la receta, asegurando la precisión en cada

preparación. En la siguiente etapa, los ingredientes secos como la harina y el polvo de hornear se mezclan en un recipiente, mientras que los ingredientes húmedos como huevos, leche y mantequilla derretida se baten por separado hasta obtener una textura uniforme, los ingredientes secos se incorporan gradualmente a los húmedos, creando una mezcla homogénea sin grumos.

La mezcla se vierte en moldes previamente engrasados y se lleva al horno, donde se cocina a la temperatura y tiempo establecidos, tras el horneado, la torta se retira y se deja enfriar completamente sobre rejillas para evitar que pierda su forma. Finalmente, se puede proceder a la decoración o adición de rellenos, dependiendo del diseño deseado, si la torta fue encargada bajo pedido, se realiza su empaquetado, de lo contrario, se traslada de manera directa a las vitrinas para su exhibición y posterior venta.

Figura 6. Diagrama de Flujo Producción de Tortas.



5.3 Problemas identificados e indicadores actuales

5.3.1 Línea de producción a evaluar

Como parte del diagnóstico de la panadería, se evaluaron las diferentes líneas de producción y se identificó que la línea de producción de pan es el área con mayor impacto en la

rentabilidad y el desempeño de la empresa. En comparación con la sección de pastelería, esta línea registra un mayor volumen de ventas y una demanda constante en el mercado, lo que la convierte en un pilar fundamental para la sostenibilidad económica de la empresa. Considerando su relevancia estratégica, se ha decidido centrar el diagnóstico en esta área, con el propósito de analizar en profundidad sus procesos, identificar posibles oportunidades de optimización y evaluar su contribución a la eficiencia operativa y competitividad del negocio.

5.3.2 Producción

Tabla 6. Producción mensual de pan

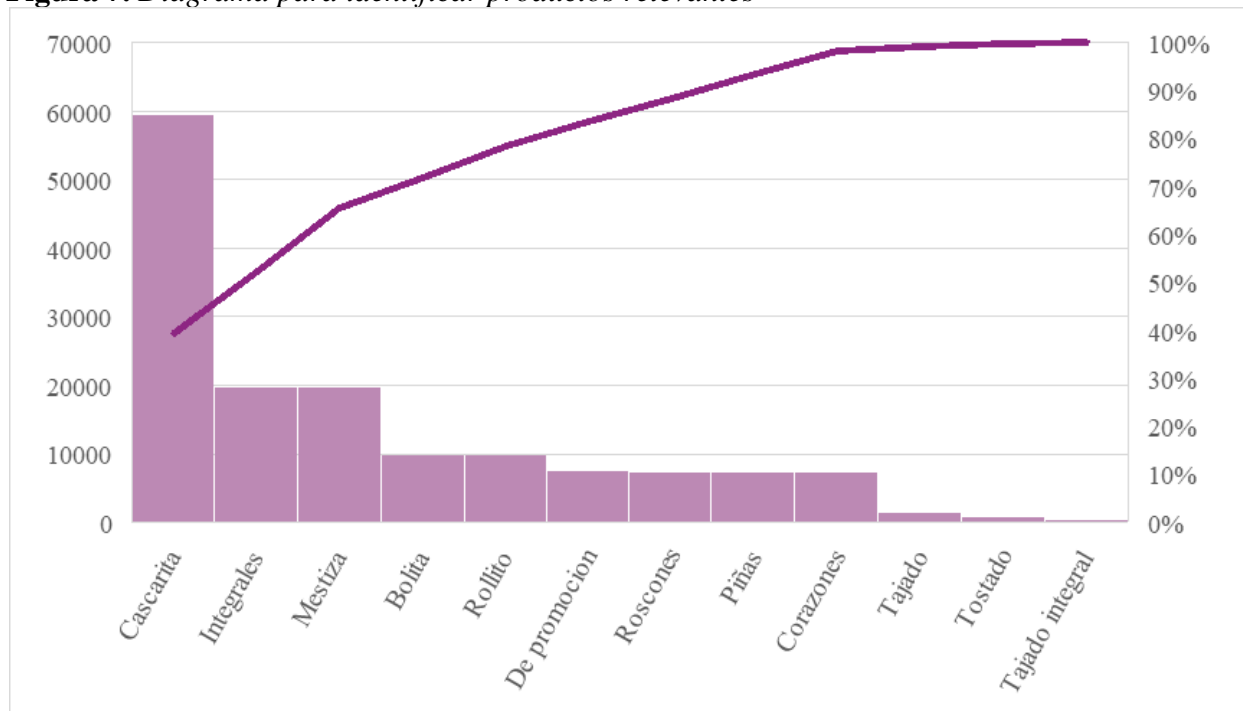
Producto	Arrobas	UnidxArobas	Total de Unidades
Bolita	32	310	9920
Rollito	32	310	9920
Integrales	64	310	19840
Tostado	32	25	800
Tajado	56	25	1400
Tajado integral	16	25	400
Cascarita	192	310	59520
De promoción	120	64	7680
Roscones	24	310	7440
Piñas	24	310	7440
Corazones	24	310	7440
Mestiza	64	310	19840
Total	680	2619	151640

El análisis realizado a través del método de Pareto (Figura 7) ha permitido identificar las líneas de producción con mayor impacto en el volumen total de unidades fabricadas. Se observa que el 80% del volumen total proviene principalmente de los productos *Cascarita*, *Integrales*, *Mestiza*, *Bolita* y *Rollito*, siendo el producto *Cascarita* el que contribuye de manera más significativa con un total de 59,520 unidades, es decir el 39% de la producción. Por lo tanto, este

resultado respalda la importancia estratégica de enfocar las mejoras en esta línea de producción, dado su alto volumen de producción, permitiendo que dichas acciones se traduzcan en beneficios tangibles y cuantificables de forma más rápida y efectiva.

Tabla 7.*Pareto productor relevantes.*

Productos	Frecuencia	%Ind	% Acumulativo
Cascarita	59520	39%	39%
Integrales	19840	13%	52%
Mestiza	19840	13%	65%
Bolita	9920	7%	72%
Rollito	9920	7%	79%
De promoción	7680	5%	84%
Roscones	7440	5%	88%
Piñas	7440	5%	93%
Corazones	7440	5%	98%
Tajado	1400	1%	99%
Tostado	800	1%	100%
Tajado integral	400	0%	100%
Total	151640	100%	

Figura 7. Diagrama para identificar productos relevantes

Una vez seleccionada la línea de *Cascarita* como foco de mejora, se desglosa un análisis de los costos de materia prima utilizados en la elaboración de una arroba de este producto (Tabla 2). Así, de esta manera, se identifican los insumos clave que impactan directamente en el costo de producción.

