

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA DE
PROCESOS PARA UNA EMPRESA PANIFICADORA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Carlos Enrique Rios Sosa

ASESOR:

Ing. César Augusto Corrales Riveros

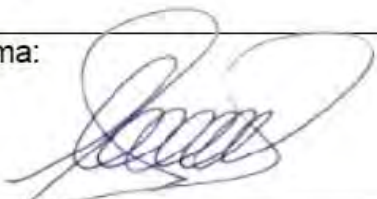
Lima, Diciembre, 2025

Informe de Similitud

Yo, César Augusto Corrales Riveros, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor del trabajo de investigación titulado **DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA DE PROCESOS PARA UNA EMPRESA PANIFICADORA**, del autor **Carlos Enrique Ríos Sosa**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 20 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 29/05/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 30 de Mayo de 2025

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Corrales Riveros, César Augusto</u>	
DNI:07218351	Firma: 
ORCID: 0000-0002-1508-8100	



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Eulalia Sosa Peñaloza, con total gratitud y amor, por apoyarme en cada momento de mi vida universitaria y ser mi principal motivación para seguir adelante y brindarme su amor incondicional al enseñarme que con dedicación y esfuerzo se logran las metas.

A mi padre Segundo Rios Marina por enseñarme que con responsabilidad y disciplina se logran los objetivos y que siempre hay que pensar en grande para crecer en cada aspecto de la vida.

A mi hermano Raul Emmanuel Rios Sosa, quien estuvo a mi lado desde el primer día de mi universidad y que ahora desde el cielo sé que me guía en cada paso que doy y me impulsa a ser mejor persona y mejor profesional.

A mi hermanito Luis Rios Sosa con quien he compartido todos mis años de carrera universitaria y estudiando juntos a pesar de las adversidades, gran parte de este logro es gracias a él.

A mi enamorada Jennifer Guzmán Rios, por su apoyo incondicional durante estos años para poder seguir avanzando en mis logros y objetivos de mi vida.

A mi asesor el Mg. César Corrales Riveros por su apoyo, guía y paciencia al brindarme los conocimientos, experiencia y las herramientas necesarias para poder culminar este trabajo.

RESUMEN

En un contexto empresarial de constante adaptación competitiva, el presente estudio se enfoca en el diagnóstico, análisis y propuestas de mejora de procesos en la Panificadora y Pastelería L.M. E.I.R.L. (Pucallpa, Ucayali). Esta organización, con más de 30 años en el mercado, enfrenta retos operativos que han afectado tres ejes de optimización: eficiencia, calidad y rentabilidad. El objetivo principal es optimizar el desempeño operativo, reducir costos y mejorar la calidad, mediante un diagnóstico integral con herramientas de gestión (Pareto, Ishikawa, FODA e indicadores de productividad/eficiencia).

La problemática identificada se concentra en: desalineación producción–demanda (sobrestock en coliza y ciabatta), tiempos muertos por paradas en hornos (HG1 y HP1) y mermas que erosionan el margen, reflejadas en niveles de OEE en el rango de 75–82%. Para abordarla se aplicaron tres intervenciones: pronósticos (promedio móvil simple, ponderado y estacional con selección por MAPE) para alinear producción; 5S (orden, limpieza y estandarización) en almacén de insumos; y TPM (mantenimiento productivo total) con registro digital de incidencias y seguimiento de OEE por equipo.

Los beneficios cuantitativos: el método estacional redujo inventario de producto terminado y merma (2.5%), con ahorros de 15% mensuales en los panes críticos por mejor ajuste oferta–demanda. La implementación de 5S liberó 1,800 min/mes (≈ 30 h/mes), equivalentes a S/ 12,474 mensuales (S/ 149,688 anuales) según velocidad de proceso y valor unitario. Con TPM, la disponibilidad de hornos se estabilizó y el OEE se mantuvo en mejora continua, habilitando más horas efectivas y menos paradas no planificadas.

De esta manera, en evaluación económica se reflejó que la inversión inicial del proyecto ascendía a S/ 49,115. Con beneficios anuales de S/ 234,873 y costos operativos de S/ 209,855, el flujo neto estimado es S/ 25,018/año. Considerando un COK = 16.78%, se obtiene VAN = S/ 31,332.87, TIR = 42.17% y PRI (payback) = 1.963 años; es decir, TIR > COK y la recuperación ocurre en menos de 2 años, demostrando viabilidad y creación de valor. En conclusión, la combinación de Pronósticos + 5S + TPM redujo el sobrestock y tiempos improductivos, mejoró el OEE y elevó la rentabilidad. La propuesta es técnica y financieramente sostenible, y muestra la aplicabilidad de herramientas de ingeniería industrial en un entorno artesanal con impacto operativo y económico tangible.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE IMÁGENES	ix
Introducción	1
Marco Teórico.....	2
Gestión de Procesos	2
Gestión de calidad.....	2
Mejora Continua y Ciclo de Mejora Continua de Procesos (PDCA)	3
Tecnologías de producción.....	5
Lean Manufacturing.....	5
Principios básicos	6
Herramientas Lean.....	7
Herramientas de Diagnóstico.....	11
Diagrama de Flujo de operaciones.....	11
Análisis FODA.....	12
Diagrama de Ishikawa.....	13
Diagrama de Pareto.....	14
1 Descripción de la Empresa.....	16
1.1 Generalidades	16
1.1.1 Organización de la Empresa	16
1.1.2 Principios de la empresa	18
1.2 Productos y Equipos.....	19
1.2.1 Productos	19
1.2.2 Equipos y Maquinarias.....	20
1.2.3 Suministros.....	25
1.3 Descripción del Proceso Productivo.....	25
1.3.1 Diagrama de Actividades del Proceso	27
1.3.2 Diagrama de Flujo.....	28
1.3.3 Layout de la Empresa	29
2 Diagnóstico y Análisis del Proceso Productivo Actual	30
2.1 Indicadores de Producción Actual	30
2.1.1 Producción.....	30
2.1.2 Productividad.....	30
2.1.3 Capacidad de Diseño de la Planta	33
2.1.4 Capacidad Real de Producción	34
2.1.5 Capacidad Utilizada del Proceso Productivo	34
2.1.6 Capacidad Ociosa del Proceso Productivo.....	34
2.1.7 Eficiencia	35
2.2 Análisis de la Empresa y el Proceso Productivo	36
2.2.1 Identificación de Incidentes y Problemas.....	36
3 Análisis de Causas.....	41

3.1	Producción	41
3.1.1	Paradas en Producción.....	41
3.1.2	Desperdicio de Insumos.....	41
3.1.3	Bajo Desempeño de Mano de Obra (personal).....	42
3.1.4	Sobre stock de Productos Terminados.....	42
3.1.5	Baja Calidad del Producto.....	42
3.2	Ventas.....	42
3.2.1	Problemas con Sistema de Pago	42
3.2.2	Reclamo por Parte de Clientes debido a Mala Atención	42
3.2.3	Altas Rotaciones de Personal	42
3.3	Almacén	43
3.3.1	Gestión Inadecuada de Insumos y Materiales	43
3.3.2	Exceso de Inventario de Insumos.....	43
4	Identificación de Contramedidas.....	54
4.1	Identificación de Causas Raíz y Contramedidas.....	54
4.1.1	Área de Producción	54
4.1.2	Área de Ventas	59
4.1.3	Área de Almacén	63
5	Propuestas de Mejora	66
5.1	Área de Producción	66
5.2	Área de Ventas.....	67
5.3	Área de Almacén	67
6	Simulación de Implementación de Propuestas de Mejora	68
6.1	Aplicación de Pronósticos Móviles para Minimizar el Sobre Stock de Productos Terminados	68
6.1.1	Promedio Móvil Simple para Pan Coliza.....	69
6.1.2	Promedio Móvil Ponderado para Pan Coliza	70
6.1.3	Promedio Estacional para Pan Coliza	72
6.1.4	Comparación de Métodos Utilizados	73
6.1.5	Promedio Móvil Simple para Pan Ciabatta.....	74
6.1.6	Promedio Móvil Ponderado para Pan Ciabatta	75
6.1.7	Promedio Estacional para Pan Ciabatta	76
6.1.8	Comparación de Métodos Utilizados	77
6.1.9	Resultados de la implementación de Promedio Estacional	78
6.2	Aplicación de 5S para Gestión Inadecuada de Insumos y Materiales	79
6.2.1	Seiri (Clasificar)	80
6.2.2	Seiton (Organizar).....	81
6.2.3	Seiso (Limpieza/Inspección).....	83
6.2.4	Seiketsu (Estandarización).....	84
6.2.5	Shitsuke (Disciplina).....	85
6.3	Aplicación de TPM para Paradas de Producción debido a Maquinarias.....	86
6.3.1	Eficiencia Operativa (OEE)	87
6.3.2	Aplicación del TPM: Mantenimiento Planificado.....	88

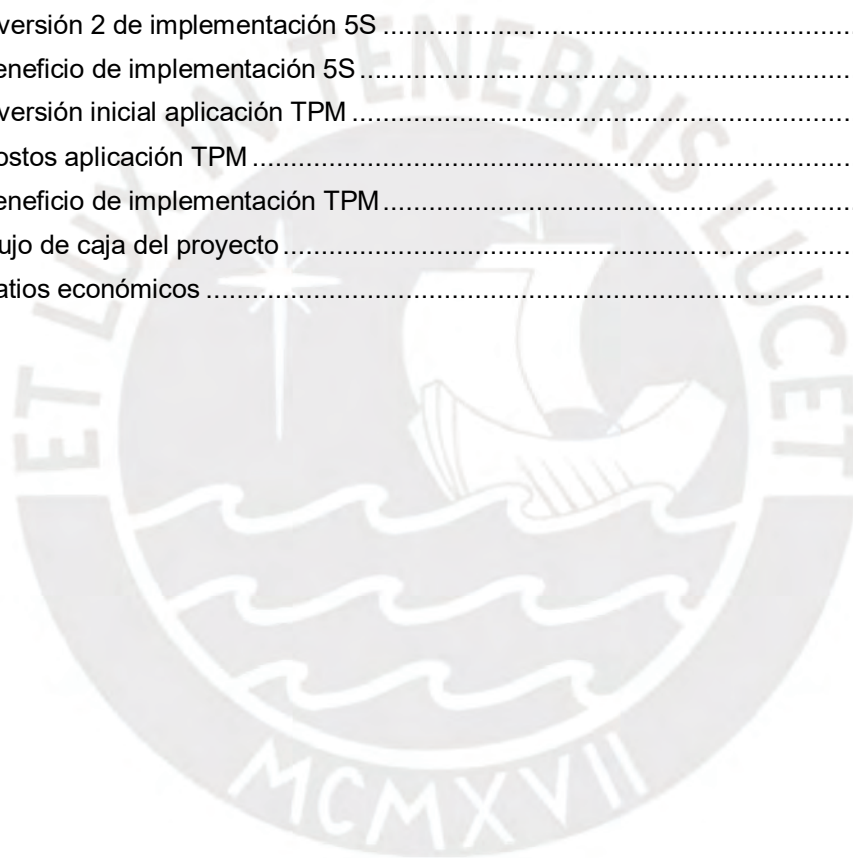
7	Evaluación Económica	99
7.1	Situación Actual	99
7.2	Análisis Económico de Propuestas de Solución	99
7.2.1	Aplicación de Pronósticos	99
7.2.2	Aplicación de 5S	100
7.2.3	Aplicación de TPM	102
7.3	Flujo de Caja del Proyecto	103
7.3.1	Evaluación Económica del Proyecto	104
8	Conclusiones y Recomendaciones	105
8.1	Conclusiones	105
8.2	Recomendaciones	106
	Bibliografía	107



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Simbología ISO	12
Tabla 2: Información de producción de panes	19
Tabla 3: Producción de panes	30
Tabla 4: Cantidad de Materia Prima (kg)	31
Tabla 5: Principales proveedores y materiales.....	32
Tabla 6: Costos y Cantidades Totales	32
Tabla 7: Capacidad Máxima de producción	33
Tabla 8: Capacidad Diseñada de producción.....	34
Tabla 9: Capacidad real de producción	34
Tabla 10: Número de incidentes y problemas semanales de cada área	36
Tabla 11: Número de incidentes y problemas mensuales del área de producción.....	37
Tabla 12: Número de incidentes y problemas mensuales del área de ventas.....	37
Tabla 13: Número de incidentes y problemas mensuales del área de almacén.....	38
Tabla 14: Matriz de Priorización para paradas en producción por maquinarias	54
Tabla 15: Matriz de Priorización para Desperdicio de insumos	55
Tabla 16: Matriz de Priorización para Bajo Desempeño de Mano de Obra.....	55
Tabla 17: Matriz de Priorización para Sobre Stock de productos terminados	56
Tabla 18: Matriz de Priorización para Baja calidad del producto	56
Tabla 19: Matriz de Contramedidas para el área de Producción	57
Tabla 20: Matriz de priorización para Problema con Sistema de Pago	59
Tabla 21: Matriz de priorización para Problema por mala atención	60
Tabla 22: Matriz de priorización para Altas Rotaciones de personal.....	60
Tabla 23: Matriz de Contramedidas para el área de Ventas.....	61
Tabla 24: Matriz de Contramedidas para la Gestión inadecuada de insumos y materiales	63
Tabla 25: Matriz de Contramedidas para el Exceso de Inventario de insumos	63
Tabla 26: Matriz de Contramedidas para el área de Almacén	64
Tabla 27: Tabla de propuestas de mejora para el área de producción	66
Tabla 28: Tabla de propuestas de mejora para el área de ventas	67
Tabla 29: Tabla de propuestas de mejora para el área de almacén	67
Tabla 30: Demanda Mensual 2021	68
Tabla 31: Demanda Mensual 2022.....	69
Tabla 32: Promedio Móvil Simple pan coliza.....	69
Tabla 33: Pesos ponderados trimestrales según gerente.....	71
Tabla 34: Promedio Móvil Ponderado pan coliza	71
Tabla 35: Promedio Estacional pan coliza	72
Tabla 36: Pronóstico del 2023 para pan coliza utilizando promedio estacional.....	73
Tabla 37: MAPE de los pronósticos para pan coliza	73
Tabla 38: Promedio Móvil Simple pan ciabatta	74
Tabla 39: Promedio Móvil Ponderado pan ciabatta.....	75
Tabla 40: Promedio Estacional pan ciabatta.....	77
Tabla 41: Pronóstico del 2023 para pan ciabatta utilizando promedio estacional	77

Tabla 42: MAPE de los pronósticos para pan ciabatta	78
Tabla 43: Ahorro - pan coliza	78
Tabla 44: Ahorro - pan ciabatta	79
Tabla 45: Resultados de clasificación de ítems	81
Tabla 46: Programa de limpieza.....	83
Tabla 47: Paradas por tipo de horno	87
Tabla 48: OEE hornos críticos.....	88
Tabla 49: Equipo de trabajo para el Mantenimiento Planificado	88
Tabla 50 – Plan de higiene y limpieza hornos.....	93
Tabla 51: Flujo de Caja Actual (2021-2022).....	99
Tabla 52: Costos de implementación propuesta métodos pronostico	100
Tabla 53: Beneficio de implementación propuesta métodos pronostico.....	100
Tabla 54: Inversion 1 de implementación 5S	101
Tabla 55: Inversión 2 de implementación 5S	101
Tabla 56: Beneficio de implementación 5S	102
Tabla 57: Inversión inicial aplicación TPM	102
Tabla 58: Costos aplicación TPM	103
Tabla 59: Beneficio de implementación TPM.....	103
Tabla 60: Flujo de caja del proyecto.....	104
Tabla 61: Ratios económicos	104



ÍNDICE DE FIGURAS

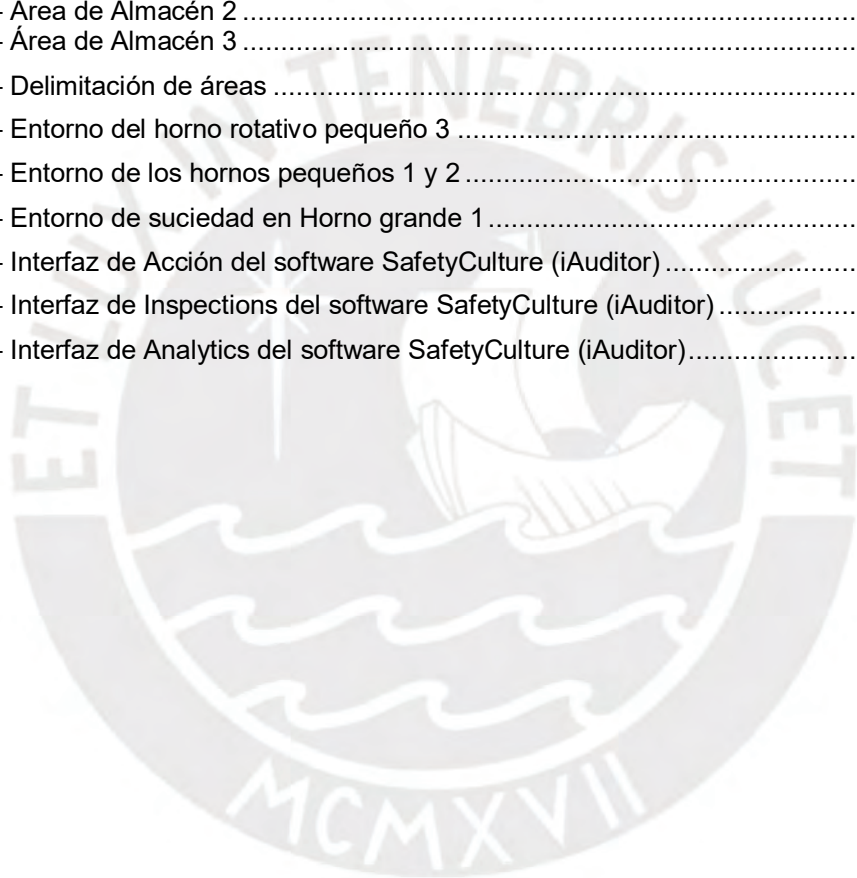
Figura 1 – Ejemplos de gráficos de control	3
Figura 2 – Ciclo PDCA	4
Figura 3 – Adaptación actualizada de la casa Toyota	7
Figura 4 – Ejemplo de Mapa de Flujo de Valor	8
Figura 5 – 5S	9
Figura 6 – Esquema de componentes del OEE	10
Figura 7 – Modelo de Flujograma	11
Figura 8 – Modelo de Ishikawa	14
Figura 9 – Ejemplo de Diagrama de Pareto	15
Figura 10 – Organigrama de Panadería L.M. E.I.R.L.	18
Figura 11 – Producción mensual de los 5 principales panes	20
Figura 12 – DAP del proceso productivo de panes	27
Figura 13 – Diagrama de Flujo	28
Figura 14 – Layout de la empresa	29
Figura 15: Diagrama de Pareto para las áreas de la empresa	37
Figura 16: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Producción	39
Figura 17: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Ventas	39
Figura 18: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Almacén	40
Figura 19: Diagrama de Ishikawa para “Paradas en producción debido a maquinarias”	44
Figura 20: Diagrama de Ishikawa para “Desperdicio de Insumos”	45
Figura 21: Diagrama de Ishikawa para “Bajo Desempeño de Personal”	46
Figura 22: Diagrama de Ishikawa para “Sobre stock de productos terminados”	47
Figura 23: Diagrama de Ishikawa para “Baja calidad del producto”	48
Figura 24: Diagrama de Ishikawa para “Problemas con sistema de pago”	49
Figura 25: Diagrama de Ishikawa para “Reclamos por parte de clientes”	50
Figura 26: Diagrama de Ishikawa para “Alta rotación del personal”	51
Figura 27: Diagrama de Ishikawa para “Gestión inadecuada de insumos y materiales”	52
Figura 28: Diagrama de Ishikawa para “Exceso de inventario de insumos”	53
Figura 29: Gráfico de comparación de ventas para pan coliza utilizando promedio móvil simple	70
Figura 30: Gráfico de comparación de ventas para pan coliza utilizando promedio móvil ponderado	72
Figura 31: Gráfico de comparación de ventas para pan ciabatta utilizando promedio móvil simple	75
Figura 32: Gráfico de comparación de ventas para pan ciabatta utilizando promedio móvil ponderado	76
Figura 33: Modelo de Stickers para clasificación de elementos	80
Figura 34 – Prototipo de etiquetas para los elementos	82
Figura 35 – Insumos de limpieza	84
Figura 36 – Prototipo de lista de verificación	84
Figura 37 – Prototipo de auditoría 5S	86
Figura 38 – Estrategia del plan integral TPM	90
Figura 39 – Plan Maestro de Implementación	91