Tabla 8. Costos de materia prima

Insumo	Cantidad	Unidad de medida	CostoxUnid	Costo total
Harina de trigo	7954,5	GRAMOS	\$ 2,40	\$ 19.091
Mantequilla criolla	795,5	GRAMOS	\$ 8,30	\$ 6.603
Azúcar	1590,9	GRAMOS	\$ 3,60	\$ 5.727
Margarina	795,5	GRAMOS	\$ 8,67	\$ 6.897
Sal	159,1	GRAMOS	\$ 1,02	\$ 162
Huevos	6,4	UNIDAD	\$ 390,00	\$ 2.496
Esencia de mantequilla	9,5	GRAMOS	\$ 28,50	\$ 271

Insumo	Cantidad	Unidad de medida	CostoxUnid	Costo total
Agua	2545,5	MILILITROS	\$ 0,56	\$ 1.425
Color amarillo huevo	1,6	GRAMOS	\$ 23,00	\$ 37
Astor hojaldre	750	GRAMOS	\$ 9,14	\$ 6.855
Levadura	160	GRAMOS	\$ 13,00	\$ 2.080
Total por arroba				\$ 51.644
Costo x unidad de cascarita				\$ 167

5.3.3 Mapa del Flujo de Valor (VSM) del proceso actual de producción de pan

En primer lugar, se establecieron los procedimientos requeridos para llevar a cabo la producción del pan cascarita (Tabla 9) junto con una descripción detallada de cada uno de ellos y su respectivo responsable.

Tabla 9. Procedimientos del pan cascarita

Procedimientos del pan cascarita		
Procedimiento	Descripción	Responsable
Búsqueda de insumos	Ir a la bodega, reunir los ingredientes y trasladarlos al lugar de producción	Jefe de panadería
Medición	Pesar y medir los ingredientes según la receta	Jefe de panadería
Colocación	Colocar los ingredientes en la mezcladora	Jefe de panadería
Mezclado	Mezclar ingredientes hasta que sea una masa homogénea	Jefe de panadería
Pesado	Pesar el lote de masa	Jefe de panadería
Cilindrado	Poner la masa en la cilindradora para activar levadura	Panadero 1
División y corte	Dividir la masa en trozos de 2600 gramos y cortar tiras	Panadero 1

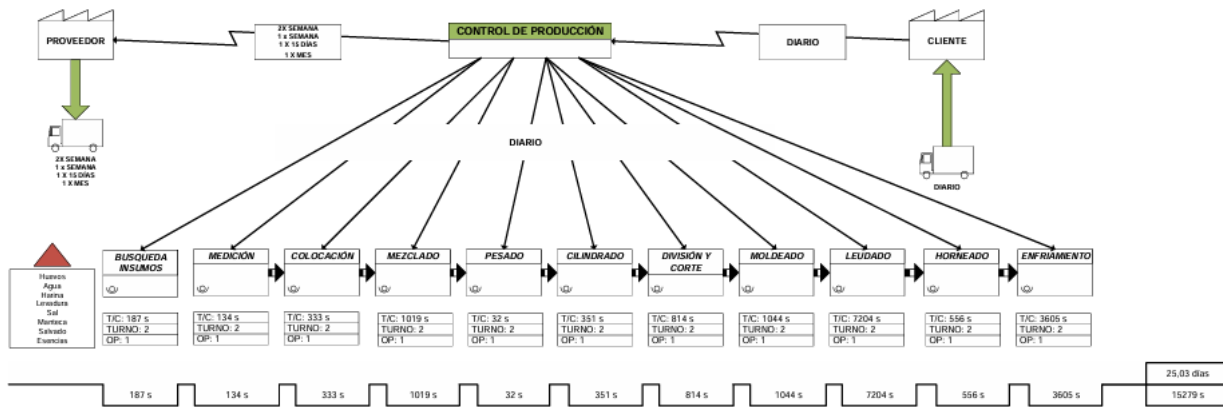
Procedimientos del pan cascarita		
Procedimiento	Descripción	Responsable
Moldeado	Darle forma a las tiras de masa	Panadero 2
Leudado	Colocar las porciones en cuarto de leudado para que aumenten su tamaño	Panadero 2
Horneado	Hornear pan	Panadero 3
Enfriamiento	Dejar reposar el pan en bandejas	Panadero 3

Así mismo, se tiene que, para establecer el tiempo de cada uno de los procedimientos, se llevó a cabo la toma de este en cinco momentos diferentes para que al promediarlos se pudiera obtener un resultado más certero.

Tabla 10. *Tiempos de procedimientos*

Procedimiento	Tiempo 1 (seg)	Tiempo 2 (seg)	Tiempo 3 (seg)	Tiempo 4 (seg)	Tiempo 5 (seg)	Promedio
Búsqueda de insumos	175	180	200	195	187	187
Medición	120	125	134	140	151	134
Colocación	320	350	333	315	347	333
Mezclado	979	1035	1018	1067	998	1019
Pesado	32	28	33	32	34	32
Cilindrado	342	335	352	365	361	351
División y corte	801	794	814	828	833	814
Moldeado	1033	1037	1044	1057	1049	1044
Leudado	7181	7216	7189	7198	7236	7204
Horneado	561	545	567	552	556	556
Enfriamiento	3576	3682	3598	3553	3616	3605

Figura 8. *VSM actual de producción de pan.*



A partir del análisis del VSM del estado inicial del proceso, se han extraído datos clave que proporcionan una visión general sobre la demanda, la logística de envíos, el tiempo de trabajo y los resultados del flujo de valor. Estos datos permiten identificar oportunidades de mejora y establecer un punto de partida para optimizar el proceso productivo. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

Datos de demanda

- Demanda: 77, 8kg/día.
- 1 envío diario al cliente.
- 2 envíos semanales recibidos del proveedor.
- 1 envío semanal recibido del proveedor.
- 1 envío quincenal recibido del proveedor.
- 1 envío mensual recibido del proveedor.

Datos de tiempo de trabajo

- 24 días/mes.
- 8 horas/turno.

- 1 descanso de 5 min (desayuno).
- 1 descanso de 20 min (almuerzo).

Resultados VSM del estado inicial.

- Tiempo total sin valor agregado: 25, 03 días (720864 s).
- Tiempo total valor agregado: 15279 s.
- Lead time total: 736143 s.
- Porcentaje valor agregado (Ad value): 2,12%

Una vez analizado dicho VSM se puede evidenciar que los problemas a resolver planteados en la formulación del problema se encuentran principalmente en los procedimientos de búsqueda de insumos y colocación de estos, ya que allí es donde afecta la desorganización del almacenamiento y la confusión en la dosificación y disposición de los insumos respectivamente.

5.3.4 Identificación de defectos y causas raíz

Como parte del proceso de mejora continua en la panadería Mundipan, se ha realizado un análisis detallado para identificar los defectos más recurrentes en la producción del pan Cascarita y sus posibles causas raíz. Para ello, se emplearon herramientas de calidad como el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, que permitieron priorizar los problemas con mayor impacto en la calidad del producto y definir estrategias de mejora.