Figura 40 – Diagrama de Gantt	91
Figura 41 – Ejemplo de PMP Horno	95
Figura 42 – OEE del HG1 para el año 2023	98
Figura 43 – OEE del HP1 para el año 2023.....	98
Figura 44 – Estándar de clasificación OEE.....	98



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 – Horno Rotativo grande.....	20
Imagen 2 – Hornos Rotativos pequeños.....	21
Imagen 3 – Cámara de Fermentación.....	21
Imagen 4 – Rebanadora.....	22
Imagen 5 – Amasadora.....	22
Imagen 6 – Mesas Trabajo 1.....	23
Imagen 8 – Coches porta bandejas.....	23
Imagen 9 – Rola Sobadora.....	24
Imagen 10 – Divisora de masa.....	24
Imagen 11 – Área de Almacén 1.....	80
Imagen 12 – Área de Almacén 2.....	82
Imagen 13 – Área de Almacén 3.....	82
Imagen 14 – Delimitación de áreas.....	83
Imagen 15 – Entorno del horno rotativo pequeño 3.....	92
Imagen 16 – Entorno de los hornos pequeños 1 y 2.....	93
Imagen 17 – Entorno de suciedad en Horno grande 1.....	94
Imagen 18 – Interfaz de Acción del software SafetyCulture (iAuditor).....	96
Imagen 19 – Interfaz de Inspecciones del software SafetyCulture (iAuditor).....	96
Imagen 20 – Interfaz de Analytics del software SafetyCulture (iAuditor).....	97



Introducción

En el panorama empresarial actual, la búsqueda sistemática de la eficiencia y la calidad constituye una condición esencial para la supervivencia y el éxito competitivo; las empresas panificadoras no son la excepción, pues operan en un mercado dinámico que exige consistencia en el producto, capacidad de respuesta y control riguroso de costos. En este contexto, la presente tesis se propone diagnosticar, analizar y proponer mejoras en los procesos de una empresa panificadora con el propósito de optimizar su desempeño operativo, reducir costos y elevar la calidad percibida por el cliente, contribuyendo con ello a una posición competitiva más sólida y a un crecimiento sostenible. El enfoque adoptado es aplicado y cuantitativo, apoyado en una revisión de la literatura sobre mejores prácticas del sector y en técnicas de gestión de operaciones que han probado efectividad en contextos de producción artesanal con exigencias crecientes de estandarización. Para asegurar la solidez del trabajo, primero se caracteriza la organización y se describe de manera integral su cadena de valor y procesos clave, estableciendo una línea base que permita comprender la situación actual con evidencia objetiva. Sobre esa base, se realiza un diagnóstico estructurado que combina observación en planta, entrevistas, análisis de registros y uso de herramientas como Pareto, Ishikawa, FODA e indicadores de productividad y eficiencia, con el fin de identificar cuellos de botella, desalineamientos entre producción y demanda, mermas y tiempos improductivos. A partir de los hallazgos, se formulan propuestas de mejora concretas y realistas enfocadas en los procesos con mayor impacto en servicio, costo y calidad; estas propuestas se priorizan por impacto y factibilidad, y se acompañan de criterios técnicos que justifican su elección frente a alternativas disponibles. Posteriormente, se estructura un plan de implementación que detalla actividades, responsables, recursos, plazos, riesgos y tácticas de gestión del cambio, minimizando resistencias y garantizando la apropiación del equipo. El plan integra mecanismos para asegurar orden, estandarización y control visual, así como mantenimiento planificado y monitoreo continuo del desempeño. Transversalmente, se definen indicadores de seguimiento para evaluar la efectividad de las intervenciones y activar ajustes cuando sea necesario, promoviendo una cultura de mejora continua alineada con los objetivos estratégicos de la panificadora.

Finalmente, se anticipa la evaluación económica de las mejoras —mediante flujo de caja y estimación de valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación— para verificar viabilidad financiera y creación de valor; se presentarán conclusiones y recomendaciones para facilitar decisiones y la sostenibilidad de resultados; y se reconocerán las limitaciones del estudio, junto con líneas de trabajo futuro: perfeccionar métodos de pronóstico, refinar el costeo por procesos y fortalecer el sistema de indicadores, asegurando la consolidación de avances y la continuidad del aprendizaje organizacional.

Marco Teórico

Gestión de Procesos

La gestión de operaciones en una compañía cumple el rol más importante en la cadena de valor: la búsqueda de mejoras de la eficiencia y efectividad de los procesos, y de poder planificar, organizar, dirigir y controlar cada uno de los procesos que se estén llevando a cabo en la empresa. En este sentido, se define a la gestión de procesos como el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar insumos en productos terminados (Heizer & Render, 2009). Para las compañías el enfoque del presente concepto cumple la función de “herramienta de aplicación”, el cual es de suma importancia para el análisis y evaluación de lo que sucede en el flujo de operaciones. Esto permite obtener un seguimiento claro para establecer los objetivos, mejoras en el funcionamiento de las operaciones de la compañía, evaluar el desempeño y la calidad del producto e identificar oportunidades de mejora para aumentar la productividad. Este último término es clave para las propuestas que se desarrollen en torno a la gestión de operaciones, pues según Heizer & Render (2009) implementar mejoras en la productividad implica, efectivamente, mejorar la eficiencia.

Gestión de calidad

Definida como parte integral de la administración de operaciones, la gestión de calidad presenta un alcance bastante focalizado y dinámico respecto a la construcción de estrategias de mejora para las operaciones y el producto. Partiendo desde la perspectiva de la calidad, esta es definida por Heizer & Render (2009) como la capacidad que tiene un producto o servicio para satisfacer las necesidades del cliente. Es decir, un enfoque hacia la mejora continua y su satisfacción como eje central de estudio, de forma que se busque el cumplimiento de todos los requisitos de calidad establecidos por la compañía y las expectativas de los clientes, utilizando las herramientas o métodos de calidad que permitan poder evaluar dichos indicadores y el rendimiento de las operaciones. Para el presente caso de estudio se utilizarán los siguientes:

- Inspección visual: Es definida como el proceso de revisión física de los productos o procesos de forma que se puedan detectar posibles problemas o defectos presentes. Esta herramienta es utilizada, regularmente, en etapas primarias (tempranas) del proceso de producción de forma que se pueda prevenir, a simple escala, que algún producto defectuoso llegue al cliente final.
- Prueba aleatoria: Consiste en la selección de una o varias muestras aleatorias que permitan evaluar el rendimiento del proceso y poder validar su funcionamiento. Normalmente, esta

prueba ayuda a garantizar que la muestra sea representativa de toda la población y que los datos sean confiables.

- Herramientas de Control Estadístico de Calidad: Agrupa a las técnicas estadísticas que permiten la gestión de mediciones, control y monitoreo de la calidad de los procesos y productos, buscando asegurar que se cumplan los estándares establecidos. Estas son:

➤ El muestreo, según Krajewski (2008) se le define como la utilización de técnicas estadísticas para evaluar si una determinada cantidad de material debe ser aceptada o rechazada, basándose en la inspección o prueba de una muestra representativa, con el fin de verificar la calidad del producto en cuestión.

➤ Gráficos de Control, Krajewski (2008) los define como diagramas ordenados cronológicamente que son usados para determinar si las variaciones observadas presentan anomalías o defectos. Esto permite detectar y prevenir problemas de calidad, proyectando una búsqueda constante de que los procesos puedan mantenerse dentro de las tolerancias establecidas (límites de control). Estos se muestran ejemplificados en la Figura 1.

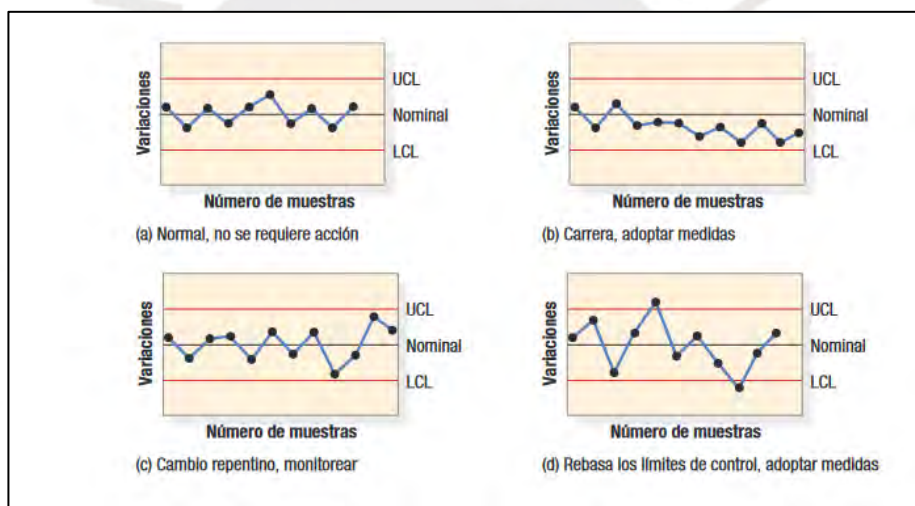


Figura 1 – Ejemplos de gráficos de control

Fuente: Krajewski (2008)

Mejora Continua y Ciclo de Mejora Continua de Procesos (PDCA)

La Mejora Continua es un enfoque fundamental en la administración de operaciones para la búsqueda del aumento la eficacia, eficiencia y calidad de los procesos productivos. Krajewski (2008) lo define como una filosofía que consiste en buscar continuamente la forma de mejorar los procesos. El mejoramiento continuo implica la identificación de modelos (benchmarks) de excelencia en la práctica, e inculcar en el empleado el sentimiento de que el proceso le pertenece.

Esta herramienta expone un enfoque más objetivo respecto a la identificación y eliminación de los desperdicios y las ineficiencias en los procesos, de forma que la implementación de estas prácticas permita una producción más efectiva y rentable.

Bajo esos estándares, se destaca una herramienta clave a utilizar para el proceso de mejora continua: el Ciclo de Mejora Continua de Procesos (PDCA).

Heizer & Render (2009) lo definen como un modelo de mejora continua que permite la planificación, acción, revisión y actuación, destacando su importancia como gestión sistemática para la búsqueda de la excelencia en las operaciones. Este se compone de cuatro pasos como se observa en la Figura 2.

- **Planificación (Plan):** en esta etapa se define el problema, se establecen los objetivos y se planifican las acciones necesarias para mejorar el proceso. También se identifican los recursos necesarios y se elabora un plan de acción detallado para llevar a cabo el proceso de mejora.
- **Ejecución (Do):** en esta etapa se implementan las acciones planificadas en la etapa anterior, es decir, se aplica la ejecución del plan de acción. Se llevan a cabo las tareas identificadas en la etapa de planificación y se recolectan los datos necesarios para analizar el resultado de la acción.
- **Revisión (Check):** Se evalúa el desempeño del proceso y se comparan resultados con los objetivos establecidos. Se analizan los datos recolectados y se comparan con los resultados esperados.
- **Acción (Act):** Se toman acciones para corregir cualquier problema detectado durante la etapa de verificación y se establecen nuevas acciones para mejorar el proceso. Si los resultados no son los esperados, se realiza un análisis para determinar las causas raíz del problema y se implementan acciones correctivas.



Figura 2 – Ciclo PDCA
Fuente: Heizer & Render (2009)

Tecnologías de producción

Las tecnologías de producción abarcan un amplio conjunto de técnicas y herramientas que son utilizadas para producir y mejorar los productos y servicios de forma más eficiente. Ante ello, es de suma importancia que las compañías tengan correctamente esquematizado el tipo de tecnología de producción a utilizar según su proceso. Para el caso de las industrias alimentarias, en el libro de Heizer & Render (2009), se destacan dos áreas de tecnología que permiten aplicación al presente proyecto:

- Control del proceso: El autor lo define como la utilización de tecnología de información para realizar una supervisión y control de un proceso físico en específico. Esto implica la medición y monitoreo de los procesos de producción para identificar cualquier desviación de los estándares establecidos. Una vez que se identifican las desviaciones, se llevan a cabo acciones correctivas para minimizar los errores y garantizar que los procesos de producción sean consistentes y cumplan con los estándares de calidad.
- Tecnología de Manufactura Flexible (FMS): el autor lo define como un 'sistema que usa una célula de trabajo automatizada que se controla mediante señales electrónicas desde una instalación de computadora central común'. La FMS se utiliza para producir una amplia gama de productos, lo que permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda del mercado y reducir los costos de producción. Además, la FMS también mejora la calidad y consistencia de los productos, ya que los procesos de producción son más controlados y automatizados.

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una metodología innovadora, planteada por primera vez a finales del siglo XIX, cuyo enfoque teórico se basa en la búsqueda de la mejora continua de los procesos y aprovechamiento de recursos. Lo delimitan como:

Una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de "desperdicios", definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Hernandez & Vizán, pág. 10, 2011)

Asimismo, determinan a esta metodología como una necesidad para las empresas que buscan una mayor competitividad en el mercado globalizado, gracias a su capacidad de mejorar la calidad, reducir costos y aumentar la flexibilidad y la capacidad de respuesta ante las demandas del cliente.

Principios básicos

En base al sistema estructural de la metodología (figura 3), Hernández y Vizán (2011), Womack y Jones (2003) y Socconini (2020) definen en sus libros cinco principios básicos que son fundamentales en el análisis y aplicación de Lean Manufacturing, los cuales serán aplicados para la presente tesis:

- ✓ **Identificación del flujo de valor:** Definido de la siguiente manera:

El flujo de valor es definido como el conjunto de todas las acciones específicas que son requeridas para conducir un producto por las tres tareas de gestión críticas de cualquier empresa; la tarea de solución de problemas, la tarea de gestión de la información y la tarea de transformación física. (Womack & Jones, pág. 22, 2003)

De esta forma, su identificación permitirá abrir el marco de posibilidades de diagnósticos y soluciones respecto a los procesos evaluados.

- ✓ **Creación de flujo continuo:** Una vez que se ha identificado el flujo de valor, el objetivo es crear un flujo continuo y eliminar todos los obstáculos que puedan impedir la entrega del valor al cliente. Es decir, buscar que el flujo de procesos pueda tener un diseño en el que los materiales y las operaciones (el trabajo) puedan fluir sin interrupción alguna desde el inicio hasta el final de la elaboración del producto. Esto se logra a través de la optimización de los procesos y la eliminación de los desperdicios, procesos “cuello de botella” y tareas innecesarias; logrando satisfacer al cliente, mejorar la calidad del producto y poder reducir costos en más de una etapa en el proceso.

- ✓ **Producción Pull o Just in Time (JIT):** se define como:

La capacidad de diseñar, programar y hacer exactamente lo que el consumidor desea precisamente, y en el momento que lo desea, significa que podemos olvidarnos de las previsiones de venta y fabricar simplemente lo que los consumidores realmente dicen que necesitan. Es decir, podemos dejar que sea el cliente quien atraiga (pull) el producto de acuerdo con sus necesidades, en lugar de empujar (push) productos, a menudo no deseados, hacia el consumidor. De esta forma, en lugar de producir en exceso y acumular inventarios, se produce solo lo que se necesita en el momento en que se necesita, basado en la demanda del cliente. Esto ayuda a evitar el desperdicio de inventarios y a reducir los costos. (Womack & Jones, pág. 30, 2003)

- ✓ **Perfeccionamiento (mejora) continuo:** Se basa en la búsqueda constante de formas de mejorar el proceso y aumentar el valor que se ofrece al cliente, todo ello a través de los procesos. Womack & Jones (2003) señalan que el objetivo final es el logro de la excelencia operativa y ofrecer al cliente un producto o servicio que puedan proporcionar tanto una alta calidad como un valor agregado significativo.

- ✓ **Respeto por las personas:** El Lean Manufacturing reconoce la importancia del capital humano y la necesidad de involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora

continua. Esto se logra a través de la creación de un entorno de trabajo seguro y respetuoso que fomente la participación activa de los empleados y su compromiso con la mejora del proceso. Los autores resaltan la importancia del respeto por las personas como un principio clave para el éxito de la presente metodología y su aplicación.

Es importante tener en cuenta que estos principios son interdependientes y se aplican de manera integrada en el proceso de producción. En la Figura 3 se muestra de forma más clara estos principios a partir de la adaptación de la casa Toyota.

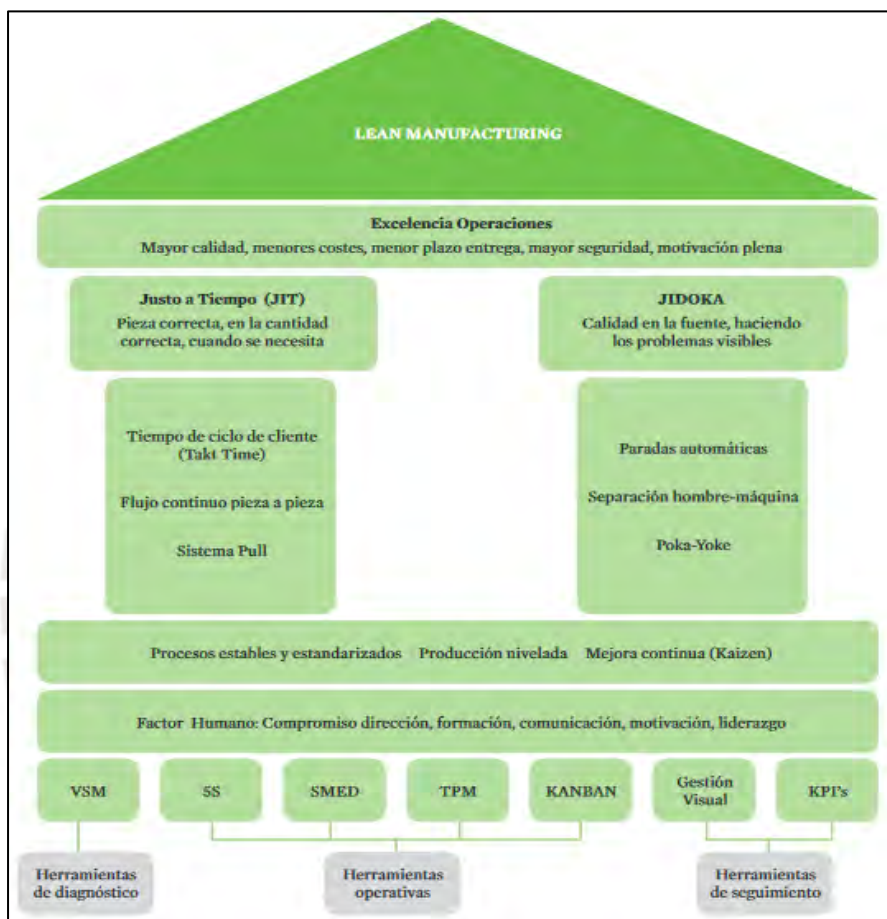


Figura 3 – Adaptación actualizada de la casa Toyota
Fuente: Hernandez & Vizán (2011)

Herramientas Lean

La metodología Lean permite utilizar un rango amplio de herramientas para su aplicación. Por lo que se definirán cinco herramientas relevantes y de alto impacto para la presente tesis:

✓ **Mapeo de Flujo de Valor (VSM):** Los mapas de valor se utilizan para conocer a profundidad el proceso tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro total, esto a partir de la visualización de herramientas visuales (símbolos e iconos) que permiten observar detalladamente el flujo completo de operaciones. Esta herramienta, desde su creación, ha permitido entender completamente el flujo y, principalmente, detectar las

actividades que no agregan valor al proceso (Socconini, 2020). De esta forma, permite la identificación de todo el flujo de trabajo que se necesita para entregar el valor al cliente, desde la materia prima hasta la entrega del producto final, permitiendo identificar los desperdicios y los cuellos de botella en el proceso.

Lo mencionado se muestra ejemplificado en la Figura 4.

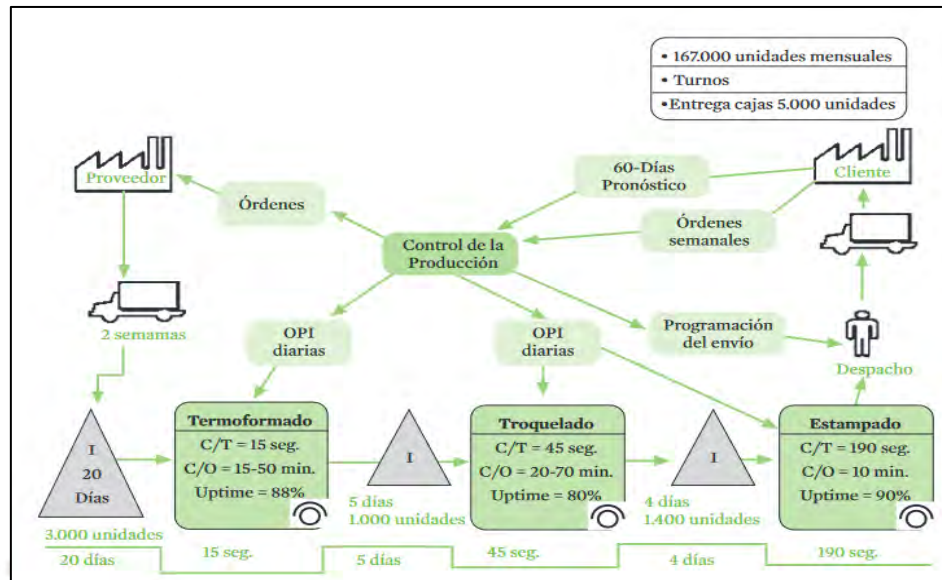


Figura 4 – Ejemplo de Mapa de Flujo de Valor
Fuente: Hernández & Vizán (2011)

✓ **5S:** Es una herramienta potente de organización y limpieza que se encuentra definido como la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo. Originaria de Japón y enraizada en la cultura de mejora continua, se ha convertido en un enfoque clave para optimizar la organización y la eficiencia en los entornos de trabajo. Hernández y Vizán (2011), lo definen de la siguiente manera:

El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

Se trata de una herramienta que se enfoca en la eliminación del desperdicio y la optimización del espacio de trabajo, lo que puede mejorar la productividad y la calidad de los productos. Además, busca establecer estándares claros y promover la disciplina y los buenos hábitos en el entorno laboral. Al aplicar las 5S, se logra una reducción del desperdicio, una optimización del espacio de trabajo y un aumento en la eficiencia y calidad de los productos o servicios; determinando una promoción hacia un entorno de trabajo más agradable y en la reducción de los riesgos relacionados con la seguridad y la calidad. Se muestran los conceptos en la Figura 5.

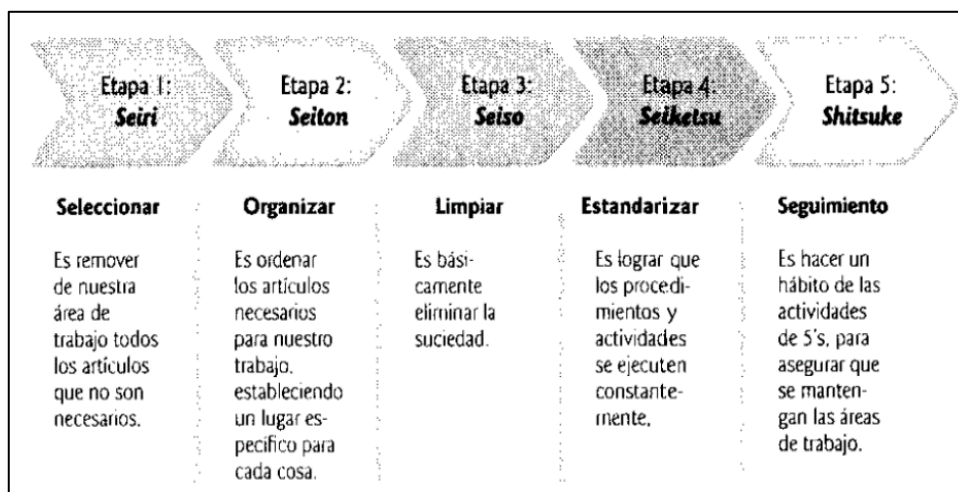


Figura 5 – 5S
Fuente: Socconini (2020)

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Socconini (2020) lo define como una metodología de mejora que permite la continuidad de las operaciones, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de prevención, cero accidentes, cero defectos y participación total de personas. Su enfoque es dirigido hacia la minimización de errores o averías de las máquinas de una empresa bajo la búsqueda de incrementar la eficiencia y eficacia de estos con la cooperación participativa de todos los miembros de la organización. De esta forma, el autor describe que la implementación del TPM presenta seis pilares:

1. Mejoras Enfocadas (Mejoramiento Continuo)
2. Mantenimiento Autónomo
3. Mantenimiento Planeado
4. Mantenimiento de Calidad
5. Capacitación
6. Seguridad

Finalmente, el Mantenimiento Productivo Total presenta una medición fundamental (denominado también indicador numérico natural del TPM): La Efectividad Total de los Equipos (OEE). Hernández & Vizán (2011) lo definen de la siguiente manera:

OEE es un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador, se utilizan los índices de Disponibilidad (D), Eficiencia (E) y Calidad (C). OEE es el producto de estos tres índices, de manera que: **OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos) = D*E*C.** (Hernández & Vizán, pág. 50, 2011)

De esta forma, Socconini (2020) plantea las siguientes fórmulas que son necesarios para medir la OEE:

- **Tiempo Total** = tiempo disponible + tiempo planeado (comida, juntas, etcétera)

- **Tiempo disponible** = tiempo total- tiempo planeado
- **Tiempo operativo** = tiempo total - tiempo planeado - tiempo muerto
- **Tiempo muerto** = tiempo de descomposturas + tiempo de cambio de producto
- **Disponibilidad** = tiempo operativo / tiempo disponible
- **Eficiencia** = producción total real / (tiempo operativo * capacidad nominal)
- **Calidad** = (producción total - defectos y retrabajos) / producción total

Se observa todo lo mencionado de forma más esquematizada en la figura 6.

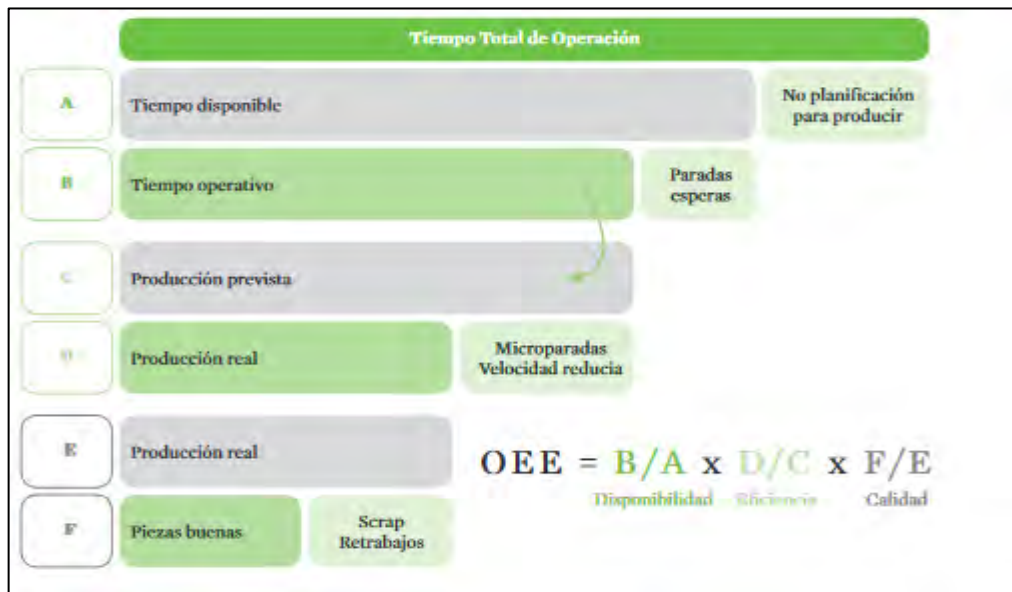


Figura 6 – Esquema de componentes del OEE
Fuente: Hernandez & Vizán (2011)

- ✓ **Poka-Yoke:** Según Socconini (2020) es definido como el conjunto de métodos o técnica que permite disminuir y evitar errores humanos en los procesos de producción, de forma que se puedan evitar convertirse en defectos. Permiten inspeccionar los productos al 100%, de modo que se puedan aplicar acciones inmediatas en los momentos donde los defectos se hacen presentes. Esta herramienta es de mucha utilidad para las empresas debido a que permite proporcionar conocimiento a los operadores, asegurar una mejor calidad de los productos, reducir las probabilidades de error, y son herramientas económicas y de fácil utilización. El autor describe el procedimiento a implementar al utilizar el Poka Yoke:
 - Utilizar el análisis del modo y efecto de fallas del proceso
 - Identificar el RPN (Risk Priority Number) más alto o de mayor importancia.
 - Identificar procesos y/u operaciones con fallas de mayor gravedad.
 - Establecer el alcance del proyecto
 - Establecer la fecha

Herramientas de Diagnóstico

Brindan el soporte para identificar causas, priorizar y cuantificar brechas operativas. Presentaremos Pareto, FODA, Ishikawa y el Diagrama de Flujo.

Diagrama de Flujo de operaciones

Definida como una herramienta cuyo enfoque principal es la visualización y representación gráfica de cada una de las operaciones a evaluar. Es decir, poder documentar gráficamente los procesos mediante la utilización de símbolos (estandarizados) y notaciones, de forma que se evidencia una mayor comprensión respecto a la evaluación de los movimientos, esperas, secuencias y decisiones que puedan permitir identificar oportunidades de mejora y las áreas de riesgo. Existen dos tipos de modelo de un diagrama de flujo (horizontal y vertical) como se puede observar en la figura 7.

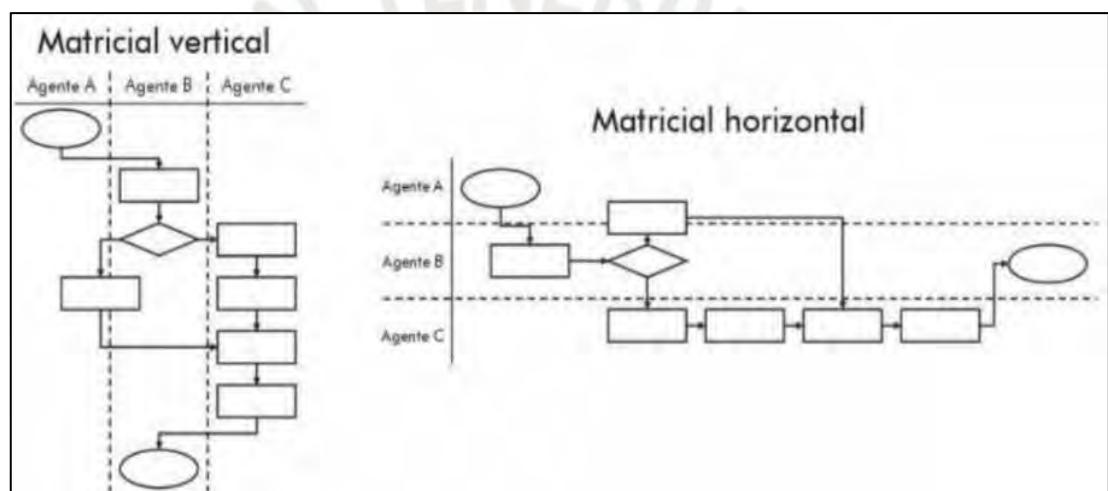






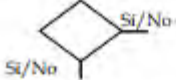






Figura 7 – Modelo de Flujograma
Fuente: Álvarez (2012)

Finalmente, es preciso recalcar que la simbología (formas y símbolos gráficos) utilizada en los diagramas de flujo de operaciones al ser estandarizados, pueden presentar normas diferentes respecto a lugar de creación, modelo, entre otras. Ejemplo de estos son las normas ISO (International Organization of Standardization), ASME (American Society of Mechanical Engineers) o ANSI (American National Standards Institute). Pero para el presente estudio, se utilizará la primera debido a su orientación hacia el rubro de producción. La tabla 1 muestra los principales símbolos empleados:

Tabla 1: Simbología ISO

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Operación e Inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Inspección y Medición	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de los insumos y productos.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Entrada de bienes	Indica productos o materiales que ingresan al proceso.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

Fuente: MIDEPLAN (2009)

Análisis FODA

Definido por Ponce (2007) como una técnica de resolución de problemas a partir del análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, que permitan diagnosticar las situaciones internas y externas del negocio de forma que se puedan desarrollar estrategias y planes de acción para capitalizar las fortalezas y oportunidades, reducir las debilidades y amenazas, y mejorar la posición competitiva de la empresa. Sus siglas FODA cumplen el siguiente significado:

Análisis Interno:

- **Fortalezas (F):** Son cada uno de los aspectos internos (capacidades, recursos, marca, innovación, etc.) de una empresa que le brindan ventajas competitivas en el mercado.

➤ **Debilidades_(D):** Referido a los aspectos internos (falta de capacitación, altos costos de producción, baja calidad, etc.) que son considerados negativos para la empresa y que generan desventajas competitivas en el mercado, generando posiciones desfavorables ante la competencia.

Análisis Externo:

➤ **Oportunidades (O):** Son aquellos aspectos externos a la empresa que pueden ser aprovechados para mejorar su posición en el mercado. Estas oportunidades pueden ser el aumento de la demanda del producto o servicio, el ingreso a nuevos mercados, el uso de nuevas tecnologías, la identificación de nuevos segmentos de mercado, entre otros.

➤ **Amenazas_(A):** Son aquellos aspectos externos a la empresa que pueden afectar su posición en el mercado. Estas amenazas pueden ser la entrada de nuevos competidores, la disminución de la demanda del producto o servicio, el aumento de los precios de los insumos, los cambios en las regulaciones gubernamentales, entre otros.

Diagrama de Ishikawa

También conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa-Efecto, es una herramienta visual de análisis que presenta similitud “física”. Romero & Diaz (2010) lo definen como un diagrama cuyo objetivo es facilitar la organización y clasificación de grandes volúmenes de información relacionados con un problema específico, con el fin de determinar con mayor precisión las posibles causas que lo generan. Esto aumenta las posibilidades de identificar las causas principales y secundarias del problema, lo que puede ser de gran ayuda para desarrollar soluciones efectivas que aborden la raíz del problema en una empresa. Esta herramienta presenta cinco factores principales que son denominados “6M”, los cuales se pueden observar gráficamente en la Figura 8. Estos son los siguientes:

➤ **Materiales:** Incluye todos los componentes y materiales, así como los proveedores y la calidad de los materiales adquiridos, que son utilizados en la producción. Ejemplo de ello son las materias primas, papel, agua o electricidad.

➤ **Mano de Obra:** Se refiere a la capacidad, habilidades, actitudes y conocimientos del personal que está involucrado en la operación del proceso; es decir, los recursos humanos. Ejemplo de ello son las capacitaciones, motivación, disponibilidad, etc.

➤ **Métodos:** Procesos y procedimientos utilizados en la producción y gestión de la empresa. Ejemplos son la eficacia de los procedimientos, flujo de información, la investigación y desarrollo, la documentación adecuada y la mejora continua de los procesos.

➤ **Máquina:** Incluyen todos los equipos, maquinaria, herramientas y tecnologías utilizadas en el proceso productivo, incluyendo su mantenimiento y calibración. Ejemplos: Softwares, máquinas de ensamble, etc.

➤ Medio: El entorno físico y social en el que se lleva a cabo la producción, en el que se incluyen factores como la seguridad, la ergonomía, el impacto ambiental y los riesgos de seguridad. Ejemplo: lugar de trabajo, espacios verdes, etc.

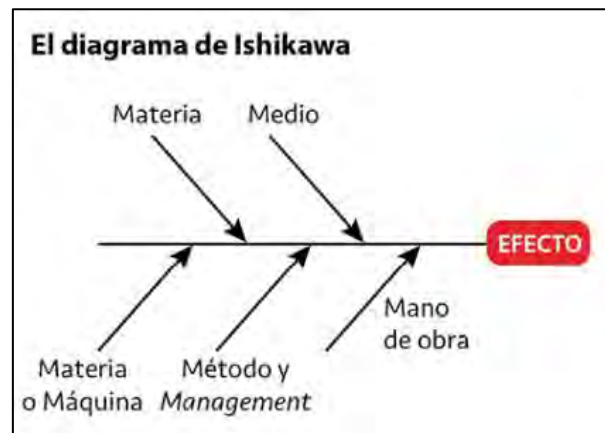


Figura 8 – Modelo de Ishikawa
Fuente: de Saeger (2018)

Diagrama de Pareto

También conocido como Diagrama de Distribución A-B-C, es una herramienta que permite, a partir de la representación gráfica de la información/datos de forma ordenada (de mayor a menor), poder asignar un orden de prioridades para la futura evaluación de estos. Gutiérrez & de la Vara (2009) lo definen como un gráfico de barras que permite ayudar a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. Ejemplo de ello se evidencia en la Figura 9.

Comúnmente representado en un gráfico de barras descendentes, se guía de un enfoque denominado como “Principio 80-20”. Este enfoque resalta que un reducido grupo de causas (normalmente 20% del total) suele ser responsable de la mayoría de los efectos no deseados o defectos en un proceso o sistema (el 80% restante).