5.3.3.1 Identificación de defectos. El primer paso en el análisis consistió en la recopilación de datos sobre los defectos más frecuentes observados en el pan Cascarita. Entre los principales hallazgos se identificaron los siguientes problemas:

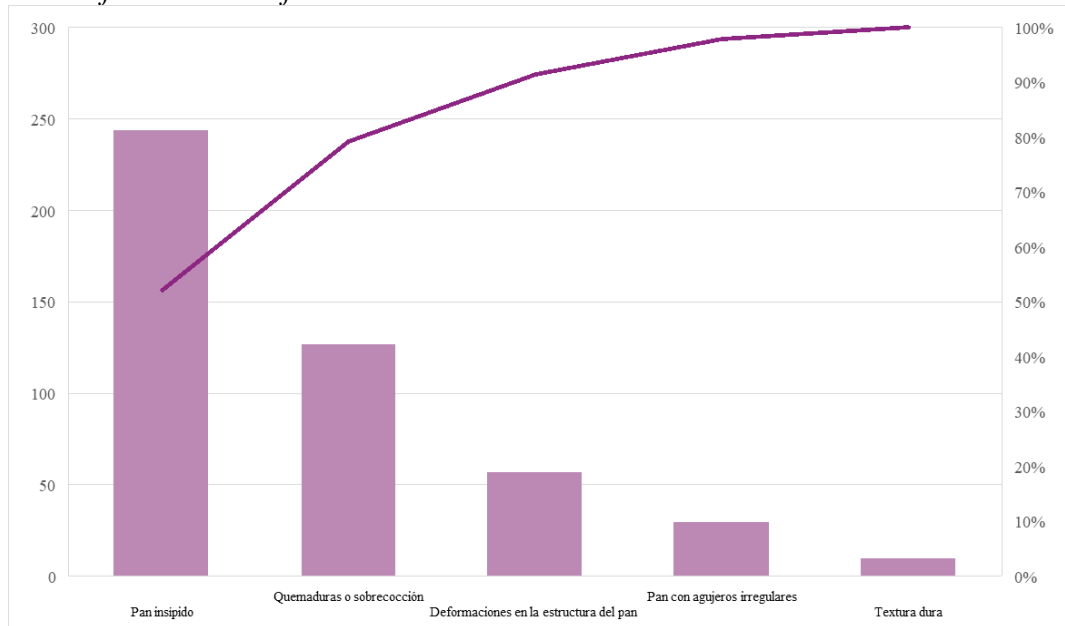
- Textura dura.

- Deformaciones en la estructura del pan.
- Quemaduras o sobrecocción.
- Pan insípido.
- Pan con agujeros irregulares.

Para determinar cuáles de estos defectos afectan en mayor medida la producción, se organizó la información en una tabla (Tabla 11) y se elaboró un Diagrama de Pareto (Figura 9), permitiendo visualizar cuáles presentan la mayor frecuencia de ocurrencia y, por lo tanto, requieren una solución prioritaria.

Tabla 11. *Frecuencia mensual de defectos*

Defectos	Frecuencia	%Ind	% Acumulativo
Pan insípido	244	52%	52%
Quemaduras o sobrecocción	127	27%	79%
Deformaciones en la estructura del pan	57	12%	91%
Pan con agujeros irregulares	30	6%	98%
Textura dura	10	2%	100%
Total	468	100%	200%

Figura 9. Gráfica Pareto defectos

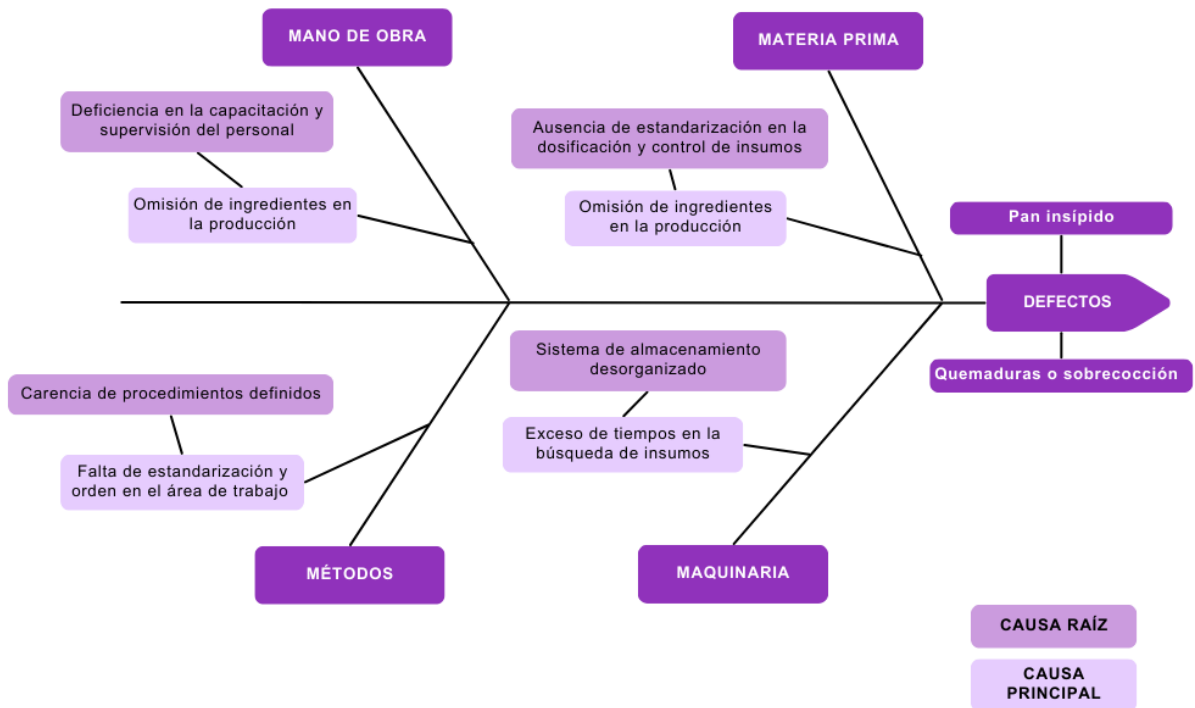
El Diagrama de Pareto permite aplicar el principio 80/20, es decir, identificar qué defectos generan la mayor cantidad de problemas en el proceso de producción. A partir de los datos analizados, se determinó que los dos defectos con mayor impacto en la producción del pan Cascarita fueron:

- Pan insípido (52%)
- Quemaduras o sobrecocción (27%)

Estos dos defectos representan el 79% de los defectos totales, por lo que deben ser abordados con prioridad en el plan de mejora.

5.3.3.2 Identificación de causas raíz. Una vez identificados los defectos críticos, se llevó a cabo un análisis de las posibles causas raíz mediante el Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto) (Figura 10). Este análisis permitió clasificar los factores que podrían estar influyendo en la aparición de los defectos, agrupándolos en las siguientes categorías: Mano de Obra, Materia Prima, Métodos y Maquinaria.