Al identificar y priorizar estas causas principales, las organizaciones pueden direccionar sus recursos de manera eficiente para abordar los problemas más críticos, lo que resulta en mejoras significativas en la calidad y eficacia de sus operaciones. Su versatilidad y eficacia se han demostrado en ámbitos que van desde la manufactura hasta los servicios y la atención médica.

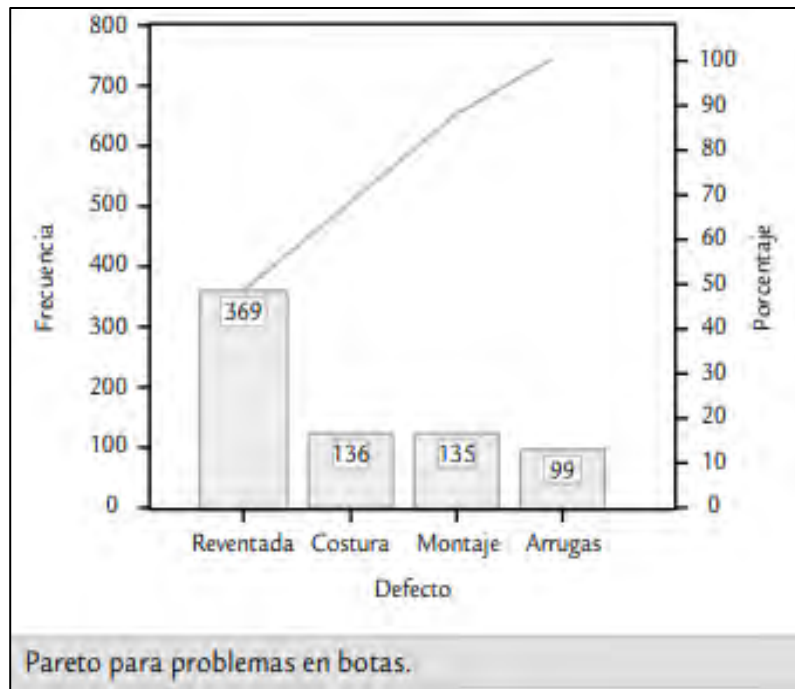
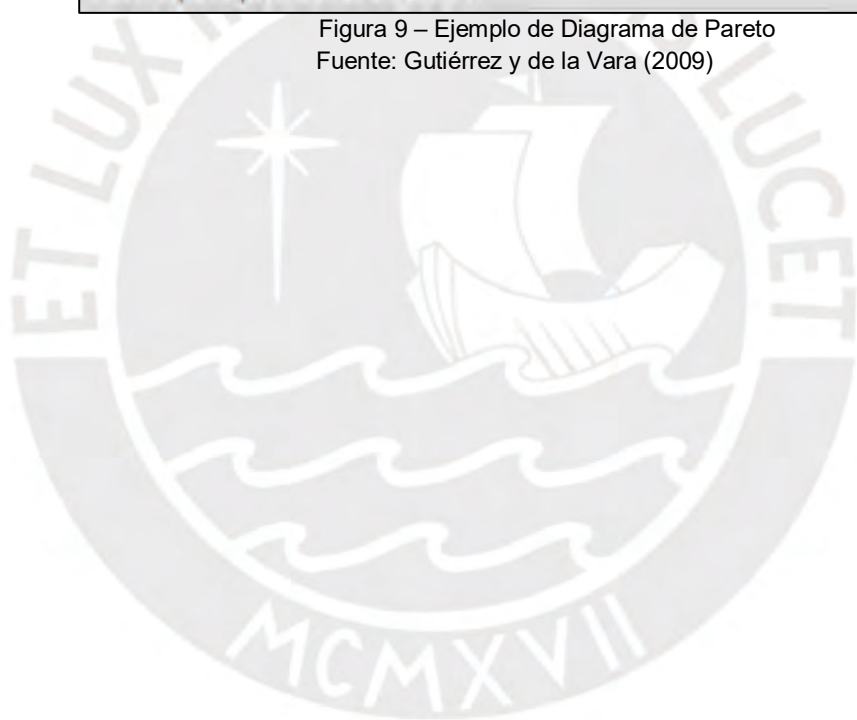


Figura 9 – Ejemplo de Diagrama de Pareto
 Fuente: Gutiérrez y de la Vara (2009)



1 Descripción de la Empresa

El capítulo presenta una visión integral de la empresa en base a la información pertinente de esta misma, proporcionando el marco referencial necesario para el diagnóstico y evaluación de las propuestas de mejora.

1.1 Generalidades

La empresa Panificadora y Pastelería L.M. E.I.R.L. es una empresa ubicada en la ciudad de Pucallpa, departamento de Ucayali. La empresa se encuentra dentro del rubro de elaboración de productos de panadería y pastelería. Constituida en el año 1987, inició sus operaciones con un solo horno pequeño y vendiendo solo tres variedades de panes durante sus tres primeros años. Desde entonces, la empresa ha buscado cumplir con cada uno de los objetivos trazados a largo plazo, priorizando la alta calidad en sus productos. De esta forma ha logrado posicionarse como una de las mejores panaderías en el mercado regional actual y una de las más grandes en el rubro llegando a alcanzar ventas netas de más de 120,000 soles mensuales. La empresa lleva más de 30 años brindando los principales productos del rubro con más de 10 variedades de panes y productos derivados como postres y productos de pastelería.

1.1.1 Organización de la Empresa

Respecto a sus instalaciones, la empresa cuenta con una planta de aproximadamente 696 metros cuadrados, la cual se encuentra conformada por:

➤ **Área de Ventas:** área encargada de atención al cliente y la venta de los productos de panadería y pastelería, así como los distintos productos y abarrotes que la empresa ofrece. Como funciones principales del área se cuentan con los siguientes:

- Atender a los clientes y proporcionar un servicio amable y eficiente.
- Tomar pedidos y procesar las ventas
- Brindar información sobre los productos disponibles y asesorar a los clientes en sus elecciones.
- Mantener el área de ventas limpia y organizada.
- Gestionar el inventario de productos para garantizar disponibilidad.

➤ **Área de producción (panificación):** área dividida estratégicamente en dos de forma que se puedan realizar todas las variedades de panes. Denominado como el “corazón” de la empresa, pues es donde se lleva a cabo la preparación y horneado de los distintos tipos de panes que la empresa ofrece. Presenta la siguiente estructura:

- Zona de masa: Donde se preparan y amasan las diferentes mezclas de ingredientes para la producción de pan. Esto en conjunto con los métodos y recetas utilizadas para la preparación.

- Zona de fermentación: Espacio adecuado para el proceso de fermentación de las masas. La función principal es la de controlar los tiempos de fermentación para poder obtener productos de calidad.

- Zona de horneado: Donde se colocan las bandejas con la masa fermentada en los hornos para su cocción. Básicamente presenta la función de controlar y monitorear la temperatura y humedad para obtener resultados óptimos.

Como parte principal de las funciones que coexisten en el área son las de mantener la limpieza y la higiene en todo momento, así como coordinar constantemente con el área de ventas para asegurar la disponibilidad de los productos requeridos.

➤ **Almacén:** es el área o espacio destinado al almacenamiento de las materias primas necesarias para la producción de panes y productos de pastelería/repostería. El área presenta las siguientes funciones principales:

- Recibir y verificar la calidad de los suministros de materias primas.
- Almacenar y organizar adecuadamente los ingredientes y productos terminados.
- Gestionar el inventario y llevar un registro preciso de las existencias.
- Realizar pedidos a proveedores y mantener una comunicación efectiva con ellos.
- Mantener las áreas de almacenamiento limpias y ordenadas.
- Colaborar con el área de panificación y pastelería para garantizar el suministro adecuado de materias primas.

➤ **Área de Pastelería:** Es la zona o sector encargado de la preparación y decoración de pasteles, postres y otros productos de repostería. Presenta las siguientes funciones principales:

- Preparar masas, rellenos y coberturas según las recetas establecidas.
- Decorar y presentar los productos de manera atractiva.
- Desarrollar nuevas recetas y productos innovadores.
- Controlar la calidad y el sabor de los productos terminados.
- Colaborar con el área de ventas para satisfacer las necesidades y preferencias de los clientes.
- Mantener la higiene y la limpieza en todas las etapas del proceso de producción.

➤ **Área Administrativa:** Es el espacio dedicado a las tareas administrativas y de gestión de la empresa en general. Esta se encuentra ubicada en el 2do piso junto con un pequeño almacén adicional en un 3er piso, el cual le brinda una opción variable respecto al orden y aprovechamiento de recursos.

El organigrama se presenta en la figura 10.

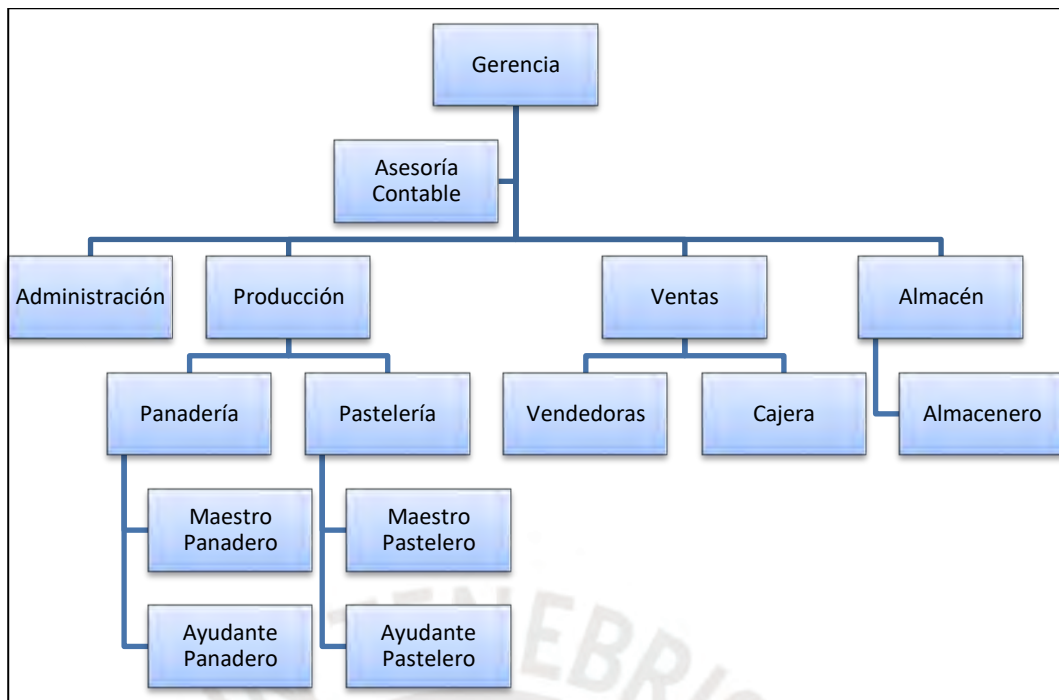


Figura 10 – Organigrama de Panadería L.M. E.I.R.L.

La empresa posee un total de 42 empleados, de los cuales 23 son panaderos, 5 pasteleros, 8 vendedoras, 1 cajera, 1 miembro de almacén, 1 asesor contable, 1 miembro de administración, 1 asistente de gerente y el gerente.

La empresa trabaja en 2 turnos de 8 horas para los panaderos, los cuales consisten en los siguientes horarios:

-Primer turno: 7:00 am a 4:00 pm

-Segundo turno: 6:00 pm a 2:00 am

Para el caso de las vendedoras se cumple de la misma forma, solo varían los horarios:

-Primer turno: 5:00 am a 1:00 pm

-Segundo turno: 2:00 pm a 10 pm

1.1.2 Principios de la empresa

Misión:

La panadería presenta como misión lo siguiente:

“Ofrecer a nuestros clientes productos de alta calidad, frescos y elaborados con los mejores ingredientes; con el compromiso de brindarles un agradable servicio y una experiencia de compra agradable y satisfactoria en nuestras instalaciones”

Visión:

La empresa presenta la siguiente visión:

“Ser la primera y mejor opción no solo del cliente pucallpino, sino también del cliente ucalino en el rubro, buscando reconocimiento por nuestra calidad y excelencia de nuestros productos y servicios”

Valores:

Los valores de la empresa se encuentran remarcados por 7 valores claves que permiten plasmar el trabajo realizado en el día a día de la compañía.

1. Calidad: Compromiso con la excelencia en la elaboración de productos de panadería y repostería, utilizando ingredientes frescos y de alta calidad.
2. Servicio al cliente: Brindar una atención amable, cortés y personalizada, buscando satisfacer las necesidades y superar las expectativas de los clientes.
3. Innovación: Fomentar la creatividad y la mejora continua en la elaboración de nuevos productos y en la adopción de nuevas técnicas y tecnologías.
4. Responsabilidad social: Contribuir al desarrollo sostenible, adoptando prácticas ambientalmente responsables y apoyando a la comunidad local.
5. Integridad: Actuar con honestidad, ética y transparencia en todas las relaciones y transacciones comerciales, manteniendo altos estándares de integridad empresarial.
6. Pasión por la panadería: Demostrar entusiasmo y amor por el arte de la panadería, transmitiendo esa pasión en cada producto elaborado.

1.2 Productos y Equipos

Se detallan portafolio y equipamiento de producción, enfatizando su función, capacidad y relevancia para el desempeño global de la empresa.

1.2.1 Productos

La panadería produce una gran variedad de productos en panadería y pastelería, incluyendo bocaditos. Sin embargo, para los estándares del presente estudio, solo analizarán los procesos de producción de panes. La empresa posee un sistema de producción intermitente lo que le permite producir una amplia variedad de panes.

En la Tabla 2 se presentarán los tipos de panes junto con su precio de venta y producción:

Tabla 2: Información de producción de panes

Panes	Precio de Venta	Producción (Diaria)	% de Producción
Ciabatta	S/ 0.33	5400	24%
Frances	S/ 0.33	3240	15%
Bizcocho	S/ 0.50	1000	5%
Hamburguesa	S/ 0.33	2880	13%
Coliza	S/ 0.33	6912	31%
Carioco	S/ 0.33	1400	6%
Rosca	S/ 0.33	490	2%
Yema	S/ 0.33	540	2%
Molde	S/ 7.00	72	0.33%
Especiales	S/ 0.50	150	1%

A partir de la tabla planteada, se muestra en la figura 11 la producción acumulada mensual para los 5 principales panes (validados por mayor % de producción):

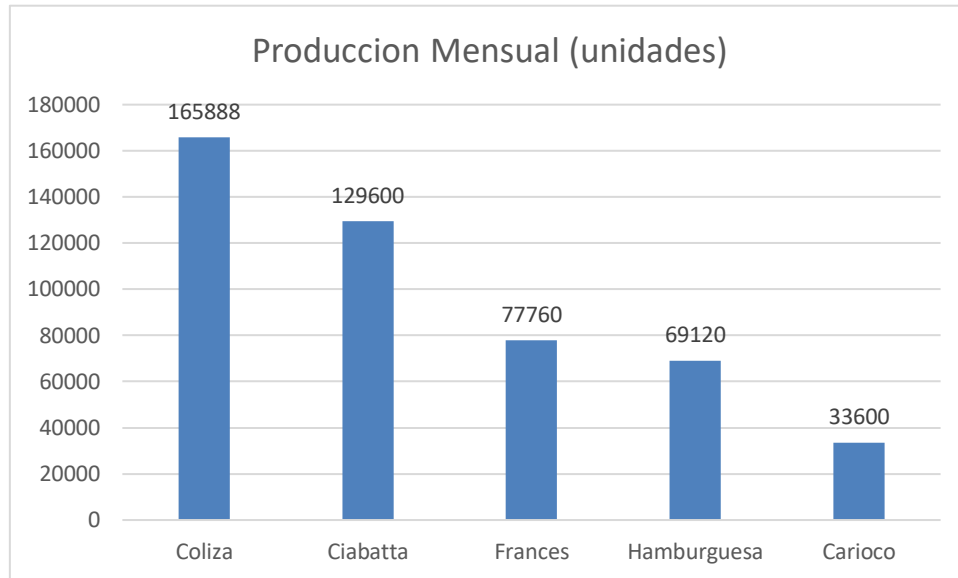


Figura 11 – Producción mensual de los 5 principales panes

1.2.2 Equipos y Maquinarias

En cuanto a maquinarias y equipos, la empresa cuenta con 5 hornos tipo rotativos, 2 cámaras de fermentación, 1 rebanadora, 4 amasadoras, mesas, coches porta bandejas, 2 rolas sobadoras y 1 divisora.

- **Hornos:** La empresa cuenta con 2 hornos rotativos de tamaño grande y 3 de tamaño pequeño. Se consideran hornos grandes a los que pueden almacenar hasta 1800 panes y hornos pequeños hasta 360 panes. Estos hornos presentan una cámara de cocción fabricada totalmente en acero inoxidable, con un diseño de superficies planas que facilitan la limpieza. En las imágenes 1 y 2 se muestran las fotografías de las máquinas mencionadas.



Imagen 1 – Horno Rotativo grande



Imagen 2 – Hornos Rotativos pequeños

- **Cámara de Fermentación:** Permite controlar el proceso de fermentación de masa, obteniendo control de las condiciones como temperatura y humedad para fomentar un adecuado resultado del producto. Esta es mostrada en la Imagen 3.



Imagen 3 – Cámara de Fermentación

- **Rebanadora:** Rebanadora industrial de la marca NOVA que permite (como dice su nombre) rebanar producto de panadería, en este caso pan molde, en posiciones de igual espesor. Se muestra en la imagen 4.



Imagen 4 – Rebanadora

- **Amasadora:** Máquina que permite, por sus dimensiones y estructura, un amasado de la masa a través de un espiral. Se observa en la Imagen 5.



Imagen 5 – Amasadora

- **Mesa de producción:** Son las mesas de trabajo en donde se realizan los procesos productivos de la elaboración del pan. Se muestran en imágenes 6 y 7.



Imagen 6 – Mesas Trabajo 1



Imagen 7 – Mesas Trabajo 2

- **Coche porta bandeja:** Fabricados con marcos de tubos de acero inoxidable, con garruchas con ruedas de polímero para altas temperaturas, permite la conducción de bandejas con panes y/o masa de pan. Se muestran en la Imagen 8.



Imagen 8 – Coches porta bandejas

- **Rola Sobadora:** Esta máquina es utilizada para poder estirar y aplanar la masa. Compuesta por dos cilindros paralelos que giran en direcciones opuestas, la masa se coloca entre los cilindros y se hace pasar a través de ellos varias veces, para estirla y aplanarla gradualmente hasta alcanzar el grosor deseado. Se muestra en la Imagen 9.



Imagen 9 – Rola Sobadora

- **Divisora de masa:** Es una herramienta esencial en una panadería que permite dividir la masa en porciones iguales para producir panes y otros productos de panadería con un tamaño y peso uniformes. Funciona mediante presión hidráulica con la que se puede cortar la masa en porciones iguales. Se muestra en la Imagen 10.



Imagen 10 – Divisora de masa

- **Herramientas adicionales:** Se utilizan también balanzas, espátulas, rodillos, tijeras, baldes, entre otros materiales que brindan apoyo en las operaciones de producción.

1.2.3 Suministros

La presente sección presenta los suministros que se utilizan en el proceso productivo de la empresa, considerando para todos los productos y maquinaria en general.

- Agua: Este suministro en la empresa es abastecido a través de un tanque de Agua propio. Este es suministrado por la empresa proveedora local, proporcionando un costo total mensual en función del nivel de utilización en los procesos productivos.
- Energía Eléctrica: Suministrado por la empresa proveedora local, este suministro abastece a la empresa a través de una sub estación propia.
- Petróleo: De gran necesidad para el funcionamiento de algunos hornos, pues no todos son eléctricos.

1.3 Descripción del Proceso Productivo

El proceso productivo para la panadería en estudio comienza desde el área de almacenamiento de materias primas hasta el área de producción, culminando con el área de almacén de productos terminados, el cual se ubica dentro del área de producción. A continuación, se describirá el proceso productivo completo para la producción de los diferentes tipos de panes:

1. Acoplado

Este proceso es parte de la primera etapa, donde se combinan todos los ingredientes necesarios para la elaboración del pan, tales como la harina, agua, manteca, sal, azúcar, levadura, mejorador y demás especias y esencias, según las cantidades requeridas.

2. Mezclado

En esta etapa, la materia prima se combina en la máquina amasadora (también denominada mezcladora) para obtener una mezcla acuosa sin consistencia, que permita tener las condiciones para transportarlo al siguiente paso de sobado. Este proceso tiene un tiempo estandarizado (normalmente de 10 a 15 minutos en función de la potencia del equipo) que puede ir variando dependiendo de la contextura de la masa. Este proceso es el de mayor importancia debido a que se puede observar directamente la masa (denominado también masa madre) de forma que se pueda determinar si falta algún insumo adicional y verificando la calidad de dicha masa (producto).

3. Primera Fermentación

Aquí, la masa es transportada hacia un recipiente proporcional al tamaño en donde la mezcla se coloca para dar paso al proceso de fermentación. Regularmente, los recipientes mencionados pueden ser mesas amplias, cubetas, bandejas, entre otras. De esta forma, tapando la masa madre (para que no ingrese polvo y otras sustancias externas del ambiente), se deja reposar un tiempo no menor a 20 minutos (puede varias según la temperatura del

medio) para que se pueda concretar el proceso mencionado. La fermentación es un proceso bioquímico en el que las moléculas de la masa son degradadas en más pequeñas, ello debido a que las bacterias y levaduras consumen los azúcares que se encuentran en la harina y demás insumos, produciendo dióxido de carbono, alcohol y ácidos orgánicos. Todo este proceso genera que la masa crezca, las migas puedan volverse más suaves y se pueda obtener un mejor sabor, aroma, plasticidad y vida útil del producto.

4. Pesado

En este proceso, básicamente se retira manualmente la masa del(los) recipiente(s), para hacerlos reposar en la mesa de producción de forma que se pueda separar y pesar manualmente una cantidad determinada de acuerdo al tipo de pan a producir.

5. Aplanado

La masa es trasladada hacia la rola sobadora. Esta máquina ayuda a moldear la masa en un espesor deseado de forma que se pueda proceder adecuadamente en los siguientes procesos y poder manipular mejor la masa.

6. Cortado

Las masas aplanadas, y previamente pesadas, son transportadas a la máquina divisora, la cual apoyará a generar divisiones equitativas y uniformes. De esta forma, obteniendo la masa dividida, se procederá a cortar manualmente (utilizando las distintas herramientas de corte) para poder proceder a los siguientes procesos.

7. Moldeado

En la etapa de moldeado, se da forma a la masa de acuerdo al tipo de pan que se desee producir. Aquí los encargados son los panaderos, quienes a través del “boleo” y técnicas de moldeo le dan la forma deseada para cada tipo de pan a requerir. De esta forma, se obtienen las formas de los panes en las proporciones pequeñas deseadas, de forma que se puedan trasladar a la última fermentación y al horno.

8. Acomodado y Tapado

A continuación, las masas pequeñas obtenidas se acomodan en las latas de los coches (con cuidado) y se cubre con una sábana de plástico para protegerla del polvo en la etapa de tapado. Todo esto encima de las mesas de trabajo, de forma que se puedan trasladar a los coches porta bandejas.

9. Segunda Fermentación

Este es la segunda y última fermentación de todo el proceso productivo. Los coches son transportados a la cámara de fermentación en donde se procede a realizar el último incremento de tamaño de la masa para, así, poder obtener el tamaño final deseado.

10. Destapado

En esta parte del proceso, se procede a retirar la tela de plástico que se destinó encima de la masa en la etapa de Acomodado y tapado.

11. Horneado

Se procede a transportar a los coches hacia los hornos rotativos en los cuales se configuran el tiempo y temperatura dependiendo del tipo de pan.

12. Acomodado Final

En esta etapa final, se retira el coche del horno y se coloca en la panera para su despacho o en el almacén de productos terminados, de forma que enfríen los panes y puedan estar en las condiciones deseadas de venta.

1.3.1 Diagrama de Actividades del Proceso

En la Figura 12 se muestran el DAP de todo el proceso en estudio. Debido a que la panadería no presenta un DAP oficial, se ha presentado a continuación un diseño de este para fines netamente de investigación, en previo acuerdo y coordinación con el dueño de la empresa.

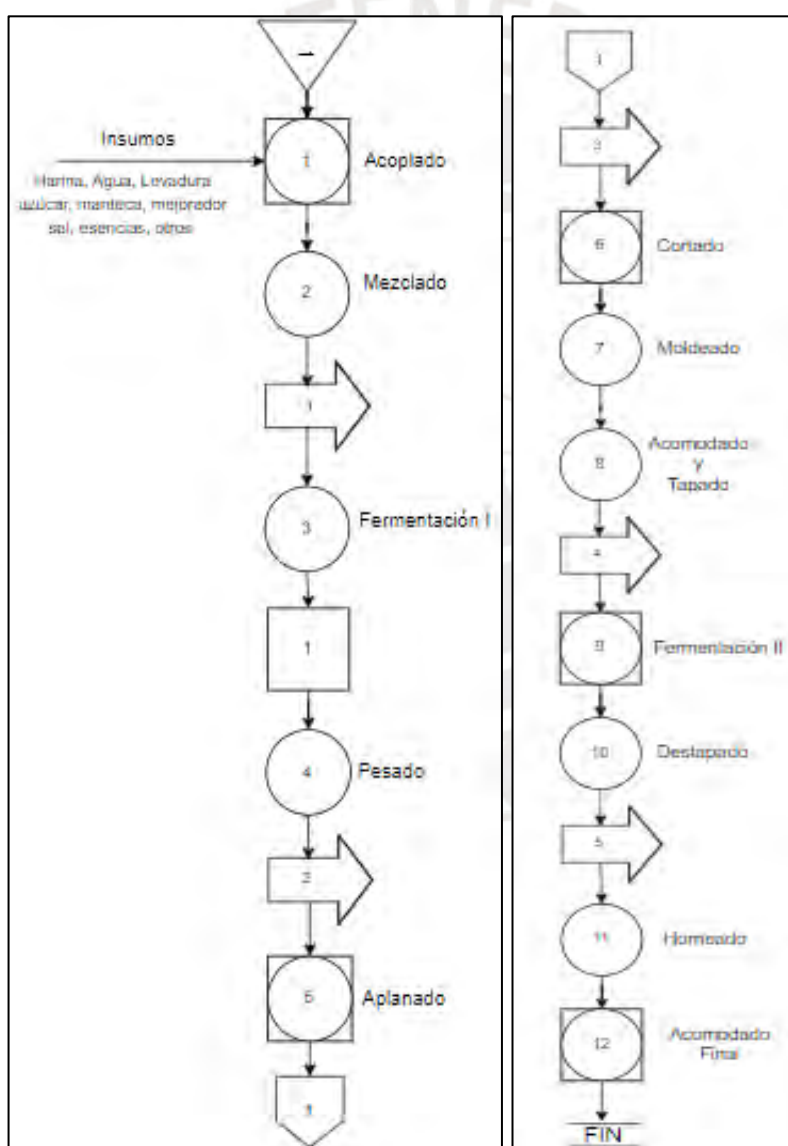


Figura 12 – DAP del proceso productivo de panes

1.3.2 Diagrama de Flujo

En la Figura 13, se representa de forma detallada el proceso operativo y aplicación del flujo operativo en toda la cadena. De esta forma, se analiza a mayor profundidad la secuencia y el ciclo de cómo la panadería realiza sus operaciones.

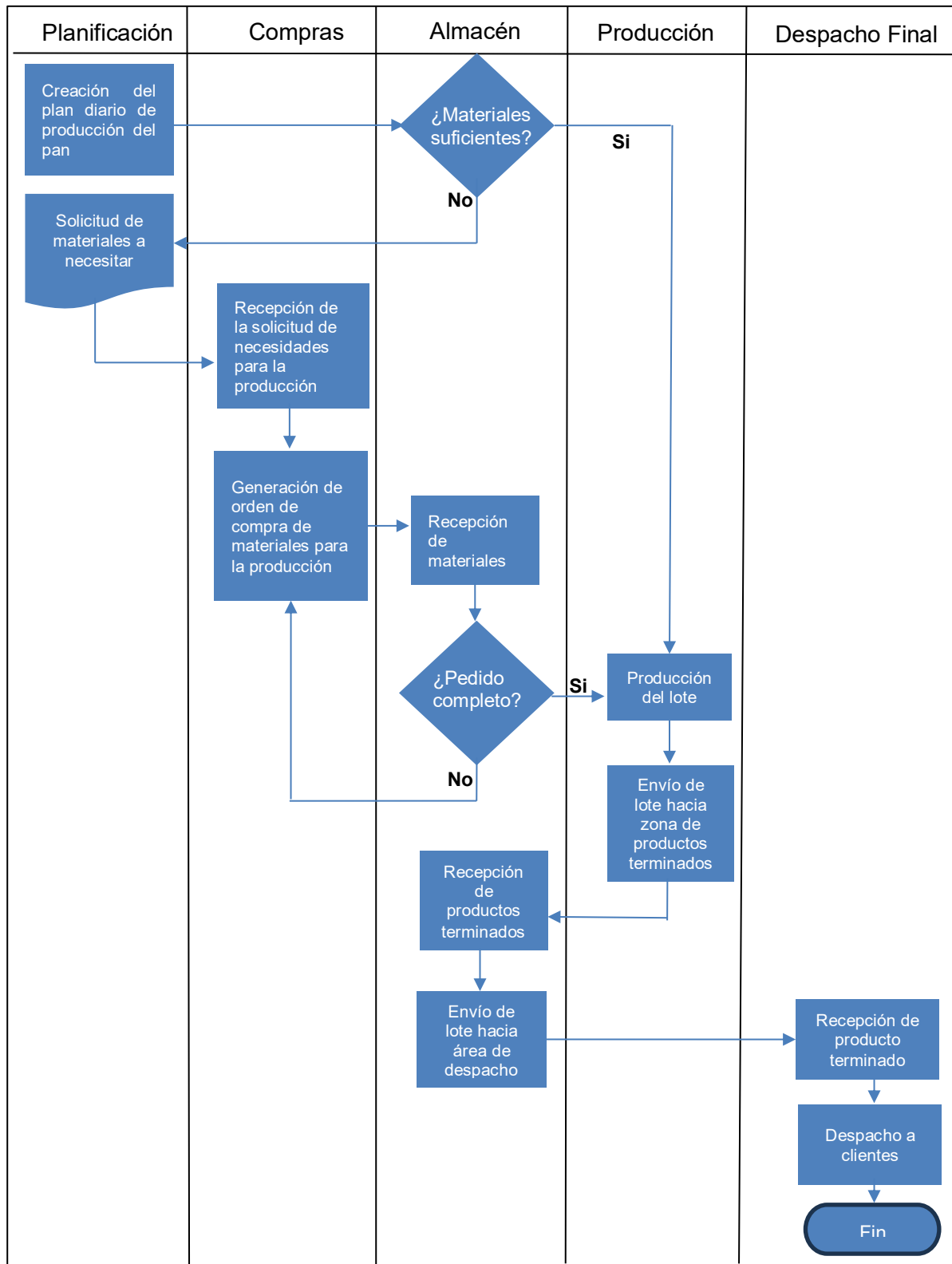


Figura 13 – Diagrama de Flujo

1.3.3 Layout de la Empresa

El layout de la empresa se presenta en la Figura 14, en la cual se puede visualizar la maquinaria de la empresa y la ubicación de cada área y dimensiones de cada una de las mencionadas. Esto permitirá obtener una mejor visualización respecto a la distribución de la planta y su organización. Las unidades de medida se encuentran en metros (m).



Figura 14 – Layout de la empresa

2 Diagnóstico y Análisis del Proceso Productivo Actual

Este capítulo permitirá realizar un análisis más profundo y preciso para cada una de las áreas dentro del proceso productivo, incluyendo todas las operaciones dentro. De esta forma, poder identificar los problemas principales y áreas críticas de la empresa para así poder buscar la implementación de propuestas de mejora en base al análisis de la situación actual de la empresa.

2.1 Indicadores de Producción Actual

Para el diagnóstico correcto es importante la obtención de indicadores que permitan identificar la situación actual de la empresa.

2.1.1 Producción

Para la producción de los panes, existe variación en las cantidades de masa y en los turnos de trabajo, obteniendo así aproximadamente un total de 21000 panes. De esta forma en la tabla N° 3 se especifica a detalle la producción mencionada (diario).

Tabla 3: Producción de panes

	Primer Turno (matutino)	Segundo Turno (nocturno)
Primera Masa Madre	5102 panes	5662 panes
Segunda Masa Madre	4992 panes	5244 panes
Total por turno	10094 panes	10906 panes
Total	21000 panes	

2.1.2 Productividad

El análisis de la productividad, en materia de estudio, es de gran apoyo al momento de identificar y/o conocer la relación entre las cantidades de materia prima utilizada y la cantidad de productos finales obtenidos (productos terminados).

A) Productividad de Materia Prima

Como podemos observar en el cuadro anterior, el promedio deducido de panes producidos por masa madre es de **5250** unidades diarias aproximadamente. Ante ello, es preciso identificar las cantidades e insumos que se utilizan para la elaboración (cantidades que ingresan al proceso). Esto se mostrará en la tabla 4.

Tabla 4: Cantidad de Materia Prima (kg)

Materia Prima	Cantidad utilizada
Harina	110.44 kg
Agua	45.86 Lt
Manteca	6.87 kg
Levadura	0.58 kg
Sal	1.48 kg
Azúcar	1.48 kg
Mejorador	2.35 kg
Total	169.06 kg

De esta forma, se obtiene un procesamiento total de 169.06 kg de materia prima en total. Es así como analizamos lo siguiente:

- $$P \text{ materiales} = \frac{5250 \text{ panes}}{169.06 \text{ kg}}$$

$$P \text{ materiales} = 31.05 \frac{\text{panes}}{\text{kg}}$$

Esto determina, en conclusión, que por cada kilogramo de materia prima utilizado se obtienen 31 panes.

B) Productividad de Mano de Obra

Este indicador muestra a precisión a relación entre operarios (manos de obra) con la producción diaria promedio. De esta forma, se obtiene lo siguiente:

- $$P \text{ mano de obra} = \frac{21000 \text{ panes/día}}{23 \text{ panaderos}}$$

$$P \text{ mano de obra} = 913.04 \frac{\text{pan}}{\text{panadero.día}}$$

Esto determina, en conclusión, que por cada panadero (operario) por día, se obtienen 913 panes.

C) Productividad Económica

La productividad económica se calcula a partir de la producción total promedio por masa, la cual fue calculada en el inciso a), obteniendo 5250 panes equivalentes a **157.5 kg** (1 pan es equivalente a 0.03 kg). De esta forma, para poder proceder con los demás ítems para el cálculo, se detallará a continuación en la tabla 6 los precios y cantidades totales de materia prima y mano de obra a utilizar. Para el caso de la mano de obra, se está analizando por turno.

Asimismo, es preciso detallar los proveedores de la empresa para cada uno de los insumos junto con los datos necesarios para el análisis correspondiente. Este se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5: Principales proveedores y materiales

Proveedor	Material	Descripción	Peso (kg)	Precio (S/.)	Precio por kg (S/.)
Valle del Trigo EIRL	Harina	Harina de Trigo especial El Molino	50	115	2.3
	Manteca	Manteca Manpan	10	90	9
Levapan	Levadura	Levadura Fresca	24	275	11.46
Nuevosol	Sal	Sal Yodada	50	55	1.1
Casa Grande SA	Azúcar	Azúcar Rubia CasaGrande	50	84	1.68
Puratos	Mejorador	Toupan sense plus S-500 Actiplus sense	5	95.45	19.09

A continuación, se presenta la tabla 6:

Tabla 6: Costos y Cantidades Totales

Insumo	Cantidad	Costo por unidad	Costo Total
Harina	110.44 kg	2.3 soles/kg	S/ 254.01
Agua	45.86 Lt	0.04 soles/Lt	S/ 1.83
Manteca	6.87 kg	9 soles/kg	S/ 61.83
Levadura	0.58 kg	11.46 soles/kg	S/ 6.65
Sal	1.48 kg	1.1 soles/kg	S/ 1.63
Azúcar	1.48 kg	1.68 soles/kg	S/ 2.49
Mejorador	2.35 kg	19.09 soles/kg	S/ 44.86
Mano de Obra	1 maestro panadero	85 soles/operario	S/ 85
	4 panaderos	65 soles/operario	S/ 260
TOTAL			S/ 718.3

Es así como, a partir de las tablas anteriores, procedemos a realizar los cálculos correspondientes:

Peconómica=

$$\frac{157.5 \text{ kg}}{\left(4 \text{ op} \times 65 \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1 \text{ op} \times 85 \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(2.35 \text{ kg} \times 19.09 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(1.48 \text{ kg} \times 1.68 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(1.48 \text{ kg} \times 1.1 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(0.58 \text{ kg} \times 11.46 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(6.87 \text{ kg} \times 9 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(110.44 \text{ kg} \times 2.3 \frac{\text{S/}}{\text{kg}}\right) + \left(45.86 \text{ Lt} \times 0.04 \frac{\text{S/}}{\text{Lt}}\right)}$$

$$P \text{ económica} = 0.219 \frac{\text{kg}}{\text{soles}}$$

2.1.3 Capacidad de Diseño de la Planta

Para el diseño de una planta de producción, en términos teóricos, la capacidad diseñada es la máxima capacidad teórica que una empresa puede obtener trabajando en condiciones ideales. De esta forma, es preciso analizar la capacidad máxima de los hornos. Ello se puede observar detalladamente en la Tabla 7:

Tabla 7: Capacidad Máxima de producción

Tipo de Horno	Cantidad	Capacidad teórica Máxima por Tipo de Horno	Cantidad de Horneado por Turno	Capacidad teórica Máxima diaria producida (2 turnos)
Grande	2 Hornos	1800 panes	3 veces	21600 panes
Pequeño	3 Hornos	500 panes	5 veces	15000 panes
TOTAL				36600 panes

El cuadro determina lo siguiente:

A) Capacidad de Hornos Grandes:

$$= 2 \text{ hornos} \times \frac{2380 \text{ panes}}{\text{horno}} \times \frac{3 \text{ horneados}}{\text{turno}} \times \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$= \frac{28560 \text{ panes}}{\text{día}}$$

B) Capacidad de Hornos Pequeños:

$$= 3 \text{ hornos} \times \frac{668 \text{ panes}}{\text{horno}} \times \frac{5 \text{ horneados}}{\text{turno}} \times \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}$$

$$= \frac{20040 \text{ panes}}{\text{día}}$$

Así se obtiene la capacidad total diseñada:

$$\text{Capacidad Total Diseñada} = \frac{28560 \text{ panes}}{\text{día}} + \frac{20040 \text{ panes}}{\text{día}} = \frac{48600 \text{ panes}}{\text{día}}$$

Entonces, de esta manera se define una línea de producción diseñada a producir como máximo 33600 panes diarios, el cual es equivalente a 33 panes/minuto. Este se observa en la Tabla 8.