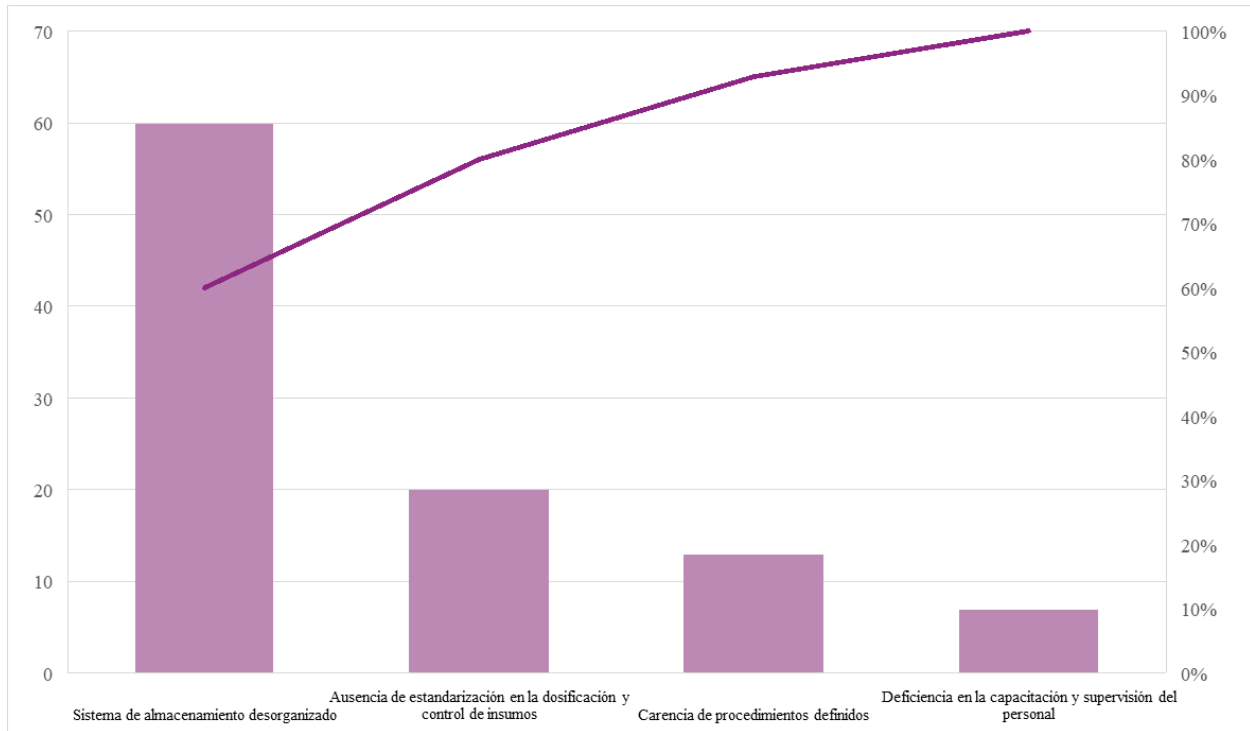
Figura 10. Diagrama de Ishikawa



Posteriormente, se realizó una tabla de Causas Raíz (tabla 12), con el fin de priorizar aquellas que impactan en mayor medida la calidad del producto.

Tabla 12. Pareto causas raíz

Causas raíz	Frecuencia	%Ind	% Acumulativo
Sistema de almacenamiento desorganizado	60	60%	60%
Ausencia de estandarización en la dosificación y control de insumos	20	20%	80%
Carencia de procedimientos definidos	13	13%	93%
Deficiencia en la capacitación y supervisión del personal	7	7%	100%
Total	100	100%	

Figura 11. *Diagrama Pareto causas raíz*

A través del análisis realizado mediante el diagrama de Pareto (Figura 11), se ha determinado que las principales causas raíz a abordar en la mejora del proceso son la *organización deficiente del sistema de almacenamiento* y la *ausencia de estandarización en la dosificación y control de insumos*. Estas dos causas fueron seleccionadas debido a que representan el 80% de los problemas identificados, lo que justifica su priorización para optimizar la eficiencia operativa. Al enfocarse en estas áreas, se espera lograr una mejora significativa en los procesos de producción y en el control de calidad dentro de la panadería.

6. Diseño del plan estratégico

En este apartado se presenta el diseño del plan estratégico para la optimización del proceso productivo en la planta de panadería, con base en los principios de mejora continua; el plan está

estructurado en tres secciones principales que permiten identificar oportunidades de mejora, establecer metas claras y definir acciones concretas para alcanzarlas.

En primer lugar, se introducen los conceptos de Entitlement, Baseline y Target, los cuales sirven como referencia para entender el potencial máximo del proceso, su desempeño actual y los objetivos que se deben alcanzar, esta sección incluye una tabla con indicadores clave del proceso, que facilita la visualización de las brechas de desempeño.

Por otra parte, se detallan las herramientas a implementar, entre las que se destacan la metodología 5S, el trabajo estandarizado, los sistemas Poka-Yoke y la gestión visual, estas herramientas se seleccionaron por su eficacia comprobada en entornos productivos, y se aplicarán para mejorar la organización, reducir errores y aumentar la eficiencia.

Finalmente, se presenta un cronograma por etapas para la implementación de las 5S, que contempla actividades, responsables y semanas de ejecución, con el fin de asegurar una implementación ordenada y sostenible, promoviendo la participación activa del personal y el seguimiento continuo; con esta estructura, el plan estratégico busca transformar el entorno operativo, reducir desperdicios, estandarizar procesos y fomentar una cultura de mejora continua dentro de la planta.

6.1 Entitlement, Baseline y target

En la gestión y optimización de procesos, es fundamental contar con referencias que permitan evaluar el desempeño actual y definir objetivos alcanzables. Para ello, se utilizan tres conceptos clave: Entitlement, Baseline y Target. Estos indicadores proporcionan una visión estructurada del potencial del proceso, su estado actual y las metas a las que se debe aspirar. El Entitlement representa el máximo rendimiento teórico posible si todas las condiciones fueran

ideales y se eliminaran por completo desperdicios e ineficiencias. En contraste, el Baseline refleja la realidad operativa, considerando las limitaciones y oportunidades de mejora existentes. El Target, por su parte, es el objetivo de optimización que se establece entre el baseline y el entitlement. Su definición debe ser realista y factible, teniendo en cuenta restricciones de tiempo, recursos y operatividad.

La comparación de estos tres valores permite analizar la brecha de desempeño y trazar estrategias de mejora continua. A continuación, se presenta en las Tablas 13 y 14 estos indicadores aplicados a variables clave del proceso, facilitando el análisis y la toma de decisiones para la optimización operativa.

Tabla 13. *Indicadores de rendimiento*

Problemas	Impacto	Indicador	Fórmula
Sistema de almacenamiento desorganizado	Aumento de tiempo en la búsqueda de insumos	Promedio tiempo de acceso a insumos	Σ Tiempos de acceso individuales / Número de accesos totales
Ausencia de estandarización en la dosificación y control de insumos	Errores en la receta afectando la calidad del producto final	Tasa de defectos	(Cantidad de productos defectuosos / Cantidad de productos producidos) x 100

Tabla 14. *Entitlement, Baseline y target*

Indicadores	Entitlement	Baseline	Target
Promedio tiempo de acceso de insumos	100 s	187s	125 s
Tasa de defectuosos	0%	0,62%	0%

6.2 Herramientas por implementar

6.2.1 Implementación de las metodologías 5S

Para abordar los problemas de desorganización en la planta de producción, se implementará la metodología 5S enfocada en la organización y optimización del espacio de trabajo. Esta metodología incluye los siguientes pasos: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina); cada uno de estos pasos cumplirá con el fin de mejorar la eficiencia y mantener el orden en el ambiente de trabajo, garantizando una producción más organizada y fluida.

Del mismo modo, se implementará trabajo estandarizado para reducir la variabilidad en las dosificaciones, a través de procedimientos operativos estándar, ayudas visuales y listas de verificación, así como capacitación cruzada para el personal; estos elementos asegurarán que todos los empleados sigan los mismos procesos y estándares, lo que contribuye a mejorar la calidad y precisión en el trabajo realizado.

Por último, se introducirán sistemas Poka-Yoke (a prueba de errores) para la preparación, como plantillas para verificación visual, también se implementará una gestión visual eficaz con tableros Kanban para el control de la producción diaria, y códigos de colores y etiquetas para identificar los ingredientes, con el fin de facilitar la organización y mejorar la comunicación dentro de la planta de producción.

Tabla 15. Cronograma de actividades 5S

Etapa	Actividades	Responsable	Semana			
			1	2	3	4
Seiri (clasificar)	Realizar inventario completo de equipos, herramientas e insumos. Clasificar elementos según frecuencia de uso. Identificar los elementos innecesarios, obsoletos y en mal estado.	Jefe de panadería - Estudiante 1	X			
Seiton (ordenar)	Redistribuir el área de almacenamiento por categorías de productos. Colocar los insumos de mayor uso cerca del área de preparación. Implementar sistema de etiquetado por colores según tipo de ingrediente.	Administrador - Jefe de panadería - Estudiante 1 y 2		X		
Seiso (limpiar)	Realizar limpieza profunda de todas las áreas. Elaborar procedimientos de limpieza estandarizados. Asignar responsabilidades y horarios de limpieza por área.	Todo el personal de producción - Estudiante 1 y 2		X		
Seiketsu (estandarizar)	Documentar procedimientos de trabajo estandarizados Crear ayudas visuales para procesos clave. Implementar tableros de gestión visual. Desarrollar sistema de auditorías internas.	Estudiante 1 y 2			X	
Shitsuke (disciplina)	Capacitar a todo el personal en metodología 5S. Implementar reuniones de seguimiento. Establecer sistema de reconocimiento para empleados destacados.	Estudiante 1 y 2				X

7. Implementación del plan de acción (prueba piloto)

La prueba piloto se implementó siguiendo el plan de acción establecido, enfocándose en la línea de producción "Cascarita". A continuación, se detallan las principales actividades realizadas y los ajustes implementados durante la ejecución.

7.1 Implementación de 5S

7.1.1 Seiri (Clasificar)

Se llevó a cabo un proceso de identificación y separación de elementos necesarios e innecesarios en el área de trabajo con el objetivo de optimizar el espacio y mejorar la eficiencia operativa; para ello, se realizó un inventario detallado de todos los utensilios, herramientas y equipos (Figura 12), haciendo entrega de un formulario de inventario a cada panadero para que realizaran el registro en sus puestos de trabajo.

Figura 12. *Realización de inventario*



Los insumos fueron categorizados en tres niveles según su frecuencia de uso (figura 13), aquellos de alta frecuencia (fucsia), media frecuencia (naranja) y los de baja frecuencia (azul), esta clasificación permitió reorganizar el almacenamiento de los insumos de manera más eficiente.

Figura 13. *Clasificación de frecuencia de uso.*



Con base en los resultados obtenidos, se estableció un plan de acción para la gestión de los elementos innecesarios, este plan incluyó protocolos para la transferencia de algunos elementos a otras áreas donde pudieran ser útiles, el almacenamiento de artículos de baja frecuencia en zonas designadas, y la venta o eliminación de aquellos que no aportaban valor al proceso productivo.

Para la ejecución de estas actividades, se utilizaron papeles de colores, formularios de inventario y se habilitó un área temporal para la evaluación de artículos, el personal involucrado destinó un total de 16 horas distribuidas en dos días para completar el proceso, contando con la participación del jefe de panadería y el apoyo de los panaderos.

7.1.2 Seiton (Ordenar)

Se llevó a cabo un proceso de organización en la planta de producción con el objetivo de asignar un lugar específico para cada elemento necesario, facilitando su identificación y acceso. Para garantizar un almacenamiento adecuado, se implementó un sistema de ubicación fija para los insumos críticos que no ocupan un gran espacio y que se utilizan con alta frecuencia, para ello, se adecuó un pequeño lugar en la planta de producción que no estaba siendo aprovechado (Figura 14)

y se etiquetaron los ingredientes designados para la fácil identificación de estos asegurando que estén siempre al alcance del personal.

Figura 14. *Adecuación nuevo espacio*



Del mismo modo, se reorganizó el espacio designado para almacenar materia prima para facilitar el acceso a ella, y, adicionalmente, se llevó a cabo la compra de un estante metálico de segunda para aprovechar mejor el espacio del que se disponía (Figura 15).

Figura 15. *Estante metálico*

El desarrollo de estas actividades requirió el uso de etiquetas y material de codificación, el proceso se llevó a cabo en un total de 24 horas distribuidas en tres días, contando con la participación del administrador y el apoyo del equipo de producción.

7.1.3 Seiso (Limpiar)

Se llevó a cabo un proceso de limpieza en la planta de producción (Figura 16) con el objetivo de eliminar suciedad, polvo y agentes contaminantes, garantizando un ambiente limpio y seguro para las operaciones. Como primera medida, se organizó una jornada especial de limpieza profunda en toda la planta, durante esta actividad, se realizó una limpieza minuciosa de equipos, maquinaria, utensilios y áreas de almacenamiento, asegurando la eliminación de residuos acumulados y mejorando las condiciones higiénicas del entorno de trabajo.

Figura 16. *Jornada de limpieza*

Para estandarizar la limpieza, se crearon listas de verificación para evaluar y garantizar que las tareas de limpieza se cumplieran de manera eficiente, con el fin de distribuir equitativamente las tareas, se implementó un calendario de responsabilidades rotativas de limpieza, cada empleado recibió la asignación de un área específica, asegurando que todas las zonas de la planta se mantuvieran en óptimas condiciones de manera continua.

Asimismo, se estableció un sistema de control visual de limpieza para hacer seguimiento al cumplimiento de las tareas, se instaló un tablero de gestión visual donde se registraban las actividades realizadas, facilitando la supervisión y promoviendo el compromiso del personal con la higiene del espacio de trabajo.