Capacidad diseñada a producir	33.75 panes / minuto
-------------------------------	----------------------

Tabla 8: Capacidad Diseñada de producción

2.1.4 Capacidad Real de Producción

La capacidad real es posible obtener a partir de las mediciones de las cantidades que se procesan en la empresa, dividiendo la producción máxima diaria (obtenida de la Tabla 3) entre la jornada diaria laboral.

$$A) \text{ Producción Máxima} = \frac{5662 \text{ panes}}{\text{masa}} \times \frac{4 \text{ masa}}{\text{día}} = \frac{22648 \text{ panes}}{\text{día}}$$

$$B) \text{ Jornada Laboral} = \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}} \times \frac{9 \text{ horas}}{\text{turno}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{\text{hora}} = \frac{1080 \text{ minutos}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad Real de Producción} = \frac{22648 \text{ panes}}{1080 \text{ minutos}}$$

$$= \frac{21 \text{ panes}}{\text{minuto}}$$

Entonces, de esta manera se obtiene una producción actual, calculado a partir de la mayor producción por masa, de 22648 panes diarios. Considerando que se realizan 4 masas diarias con 2 turnos de 9 horas, se obtiene una capacidad real de la planta de 21 panes/minuto. Este se observa en la Tabla 9.

Tabla 9: Capacidad real de producción

Capacidad real de producción	21 panes / minuto
------------------------------	-------------------

2.1.5 Capacidad Utilizada del Proceso Productivo

Este concepto nos permite identificar qué porcentaje de la capacidad total se está utilizando en los procesos operativos totales para producir el producto final (panes). Este se obtiene dividiendo la capacidad real de producción (Tabla 8) entre la capacidad teórica máxima de producción (Tabla7)

- Capacidad de Utilización = $\frac{21 \text{ panes/minuto}}{33.75 \text{ panes/minuto}} * 100\%$

$$\text{Capacidad de Utilización} = 62.22\%$$

2.1.6 Capacidad Ociosa del Proceso Productivo

Este se obtiene del resultado entre la diferencia de la capacidad real de producción (Tabla 8) y la capacidad teórica máxima de producción (Tabla7).

- Capacidad ociosa = 33.75 panes / minuto - 21 panes / minuto

$$\text{Capacidad ociosa} = 12.75 \text{ panes / minuto}$$

2.1.7 Eficiencia

Se presentarán los conceptos de Eficiencia Física y Económica, claves para el diagnóstico realizado en la compañía.

A) Eficiencia Física

Este concepto implica poder verificar el rendimiento (resultados obtenidos) a partir de los recursos utilizados. En lineamientos generales, esta herramienta indicativa permite poder identificar si se están utilizando de manera óptima los recursos físicos en el proceso productivo. Recordar que, al realizar este análisis, se puede determinar desperdicios, concluir en la búsqueda de optimización de la utilización y mejorar los flujos en el proceso productivo.

$$\bullet \text{ Efísica} = \frac{157.5 \text{ kg}}{(110.44+6.87+0.58+1.48+1.48+2.35+45.86)\text{kg}} * 100$$

$$\text{Efísica} = 0.9316 * 100$$

$$\text{Efísica} = 93.16\%$$

De esta forma, se concluye y se obtiene que por cada kg de materia prima el 93.16% se aprovecha con lo cual se genera una merma del 6.84%

B) Eficiencia Económica

Implica poder validar la capacidad de utilizar los recursos de manera óptima para maximizar la producción y minimizar los costos en un proceso productivo. Es un indicador de cómo se están asignando y utilizando los recursos escasos, como capital, mano de obra y materiales, para obtener el mayor valor posible. En términos simples, la eficiencia económica implica lograr el equilibrio adecuado entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos.

Para el presente cálculo, según consideración y datos obtenidos por la empresa, se tomarán en consideración dos precios de venta distintos en función del tipo del cliente (mayorista o minorista). Para mayoristas el precio de venta es de **0.28 soles** y para minoristas **0.33 soles**. Asimismo, la empresa estima que la venta a clientes mayoristas es del **65%** del total mientras que para minoristas el **35%**.

$$\bullet \text{ Económica} = \frac{\left(65\% * 157.5 \text{ kg} * 0.28 \frac{\text{soles}}{\text{pan}} * \frac{1 \text{ pan}}{0.03 \text{ kg}}\right) + \left(35\% * 157.5 \text{ kg} * 0.33 \frac{\text{soles}}{\text{pan}} * \frac{1 \text{ pan}}{0.03 \text{ kg}}\right)}{718.3 \text{ soles} + 465 \text{ soles}} * 100 =$$

$$\text{Económica} = 1.32 * 100$$

$$\text{Económica} = 132\%$$

De esta forma, se concluye y se obtiene que, por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 0.32 soles. Este indicador es de suma importancia para poder validar el objetivo que se tiende a buscar en cuanto a rentabilidad de la propuesta.

2.2 Análisis de la Empresa y el Proceso Productivo

Se debe realizar un análisis de los procesos y operaciones del flujo operativo de la empresa en mención para encontrar los principales problemas en las áreas y poder proponer mejoras en base a la visualización e identificación de la situación actual. El presente capítulo permitirá la evaluación de las áreas y procesos en los que se identifiquen mayores problemas para, así, proponer alternativas de solución que impliquen un trabajo continuo, óptimo y eficiente. Servirán de soporte los diagramas de Pareto y cuadros de comparación para una mejor visualización.

2.2.1 Identificación de Incidentes y Problemas

Los incidentes y problemas ocurridos en la empresa se procederán a analizar para cada área. Comenzaremos con la identificación del número de incidentes y luego de ello poder agruparlos para así poder validar y definir los problemas. Recordar que la panadería cuenta con las áreas de gerencia, administración, producción, ventas y almacén. En la Tabla 10 se puede visualizar el número de incidentes y problemas ocurridos para un plazo de 6 días (1 semana de trabajo para la empresa). Es preciso aclarar que esta información a presentar fue brindada por el Gerente y a las distintas observaciones validadas. El contenido de cada incidente se encuentra a detalle en las siguientes tablas al analizar a detalle cada área.

Tabla 10: Número de incidentes y problemas semanales de cada área

Áreas	N° Incidentes	% Acumulado
Producción	8	36%
Ventas	6	64%
Almacén	4	82%
Administración	3	95%
Gerencia	1	100%

De esta forma, podemos proporcionar un diagrama de Pareto utilizando el número de incidentes como criterio único y para poder visualizar el impacto de las funciones en el área. El diagrama se puede observar en la figura 15.

La figura 15 muestra, evidentemente, que el área de producción, donde se lleva a cabo el proceso productivo, es la que presenta el mayor número de incidentes en la empresa, lo que la convierte en la más influyente en términos de seguridad. Le sigue el área de ventas y luego el área de almacén. Para el propósito de esta investigación, se concentrará en estas tres primeras áreas, ya que juntas representan más del 80 por ciento de los incidentes semanales.

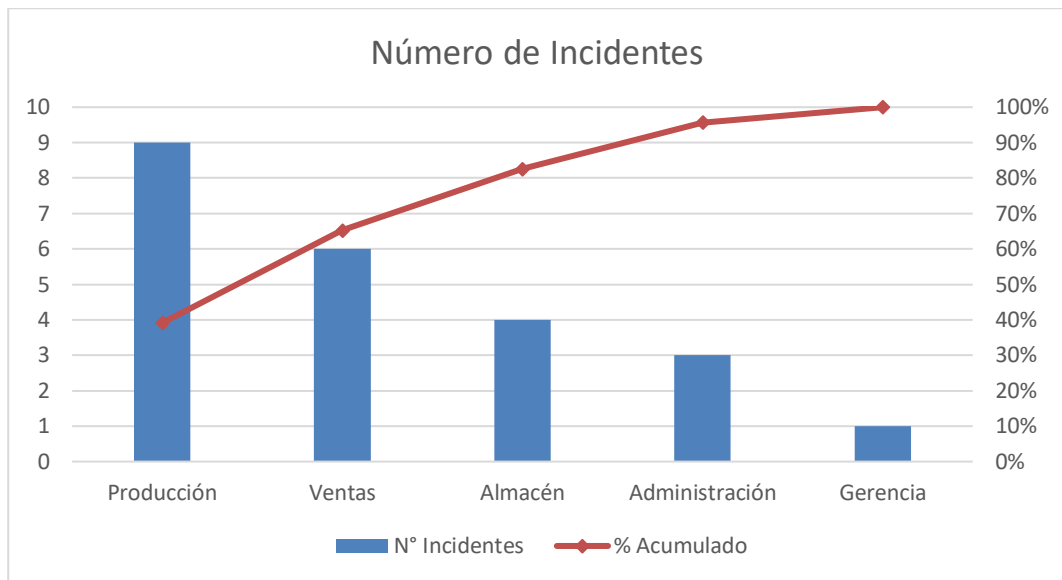


Figura 15: Diagrama de Pareto para las áreas de la empresa

- Análisis de las áreas de Producción, Ventas y Almacén**

Tabla 11: Número de incidentes y problemas mensuales del área de producción

Área	Problemas e Incidentes	Cantidad de incidentes al mes	% Acumulado
Producción	Paradas en producción debido a incidentes en la maquinaria	6	16%
Producción	Desperdicio de Insumos (mala logística)	5	30%
Producción	Bajo desempeño de mano de obra	5	43%
Producción	Sobrestock de productos terminados	4	54%
Producción	Baja calidad del producto	4	65%
Producción	Sobreexceso de tiempo de horneado incurriendo en quemado de pan	3	73%
Producción	Retrasos en producción por problemas internos	2	78%
Producción	Faltas injustificadas del personal	4	89%
Producción	Problemas de seguridad laboral	1	92%
Producción	Contaminación por hollín debido a hornos antiguos	1	95%
Producción	Problemas internos entre panaderos e incluso	1	97%
Producción	Alta rotación de personal panadero	1	100%

Tabla 12: Número de incidentes y problemas mensuales del área de ventas

Área	Problemas e Incidentes	Cantidad de incidentes al mes
Ventas	Problemas con sistema de pago obsoleto (solo efectivo)	30
Ventas	Alta disminución de ventas por clima lluvioso	7
Ventas	Reclamo por parte de clientes debido a mala atención	15
Ventas	Parada en ventas debido a problemas con máquina de caja	7
Ventas	Confusión de cobros y vueltos en caja	6
Ventas	Altas rotaciones de personal	9
Ventas	Problemas con vitrinas refrigeradoras antiguas	3

Tabla 13: Número de incidentes y problemas mensuales del área de almacén

Área	Problemas e Incidentes	Cantidad de incidentes al mes
Almacén	Gestion inadecuada de insumos y materiales	7
Almacén	Exceso de Inventario de insumos	5
Almacén	Presencia de Obstáculos en pasillos	2
Almacén	Problemas de Higiene y Limpieza	2
Almacén	Lluvias malogran algunos insumos	1

Como se mencionó anteriormente, enfocaremos el análisis hacia estas tres áreas, los cuales son los que más problemas e incidentes presentan en la empresa, permitiendo que el flujo operativo no funcione adecuadamente o como se espera idealmente. En consecuencia, resulta crucial identificar estos problemas con el fin de realizar un análisis exhaustivo de las causas subyacentes y, así, poder proponer mejoras basadas en herramientas de Ingeniería Industrial. Esto permitirá implementar soluciones efectivas que aborden los puntos críticos identificados y promuevan la eficiencia y la calidad en los procesos de la empresa.

Es así como, en las Tablas 11,12 y 13 se identificaron todos los problemas e incidentes de manera detallada y las cantidades al mes en la que estos se presentan para cada área analizada. La recopilación de esta información se llevó a cabo mediante observaciones durante el proceso de producción, ventas y almacén a lo largo de un rango de tiempo determinado, adicional a la obtención de datos proporcionados por el gerente, quien aportó su experiencia para la aproximación de estos datos debido a que no los tenían contabilizados. Para identificar cada problema en las áreas mencionadas y determinar la frecuencia mensual de incidencias, se realizó una entrevista al gerente, quien, basándose en su experiencia, estimó un número que posteriormente se confirmó a 2 operarios por cada área. Además, se tuvieron en cuenta las observaciones realizadas durante las visitas para obtener un panorama mucho más completo.

A partir de lo obtenido, se procede a realizar Diagramas de Pareto para cada una de las áreas, de forma que se pueda identificar y definir los problemas de mayor incidencia a solucionar. Estos se observan en las figuras 16, 17 y 18.

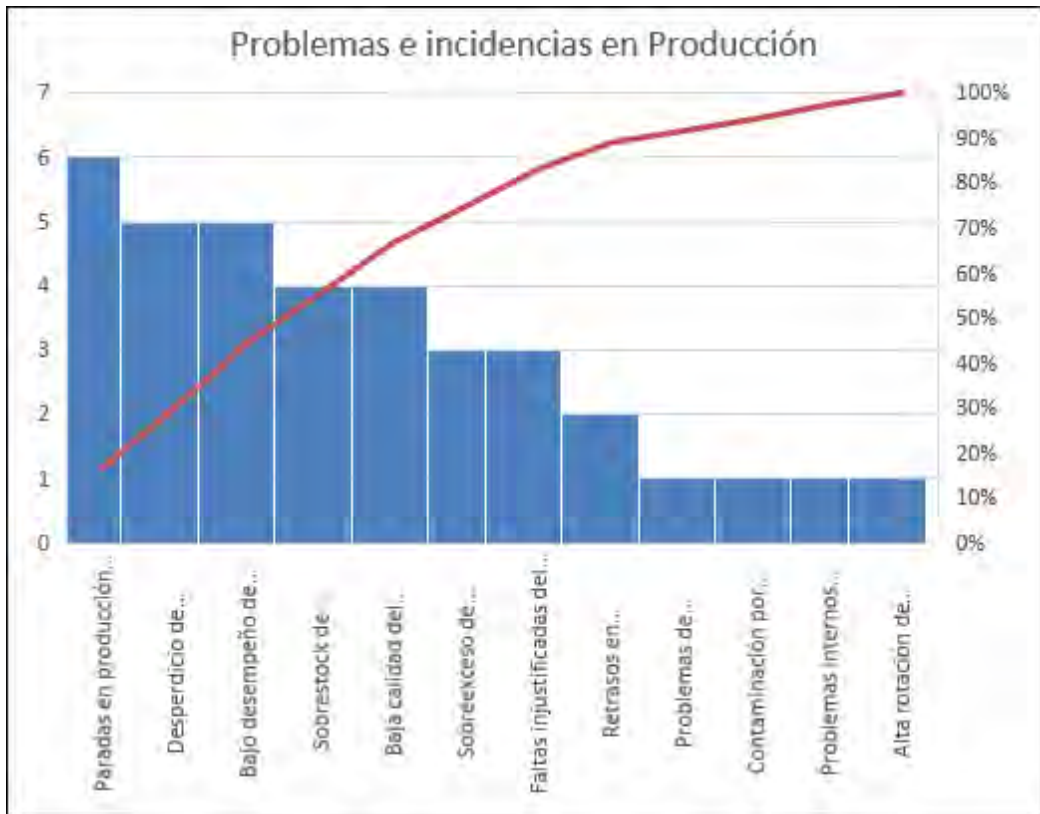


Figura 16: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Producción

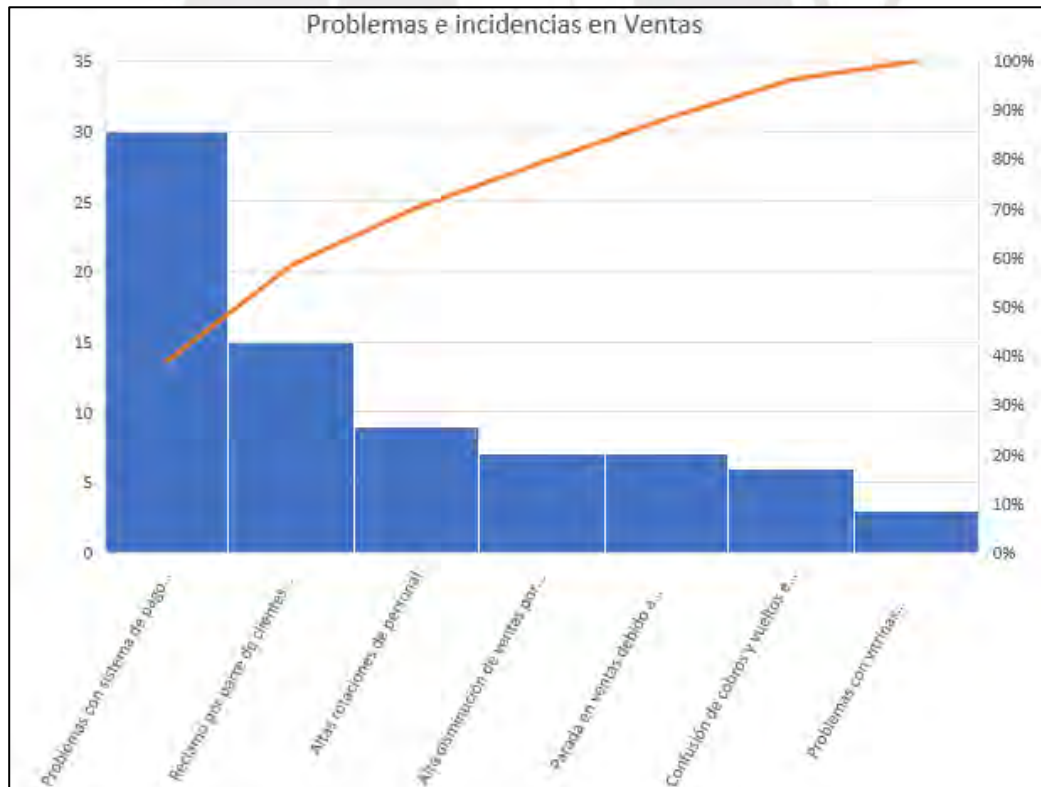


Figura 17: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Ventas

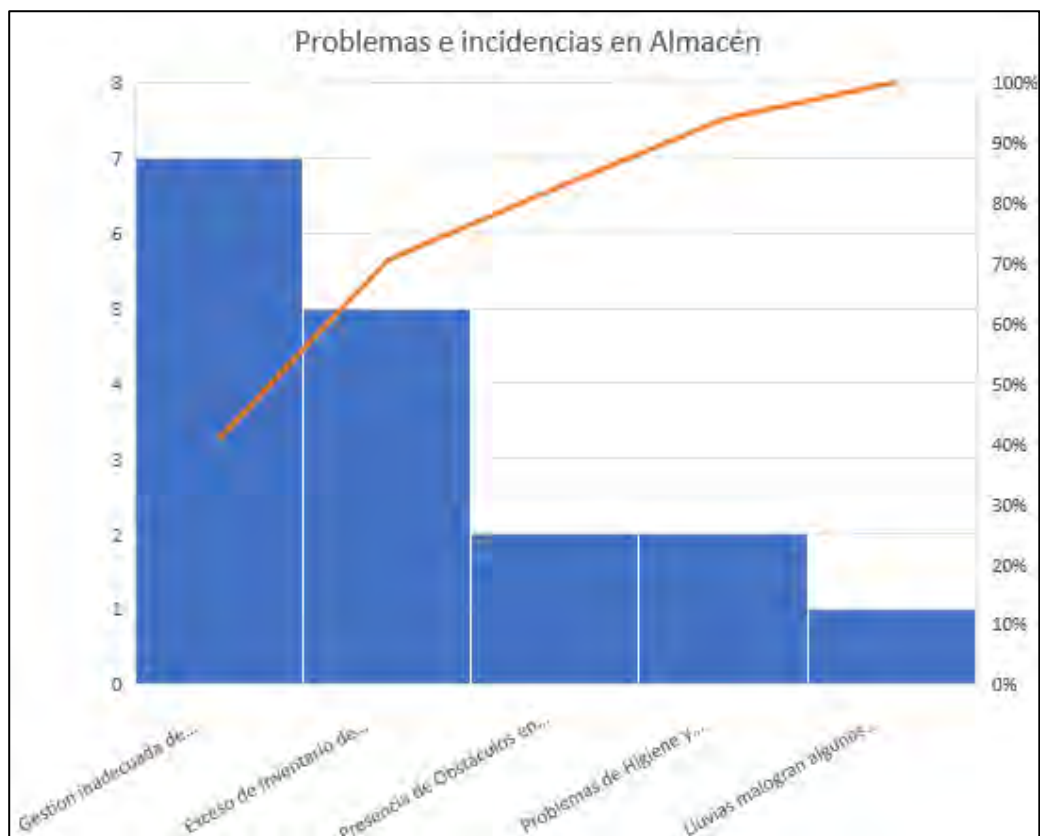


Figura 18: Diagrama de Pareto para los problemas en el área de Almacén

Finalmente, analizando a detalle las figuras 16, 17 y 18; se puede concluir que los incidentes con mayor recurrencia, representando un 70% del total mensual, para cada área analizada son:

- Producción: - Paradas en producción debido a incidentes en la maquinaria
- Desperdicio de Insumos (mala logística) - Bajo desempeño de mano de obra
- Sobre stock de productos terminados - Baja calidad del producto
- Ventas: - Problemas con sistema de pago -Alta rotación del personal -Reclamo por parte de clientes debido a mala atención
- Almacén: -Gestión inadecuada de insumos y materiales
-Exceso de inventario de insumos

Recordar que nuestro objetivo será optimizar estos aspectos clave para mejorar la eficiencia y la calidad en el proceso de producción de la panadería.

3 Análisis de Causas

Este capítulo otorga el diagnóstico a partir del desarrollo de las causas y el análisis de estas para cada uno de los problemas identificados en el capítulo anterior. Para ello, se utilizará el Diagrama de Ishikawa de forma que se pueda identificar todas las causas posibles y las causas críticas del problema. De esta forma, se llevará a cabo la creación de un Diagrama de Espina de Pescado, también conocido como Diagrama de Ishikawa, para cada uno de los problemas mencionados en las Figuras anteriores. Mediante este diagrama, se puede visualizar de manera más clara cada problema, lo que permitirá identificar las causas subyacentes de cada uno, pudiendo resumir las relaciones causa-efecto en los procesos y fomentar la mejora continua de los mismos. Su aplicación nos ayudará a identificar áreas clave de intervención y desarrollar soluciones efectivas para abordar los problemas identificados.

3.1 Producción

Se validarán las distintas causas raíz que afectan el flujo operativo- paradas, desperdicios, desempeños, sobre stock y calidad- de forma que se prioricen las acciones correctivas.

3.1.1 Paradas en Producción

Este problema en el área de producción es el de mayor prioridad. Se halló que hay fallas críticas en el flujo de operación para este problema, pues son evidentes las casuísticas que incurren pérdidas de tiempo, efectos negativos en la producción y una mala gestión de atención a emergencias. La primera causa principal encontrada fue desgaste de equipos por antigüedad y un bajo mantenimiento (deficiente) para estas. Adicionalmente, se visualizó problemas en cuanto a capacitación del personal para la utilización de hornos y de más máquinas, que incurren en fallas/errores técnicos que pueden afectarlas.

El gerente indicó que el entorno (condiciones ambientales que pueden afectar las máquinas) y la falta de una estandarización para el uso de estas también son casuísticas que se deben tomar en consideración a la hora de poder realizar un análisis y diagnóstico a fondo del problema planteado. En la Figura 19 se puede observar detalladamente cada una de las causas y sub causas para los distintos entornos del problema.

3.1.2 Desperdicio de Insumos

Es un problema cuyas causas principales son la falta de conocimientos y capacitación del personal en cuanto uso de recursos e insumos para minimizar el desperdicio. En la Fig. 20 se puede apreciar ello de manera más detallada.

3.1.3 Bajo Desempeño de Mano de Obra (personal)

Este problema implica analizar casuísticas claras de compromiso, comunicación y desarrollo de los colaboradores. Al ser un problema centrado en las personas, su entorno y los métodos de trabajo y recursos que utilizan, se busca identificar las razones por las que sucede el problema y así poder evaluar las contramedidas a realizar. En la Figura 21 se observa a detalle cada una de las casuísticas identificadas.

3.1.4 Sobre stock de Productos Terminados

Como se puede apreciar en la Figura 22, el sobre stock cuenta con causas que implican a gerencia, ventas y almacén. Las casuísticas proponen validar los distintos factores al momento de la utilización de recursos, aplicación de procedimientos productivos y la utilización de máquinas. El problema principal es el pronóstico o planificación ineficiente que se determina para producir las cantidades de pan a vender.

3.1.5 Baja Calidad del Producto

Es un problema cuya causa principal radica en las fallas operativas por parte de los empleados, fallas operativas por parte de las máquinas y errores en la ejecución del procedimiento que implica analizar el entorno y qué sub procesos faltan adicionar. En la Figura 23 se puede observar detalladamente estas casuísticas.

3.2 Ventas

Análisis y validación de cada una de las causas raíz en el área de Ventas que nos permitan diagnosticar y ejecutar las acciones correspondientes en las propuestas de mejora a diseñar.

3.2.1 Problemas con Sistema de Pago

Es un problema cuya causa principal radica en las fallas operativas por parte de no contar con sistemas de pago distintos al efectivo y la falta de capacitación de las cajeras con la utilización de cajas registradoras. Se observa en la Figura 24.

3.2.2 Reclamo por Parte de Clientes debido a Mala Atención

Es un problema cuya causa principal radica en la falta de capacitación en habilidades de atención al cliente. Se observan las casuísticas en la Figura 25.

3.2.3 Altas Rotaciones de Personal

Un problema que evidencia una casuística constante común que es la falta de procesos para el reclutamiento y causas por parte del personal. Se observa detalladamente en la Figura 26

3.3 Almacén

Se verificará cada una de las causas raíz dentro del área mencionada tales como Gestión inadecuada de insumos y excesos de inventario en los mismos.

3.3.1 Gestión Inadecuada de Insumos y Materiales

Se observan las casuísticas y sub causas detalladamente en la Figura 27.

3.3.2 Exceso de Inventario de Insumos

Se observan las casuísticas y sub causas detalladamente en la Figura 28.



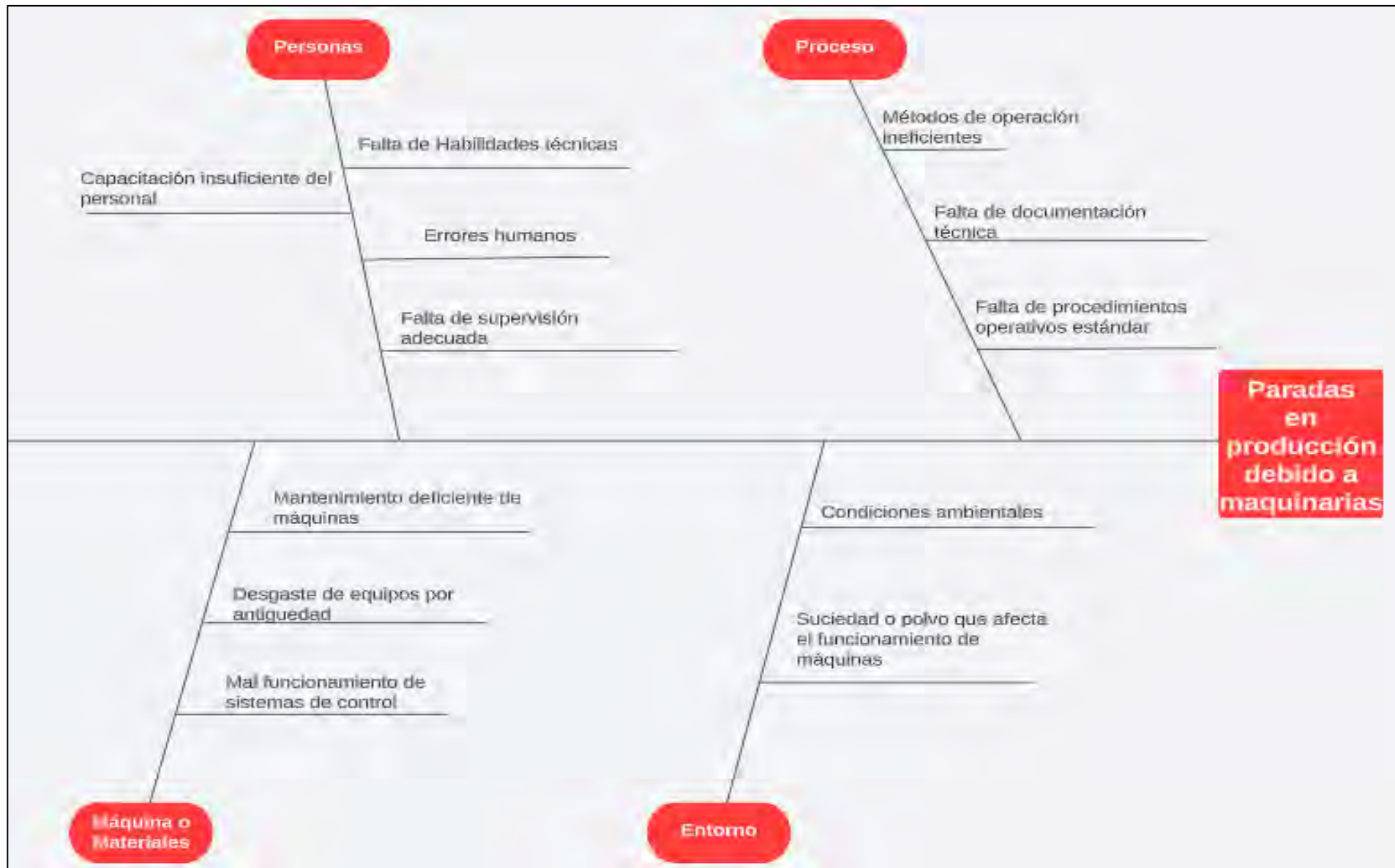


Figura 19: Diagrama de Ishikawa para "Paradas en producción debido a maquinarias"

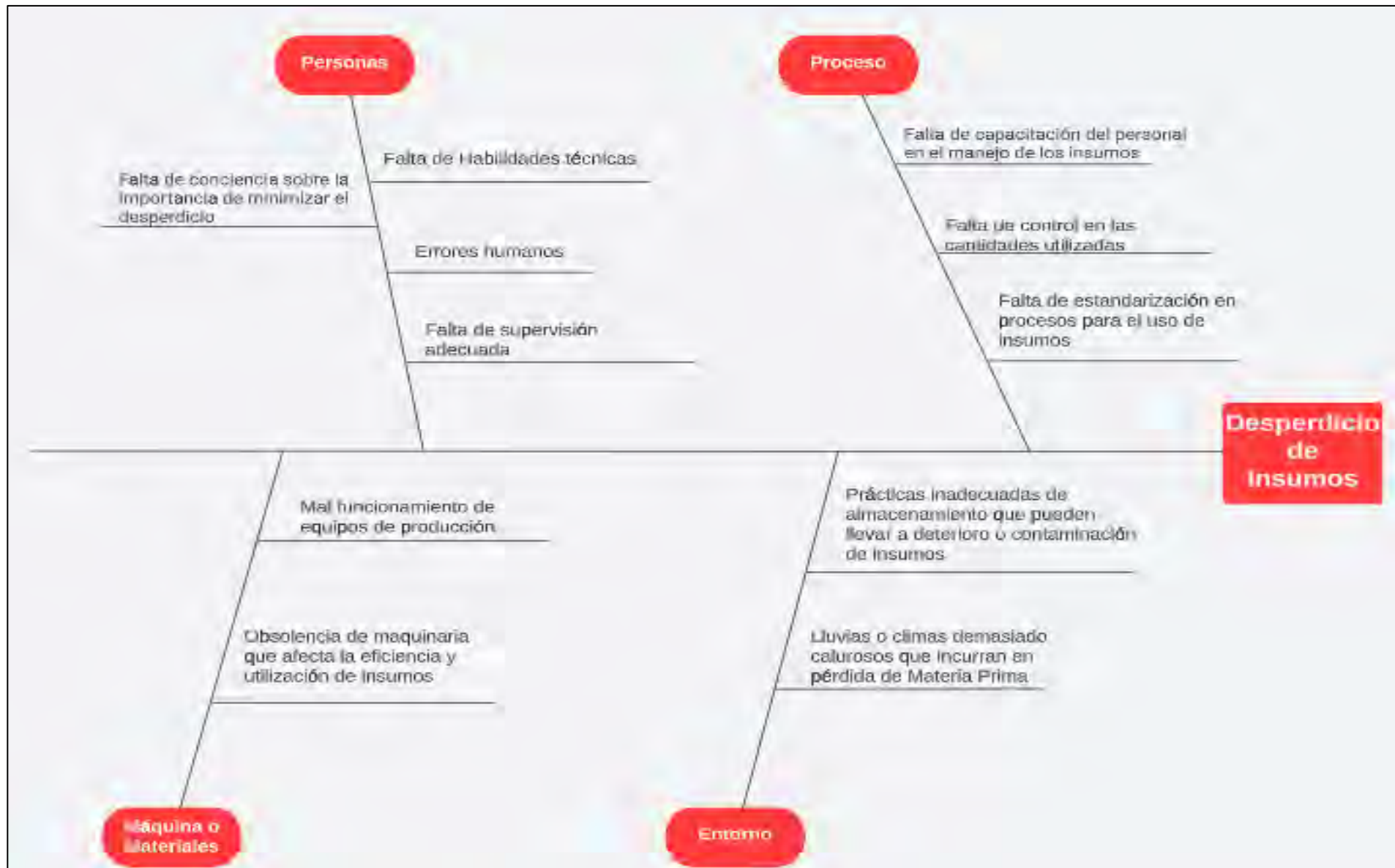


Figura 20: Diagrama de Ishikawa para "Desperdicio de Insumos"

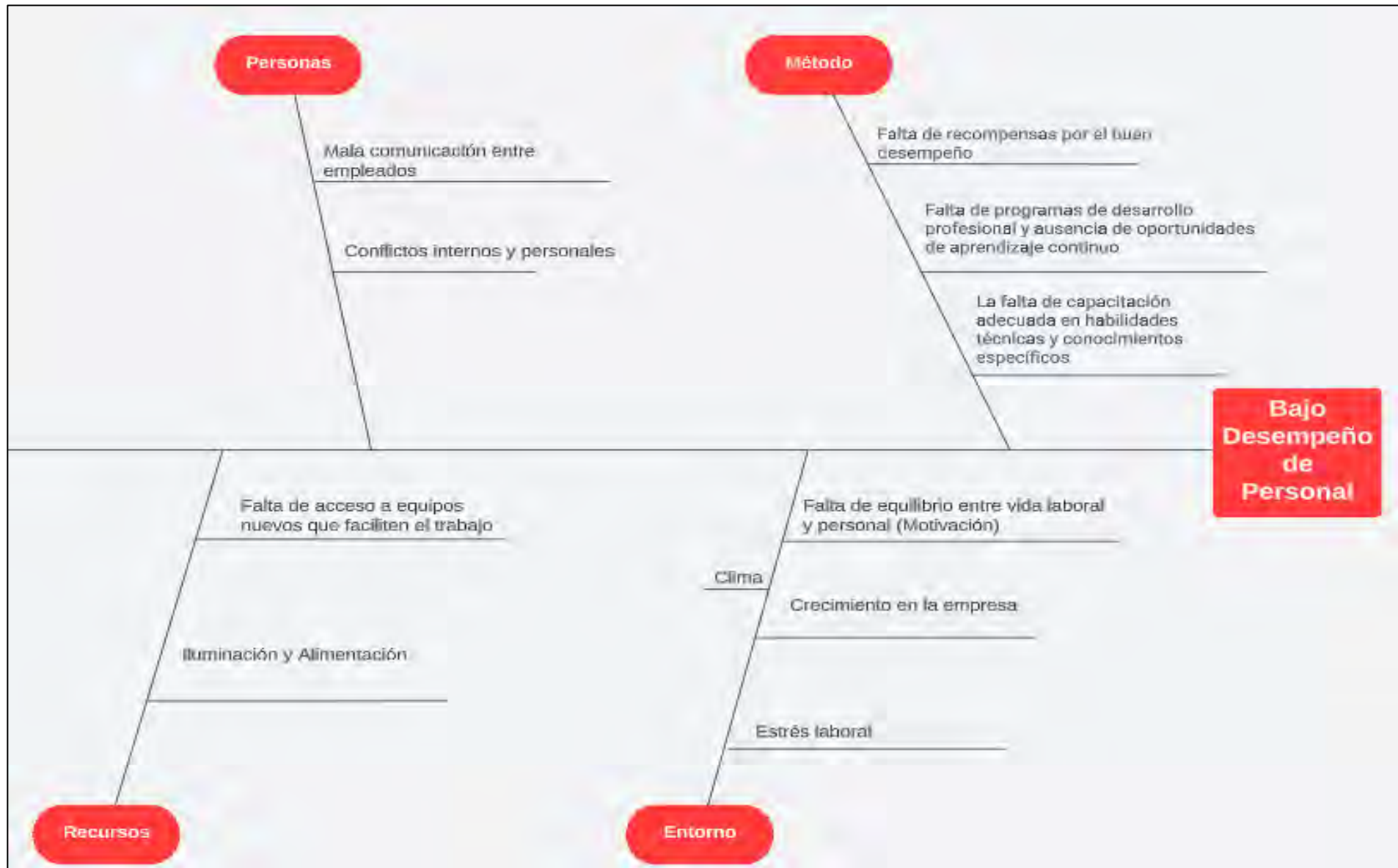


Figura 21: Diagrama de Ishikawa para "Bajo Desempeño de Personal"