Para la ejecución de estas actividades, se utilizaron materiales y productos de limpieza profesional adecuados para panaderías, listas de verificación y tableros visuales, la limpieza inicial requirió un total de 8 horas, mientras que el mantenimiento diario se llevó a cabo en períodos de 30 minutos, el proceso estuvo liderado por el jefe de tienda con el apoyo de todo el personal.

7.1.4 Seiketsu (Estandarizar)

Se llevó a cabo un proceso de estandarización en la planta de producción con el objetivo de consolidar y mantener los logros alcanzados en la implementación de las tres primeras S. Como parte de esta iniciativa, se crearon tableros de control con información visual sobre los ingredientes estándar, facilitando la consulta rápida por parte del personal, se implementaron listas de verificación que debían completarse antes de iniciar la producción, permitiendo detectar y corregir posibles omisiones o fallos antes de que afectaran el proceso.

Para complementar estas acciones, se diseñaron cuadros con las responsabilidades de limpieza que cada persona por área después de su uso y se implementó un código de colores consistente en todas las zonas de trabajo, mejorando la identificación de insumos y equipos. Con el fin de asegurar la sostenibilidad de estos procedimientos, se realizaron sesiones periódicas para reforzar los estándares y garantizar que todo el personal estuviera alineado con las nuevas prácticas.

Para la ejecución de estas actividades, se utilizaron material para documentación y distintos tableros de gestión, la implementación de los estándares requirió un total de 16 horas, mientras que las sesiones de formación se llevaron a cabo en 4 horas adicionales, todo el proceso fue liderado por el gerente general, con el apoyo del jefe de panadería.

7.1.5 Shitsuke (Disciplina)

Se implementó un sistema integral para fomentar la sostenibilidad de los procedimientos establecidos, asegurando que las prácticas organizativas se mantuvieran de manera constante en el tiempo. Como parte de esta iniciativa, en primer lugar, se capacitó al personal en metodología 5s,

y, posteriormente se les realizó una pequeña evaluación a los asistentes para determinar si la información brindada había sido comprendida.

Tabla 16. *Respuestas de evaluación a encuestados*

¿Qué significa la metodología 5S?	¿Cuál es la primera "S" de la metodología a 5S?	¿Cuál de las siguientes opciones es un beneficio de aplicar 5S en la panadería?	¿Con qué frecuencia se debe aplicar la limpieza en el área de trabajo según 5S?	¿Por qué es importante la disciplina (Shitsuke) en la implementación de 5S?
Una metodología para organizar y mejorar el ambiente de trabajo	Seiri (Clasificar)	Facilita encontrar herramientas e insumos rápidamente	Diariamente, como parte de la rutina de trabajo	Para que los trabajadores cumplan con las normas sin supervisión constante
Una metodología para organizar y mejorar el ambiente de trabajo	Seiton (Ordenar)	Facilita encontrar herramientas e insumos rápidamente	Diariamente, como parte de la rutina de trabajo	Para que los trabajadores cumplan con las normas sin supervisión constante
Una metodología para organizar y mejorar el ambiente de trabajo	Seiri (Clasificar)	Facilita encontrar herramientas e insumos rápidamente	Diariamente, como parte de la rutina de trabajo	Para que los trabajadores cumplan con las normas sin supervisión constante
Una metodología para organizar y mejorar el ambiente de trabajo	Seiri (Clasificar)	Facilita encontrar herramientas e insumos rápidamente	Diariamente, como parte de la rutina de trabajo	Para que los trabajadores cumplan con las normas sin supervisión constante
¿Qué significa la metodología 5S?	¿Cuál es la primera "S" de la metodología a 5S?	¿Cuál de las siguientes opciones es un beneficio de aplicar 5S en la panadería?	¿Con qué frecuencia se debe aplicar la limpieza en el área de trabajo según 5S?	¿Por qué es importante la disciplina (Shitsuke) en la implementación de 5S?
Una metodología para organizar y mejorar el ambiente de trabajo	Seiri (Clasificar)	Facilita encontrar herramientas e insumos rápidamente	Diariamente, como parte de la rutina de trabajo	Porque ayuda a aumentar la cantidad de producción sin mejorar el orden

A través de ella se pudo observar que dos de los participantes habían tenido una respuesta incorrecta, por lo que se indagó con cada uno para realizar la respectiva retroalimentación. Uno de ellos manifestó que no leyó correctamente la respuesta “Porque ayuda a aumentar la cantidad de producción sin mejorar el orden” haciendo que cambiara completamente el sentido de la oración;

por otra parte, el panadero restante manifestó que presentó una confusión en el orden en el que se desarrolla la metodología, entonces, teniendo en cuenta esto, se realizó un repaso corto de la 5s.

Así mismo, se instauró un sistema de auditorías internas semanales basado en una lista de verificación estandarizada de las 5S (Figura 17), Para incentivar la participación y fortalecer el compromiso del personal, se estableció un esquema de rotación de responsabilidades, permitiendo que distintos empleados asumieran el rol de auditores en diferentes momentos.

Figura 17. Auditoria puesto de trabajo



Además, se creó un programa de reconocimiento (figura 18) con el objetivo de motivar y premiar el cumplimiento continuo de los estándares 5S, los empleados que demostraron mayor compromiso con el mantenimiento del orden y la limpieza fueron reconocidos públicamente, generando un ambiente de trabajo positivo y promoviendo la cultura de mejora continua.

Figura 18. *Reconocimiento al personal*

Para garantizar la revisión constante del proceso, se realizaron reuniones de 15 minutos en las que se analizaban los avances y se discutían oportunidades de mejora. Como complemento, se implementó un sistema de sugerencias en el que los empleados podían proponer nuevas ideas para optimizar el entorno de trabajo.

Para la ejecución de estas actividades, se utilizaron formularios de auditoría y evaluación, tableros visuales para la presentación de indicadores y un presupuesto destinado a incentivos, las auditorías y reuniones de seguimiento requirieron un total de dos horas semanales, el proceso fue liderado por el administrador y el gerente general, quienes supervisaron la correcta aplicación de las iniciativas y promovieron una cultura de orden y eficiencia en la planta de producción.

8. Evaluación de resultados

8.1 Recopilación de Datos Post-Implementación

Luego de la implementación de la metodología 5S, lo primero que se realizó fue la recopilación de datos sobre los tiempos de cada procedimiento (Tabla 17), con el objetivo de compararlos con los registros anteriores, este análisis permitió evaluar el impacto de las mejoras implementadas y determinar en qué áreas se lograron reducciones significativas en el tiempo de

producción. Al comparar los datos, se evidenció que el tiempo total del proceso pasó de 15279 segundos (4,24 horas) a 14956 segundos (4,15 horas). (Figura 19)

Tabla 17. *Tiempos de procedimientos posterior a la mejora*

Procedimiento	Tiempo 1 (seg)	Tiempo 2 (seg)	Tiempo 3 (seg)	Tiempo 4 (seg)	Tiempo 5 (seg)	Promedio
Búsqueda de insumos	121	134	118	123	115	122
Medición	113	121	116	110	112	114
Colocación	259	252	263	257	261	258
Mezclado	978	982	975	963	969	973
Pesado	31	23	28	29	29	28
Cilindrado	341	334	329	332	338	335
División y corte	763	771	769	773	775	770
Moldeado	1011	989	997	1004	1007	1002
Leudado	7197	7189	7208	7207	7202	7201
Horneado	553	549	550	552	554	552
Enfriamiento	3604	3597	3599	3602	3605	3601

Figura 19. Tiempo de procedimientos

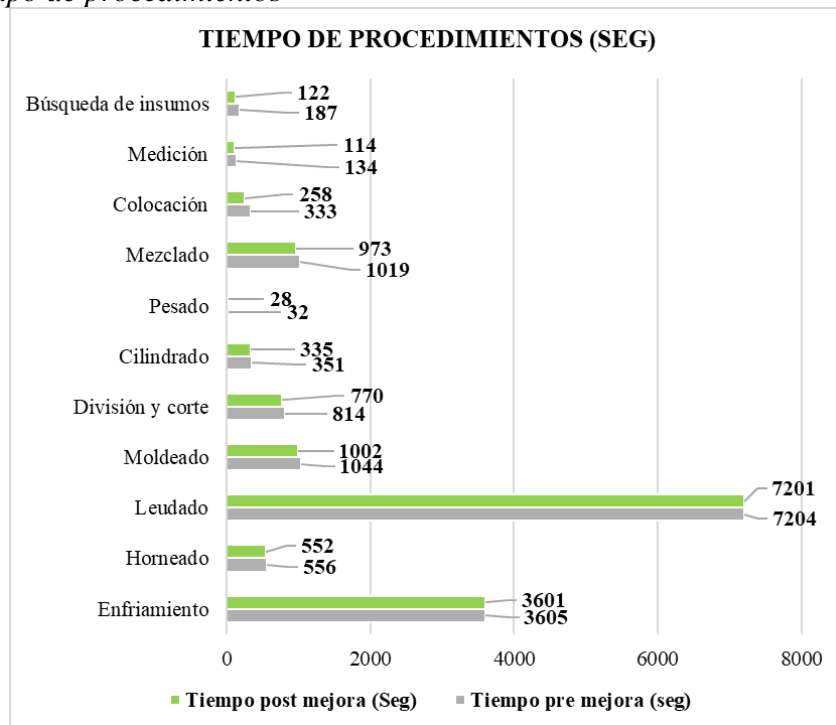
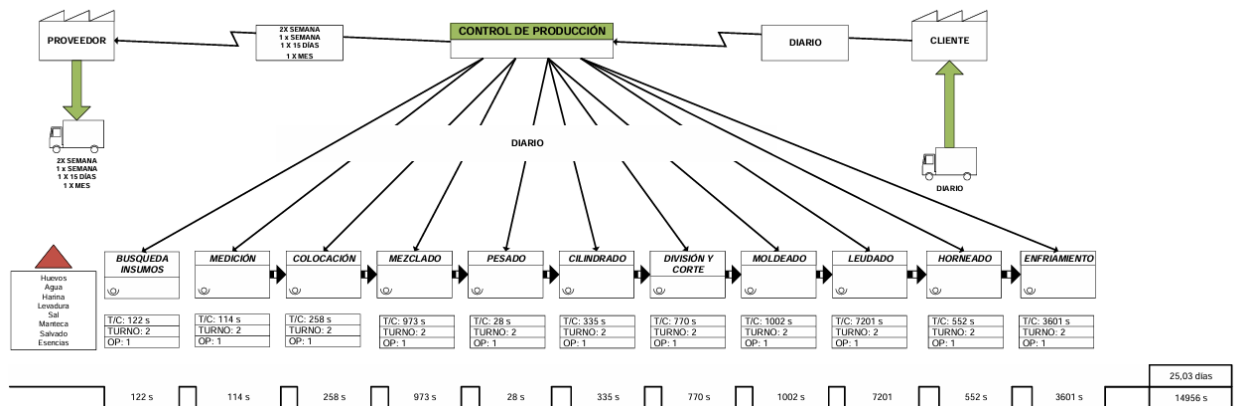


Figura 20. VSM futuro



La implementación de la metodología 5S en la panadería permitió una reducción significativa en varios procedimientos, especialmente en aquellos relacionados con la organización y disposición de materiales, la búsqueda de insumos fue el proceso con mayor mejora, reduciendo su tiempo en un 35%, de manera similar, la medición y la colocación de insumos disminuyeron en

un 15% y 23%, respectivamente, indicando una optimización en la accesibilidad y distribución de herramientas y materias primas.

Los procesos manuales también mostraron mejoras, aunque en menor proporción, el mezclado tuvo una reducción del 4.5%, lo que sugiere una menor cantidad de interrupciones durante la ejecución, en el pesado, se observó una mejora del 12.5%, posiblemente debido a una mejor disposición de la balanza y los insumos; el cilindrado redujo su tiempo en un 4.5%, mientras que la división y corte mejoró en un 5.4%; y, el moldeado disminuyó un 4%, lo que sugiere una mejor distribución de las herramientas de trabajo.

En los procedimientos de mayor duración, la reducción de tiempos fue mínima, el leudado mostró una reducción casi imperceptible de 0.04%, dado que este procedimiento depende principalmente de reacciones biológicas que no pueden acelerarse significativamente mediante la metodología 5S. De manera similar, el horneado se optimizó en un 0.7%, lo que sugiere una mejor planificación del uso de los hornos, mientras que el enfriamiento mejoró en un 0.1%, reflejando una leve eficiencia en la disposición de las bandejas.

8.2 Comparación con Indicadores Iniciales

Asimismo, después de implementar las mejoras durante la prueba piloto, se recopilaron datos sobre los indicadores clave para evaluar el impacto de las mejoras:

Tabla 18. *Resultados de la Prueba Piloto*

Indicador	Línea Base (Antes)	Target	Resultado (Después)	Mejora (%)
Tiempo promedio de acceso a insumos	187 s	125 s	122 s	34,76%
Tasa de defectuosos	0,62%	0%	0%	100%

- **Tiempo de acceso a insumos:** Se logró una reducción del 34.76% (tabla 18), acercándose al objetivo del 33.15%. Esta mejora se atribuye principalmente a la implementación de la metodología 5S en el área de almacenamiento y a la reubicación estratégica de los insumos.
- **Tasa de defectuosos:** Se redujo al 0%, cumpliendo el objetivo del 100% de mejora (tabla). La estandarización de procesos y la implementación de dispositivos Poka-Yoke fueron determinantes para este resultado.

8.3 Análisis de Costo-Beneficio

Recurso humano: \$525.000

Materiales consumibles: \$346.802

Viajes: \$56.000

Equipos: \$800.000

Total, del proyecto: \$1.727.802

8.3.1 Beneficios

Reducción del tiempo de acceso a insumos: Disminución del 34.76%, optimizando el flujo de trabajo.

Eliminación de productos defectuosos: Se alcanzó un 0% de defectos, mejorando la calidad del producto.

Reducción del tiempo total del proceso: De 15,279 segundos (4.24 horas) a 14,956 segundos (4.15 horas).

Retorno de inversión (ROI): 95,37% en el primer año.

Período de recuperación: 12.6 meses, lo que confirma la viabilidad económica del proyecto

9. Conclusiones

La implementación del plan de mejora basado en herramientas de Lean Manufacturing en la panadería Mundipan ha demostrado ser altamente efectiva, logrando mejoras significativas en los indicadores clave de desempeño. Los resultados obtenidos evidencian que:

1. Se logró realizar un diagnóstico efectivo del proceso de fabricación de pan utilizando herramientas de Lean Manufacturing, lo que permitió identificar problemas críticos como los excesivos tiempos de búsqueda de insumos (187 segundos en promedio) y una tasa de productos defectuosos del 0.62%. Este diagnóstico inicial estableció una línea base clara para medir las mejoras posteriores.
2. El plan estratégico diseñado se centró en la implementación de la metodología 5S, complementada con dispositivos Poka-Yoke y la estandarización de procesos. Este enfoque integral demostró ser adecuado para abordar los problemas identificados, estableciendo objetivos específicos como la reducción del tiempo de acceso a insumos en un 33.15% y la eliminación total de productos defectuosos.
3. La implementación exitosa del plan mediante una prueba piloto permitió verificar la efectividad de las mejoras propuestas. Los resultados obtenidos evidencian que la metodología 5S tuvo un impacto significativo, especialmente en los procesos relacionados con la organización y disposición de materiales, logrando reducciones de tiempo notables en actividades como la búsqueda de insumos (35%), medición (15%) y colocación (23%).
4. La comparación entre los indicadores iniciales y finales demostró mejoras significativas. El tiempo de acceso a insumos se redujo en un 34.76%, superando el objetivo planteado del 33.15%. La tasa de productos defectuosos se eliminó por completo, alcanzando el 0% y cumpliendo con el objetivo de mejora del 100%. Estas mejoras se tradujeron en una

reducción del tiempo total del proceso de 15,279 segundos (4.24 horas) a 14,956 segundos (4.15 horas), lo que representa una mejora global en la eficiencia. Adicionalmente, el análisis costo-beneficio reveló un ROI estimado del 95,37% para el primer año, con un período de recuperación de la inversión de 12.6 meses, confirmando la viabilidad económica del proyecto.

Referencias

- [1] L. Sacconini, “Lean Manufacturing. Paso a Paso,” *Lean Manufacturing Paso a Paso: El Sistema De Gestion Empresarial Japones Que Revoluciono La Manufactura Y Los Servicios*, vol. 1, 2019.
- [2] J. R. Vilana Arto, “Fundamentos del Lean Manufacturing,” *Escuela de organización industrial*, 2011.
- [3] Conzultek, “Ventajas de la automatización de procesos,” Conzultek.
- [4] J. G. Vargas-Hernández, M. T. Jiménez Castillo, and G. Muratalla-Bautista, “Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing,” *Ciencias Administrativas*, no. 11, 2018, doi: 10.24215/23143738e020.
- [5] C. Soto, “¿Qué es el Lean Manufacturing?,” TACTIO Blog.
- [6] E. Giannasi, “Desperdicios en la producción,” *INTI - Instituto Nacional De Tecnologia Industrial*, vol. 2, 2013.
- [7] M. J. C. Hernández and A. Vizán, “Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía,” 2013.
- [8] M. Turovski, “Los 8 desperdicios de la manufactura esbelta,” MRP easy.
- [9] F. González Correa, “Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas,” *Revista Panorama Administrativo*, vol. 1, no. 2, 2007.
- [10] Bermejo Marcos, “El Kanban,” *Uiversitat Oberta de Ctalunya*, vol. universida, no. Kanban, 2011.
- [11] Y. Atehortua and J. Restrepo, “Kaizen : Un Caso De Estudio,” *Universidad Tecnológica de Pereira*, no. 45, 2010.
- [12] M. Turovski, “¿Qué es el Poka-yoke y cómo utilizarlo en la fabricación?,” MRP easy.

- [13] L. Ortega, “Herramientas Lean Manufacturing: 23 Herramientas para mejorar la productividad,” Lean Management Blog.
- [14] A. Escalante Lago and J. F. Domingo. González Zúñiga, *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México: Alfaomega, 2015.
- [15] G. C. Paulino, D. W. A. Lucena, L. C. F. Madruga, P. D. L. de Menezes, and P. P. R. de Sousa, “Gestión de calidad del servicio de alimentos y bebidas: La importancia del manipulador de alimentos en la calidad del servicio hotelero de la ciudad de João Pessoa, Brasil,” *Estudios y perspectivas en turismo*, vol. 21, no. 3, 2012.
- [16] C. Camisón, S. Cruz, and T. González, *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. 2006.
- [17] K. Badillo and K. Cetre, “Uso De La Metodología ‘ Justo a Tiempo ’ En Las Empresas De Servicios .,” *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2018.
- [18] J. L. Barrera-Guerra Jr, “Control Interno, su vínculo con la Eficiencia Operativa y la Rentabilidad,” *Vinculatégica EFAN*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.29105/vtga6.1-626.
- [19] I. Zayas, “La mejora continua: Elemento de competitividad empresarial,” *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, vol. 9, no. 17, 2022.
- [20] “11 estrategias para optimizar los procesos de tu empresa.,” Docusign.com. [Online]. Available: <https://www.docusign.com/es-mx/blog/optimizar-procesos>
- [21] Universidad de Jaén, “Criterio 5 procesos,” 1998.
- [22] N. Caba, O. Chamorro, and T. J. Fontalvo, “Gestión de la Producción y Operaciones.,” *Utec*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [23] EL MINISTRO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, *RESOLUCIÓN 2674*. Colombia, 2013.

- [24] MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, *RESOLUCIÓN 2400*. Colombia, 1979.
- [25] EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, *DECRETO 3075*. 1997.
- [26] EL CONGRESO DE COLOMBIA, *LEY 9*. Colombia, 1979.
- [27] L. M. C. M. da Fonseca, J. P. Domingues, P. B. Machado, and D. Harder, “ISO 9001:2015 adoption: A multi-country empirical research,” *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 12, no. 1, 2019, doi: 10.3926/jiem.2745.
- [28] J. A. Buzón Quijada, *Lean Manufacturing*, Editorial Elearning. 2019.
- [29] Y. K. Abanto Mendieta and M. E. Álvarez Valderrama, “Herramientas de Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la Panadería Gemmas S.A.C,” 2022.
- [30] J. J. Tapia Vasquez, “Propuesta de mejora en el área de producción para el aumento de utilidades utilizando herramientas de lean manufacturing en panadería Tapia,” Perú, 2017.
- [31] B. D. Aragon Parrado, “Propuesta de mejoramiento al sistema de producción panadera mediante herramientas de lean manufacturing en la panadería ‘Brayan,’” Bogotá, 2023.