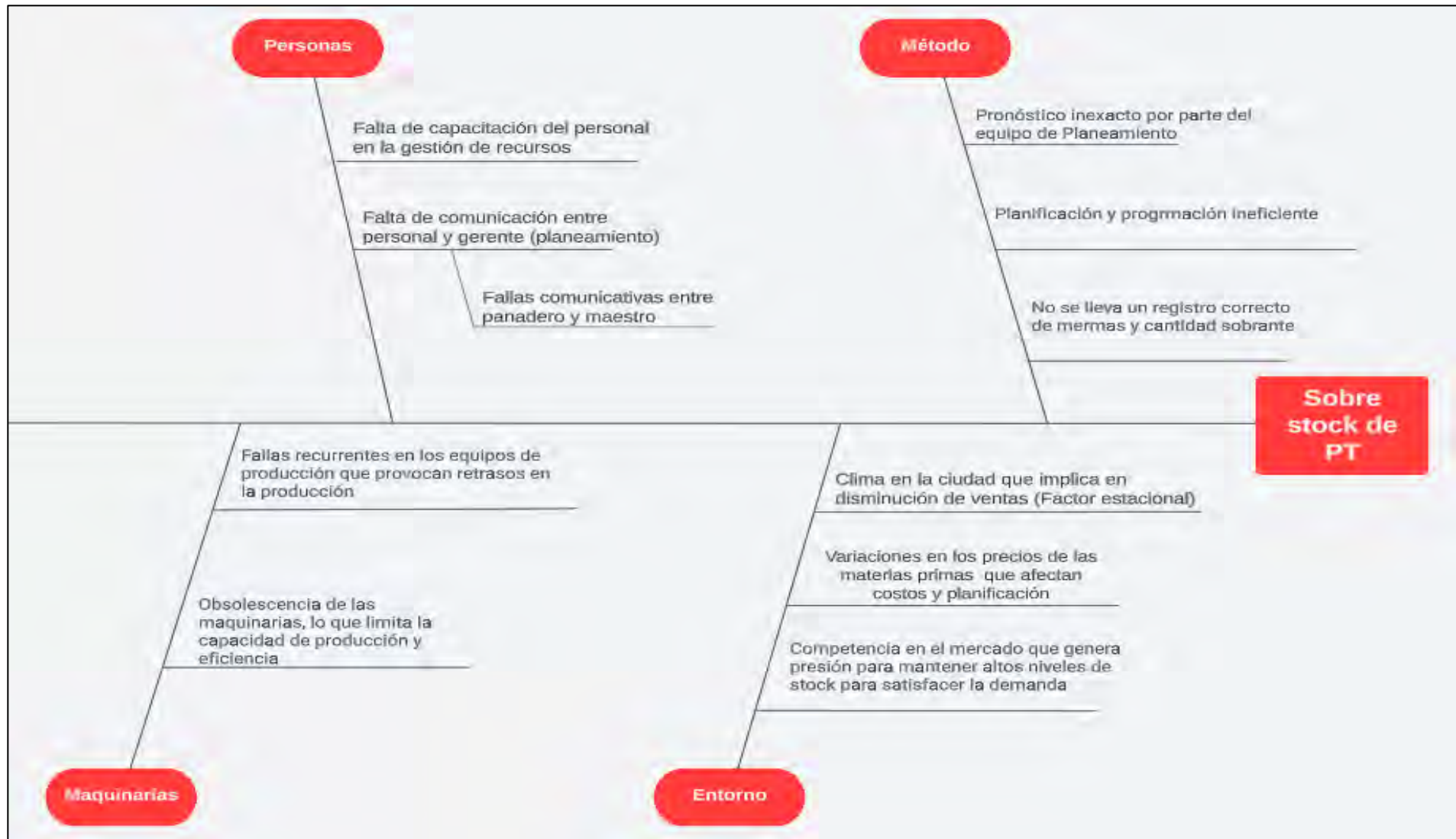


Figura 22: Diagrama de Ishikawa para "Sobre stock de productos terminados"

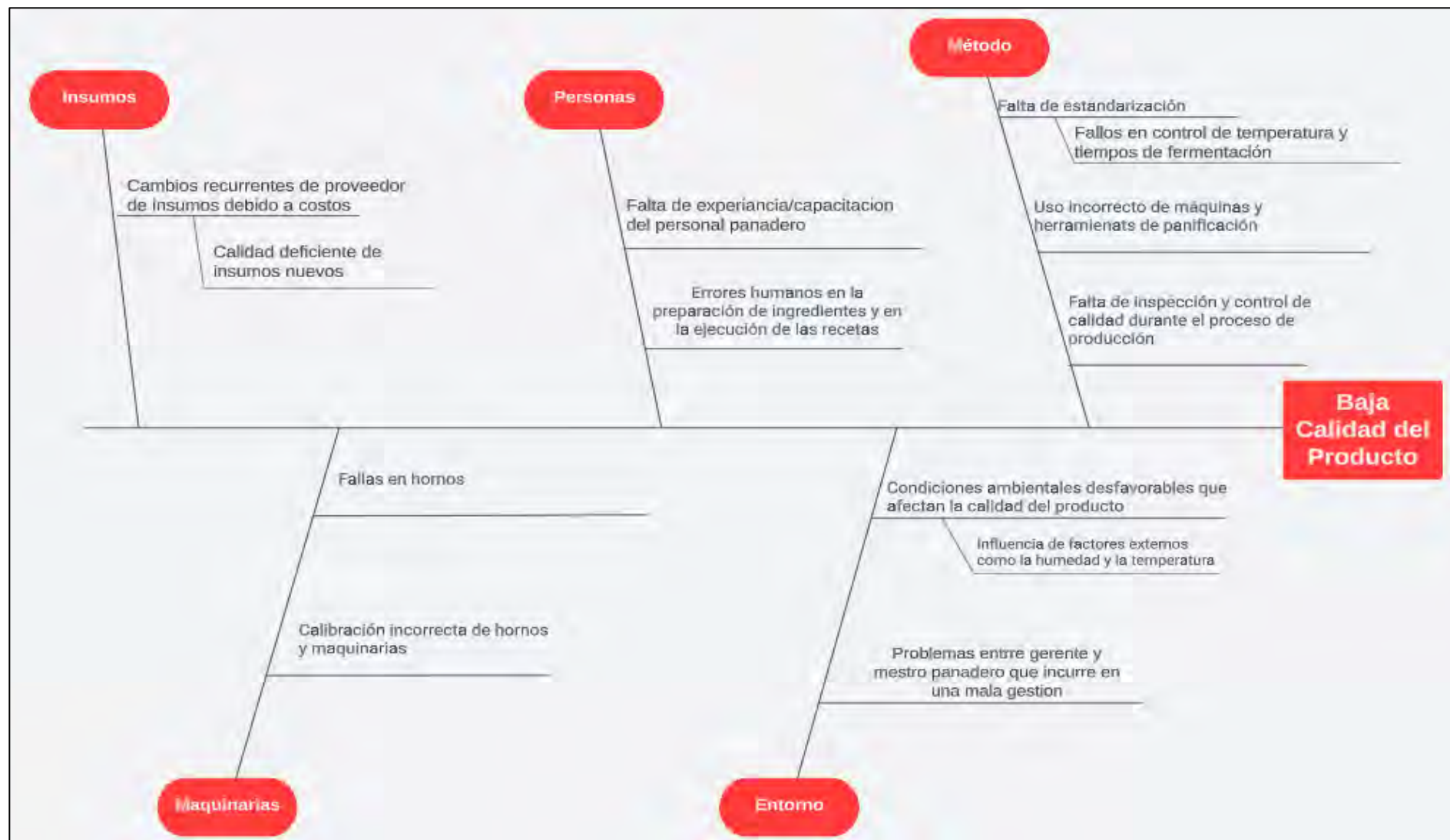


Figura 23: Diagrama de Ishikawa para "Baja calidad del producto"

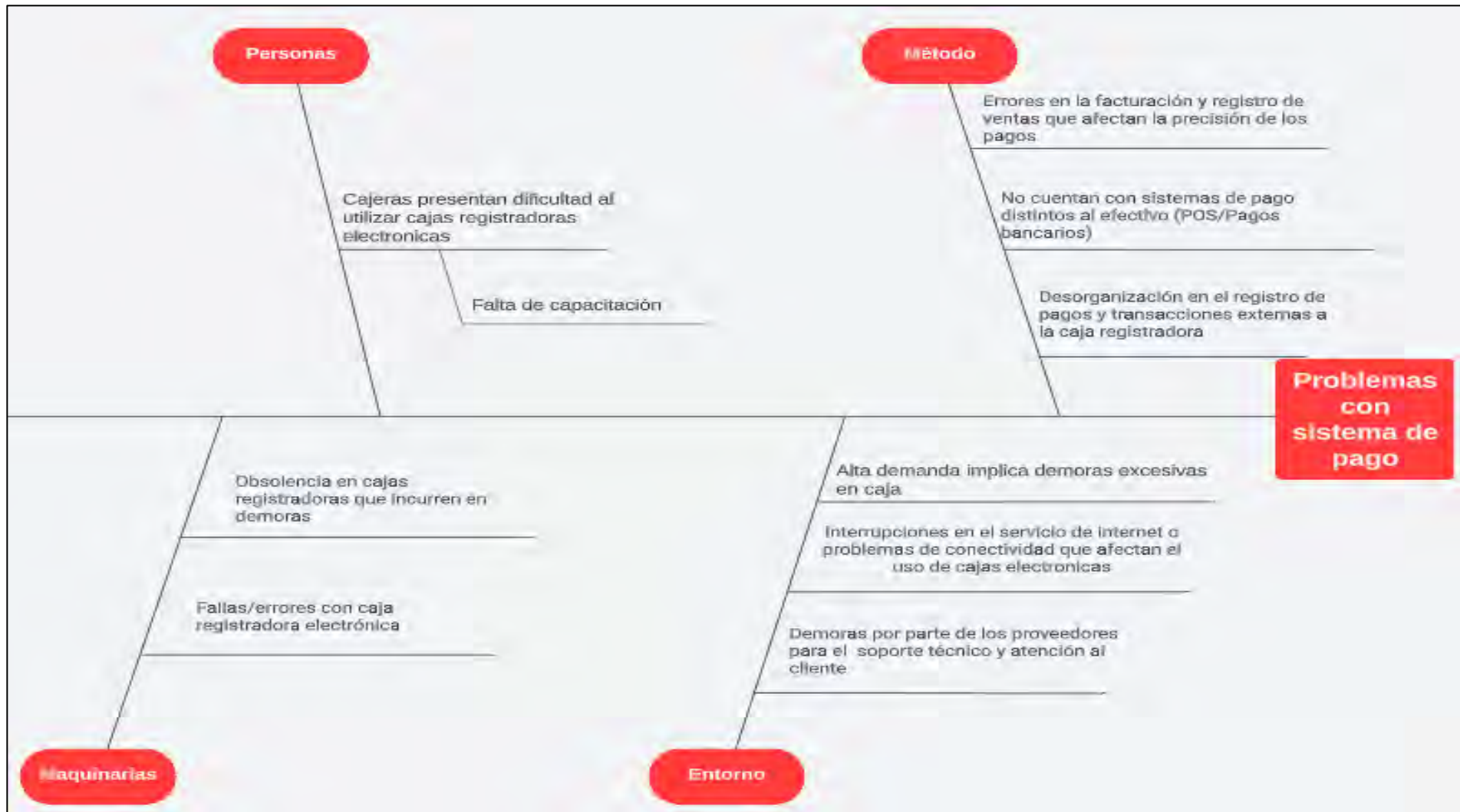


Figura 24: Diagrama de Ishikawa para "Problemas con sistema de pago"



Figura 25: Diagrama de Ishikawa para "Reclamos por parte de clientes"

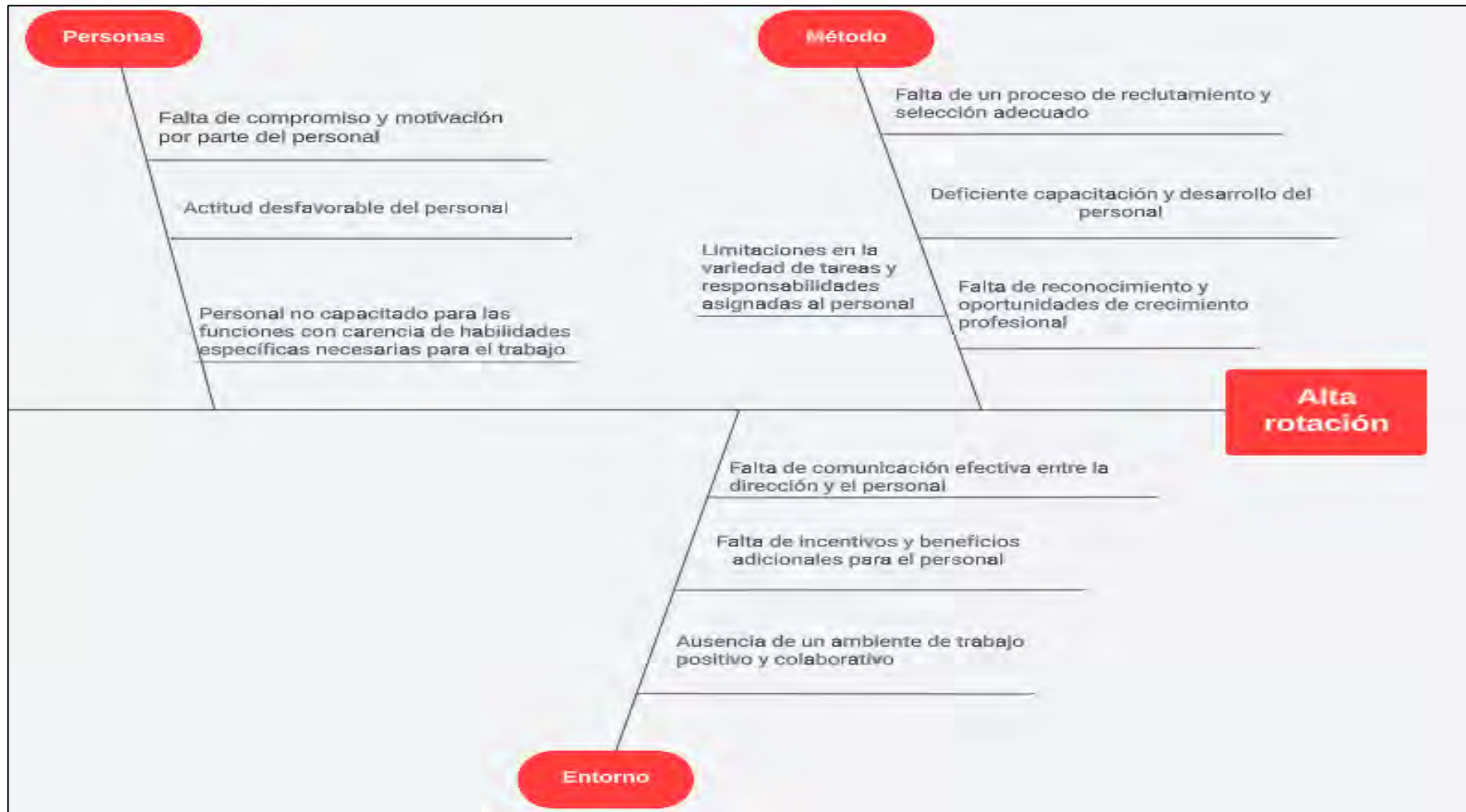


Figura 26: Diagrama de Ishikawa para "Alta rotación del personal"

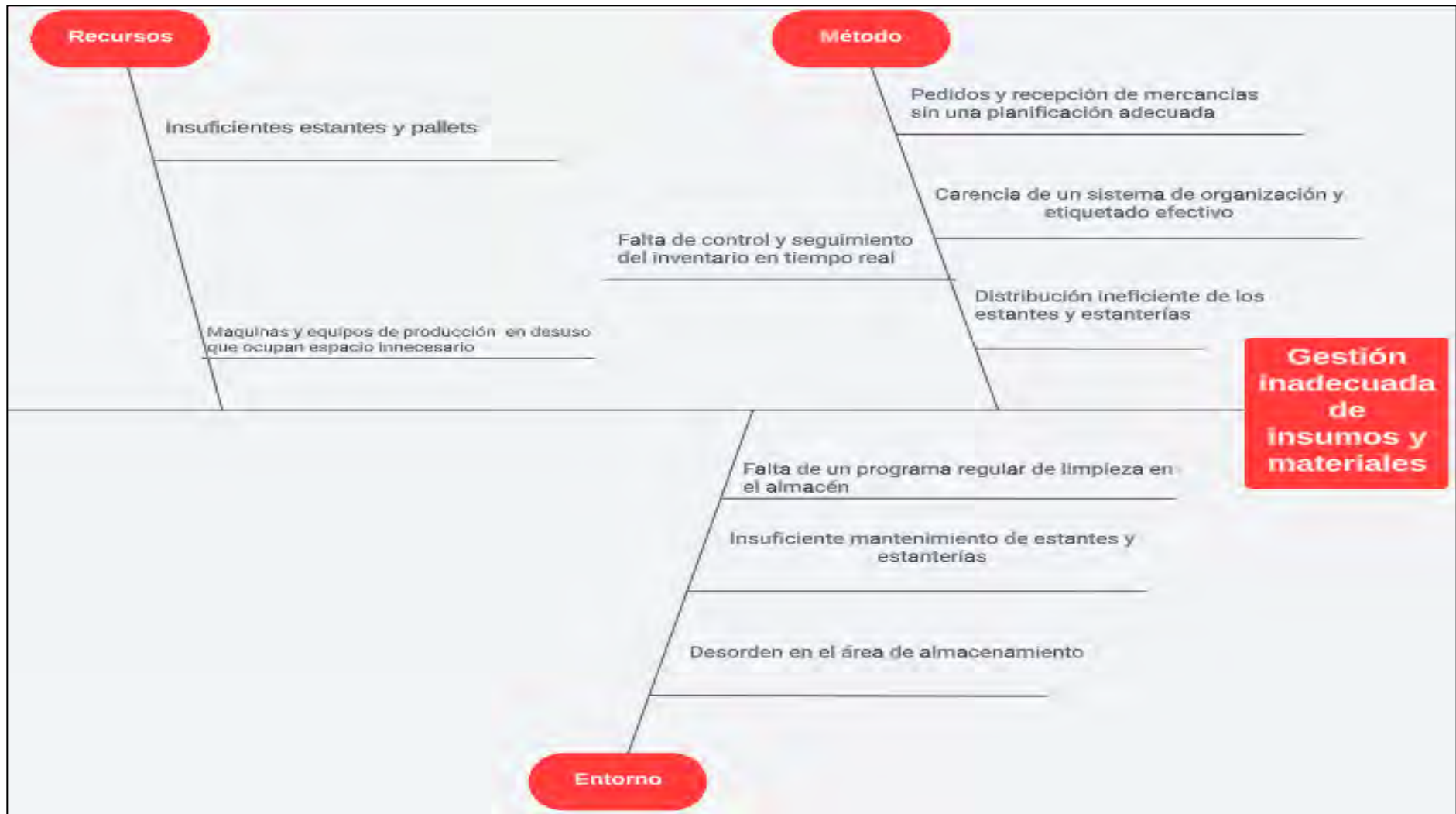


Figura 27: Diagrama de Ishikawa para "Gestión inadecuada de insumos y materiales"

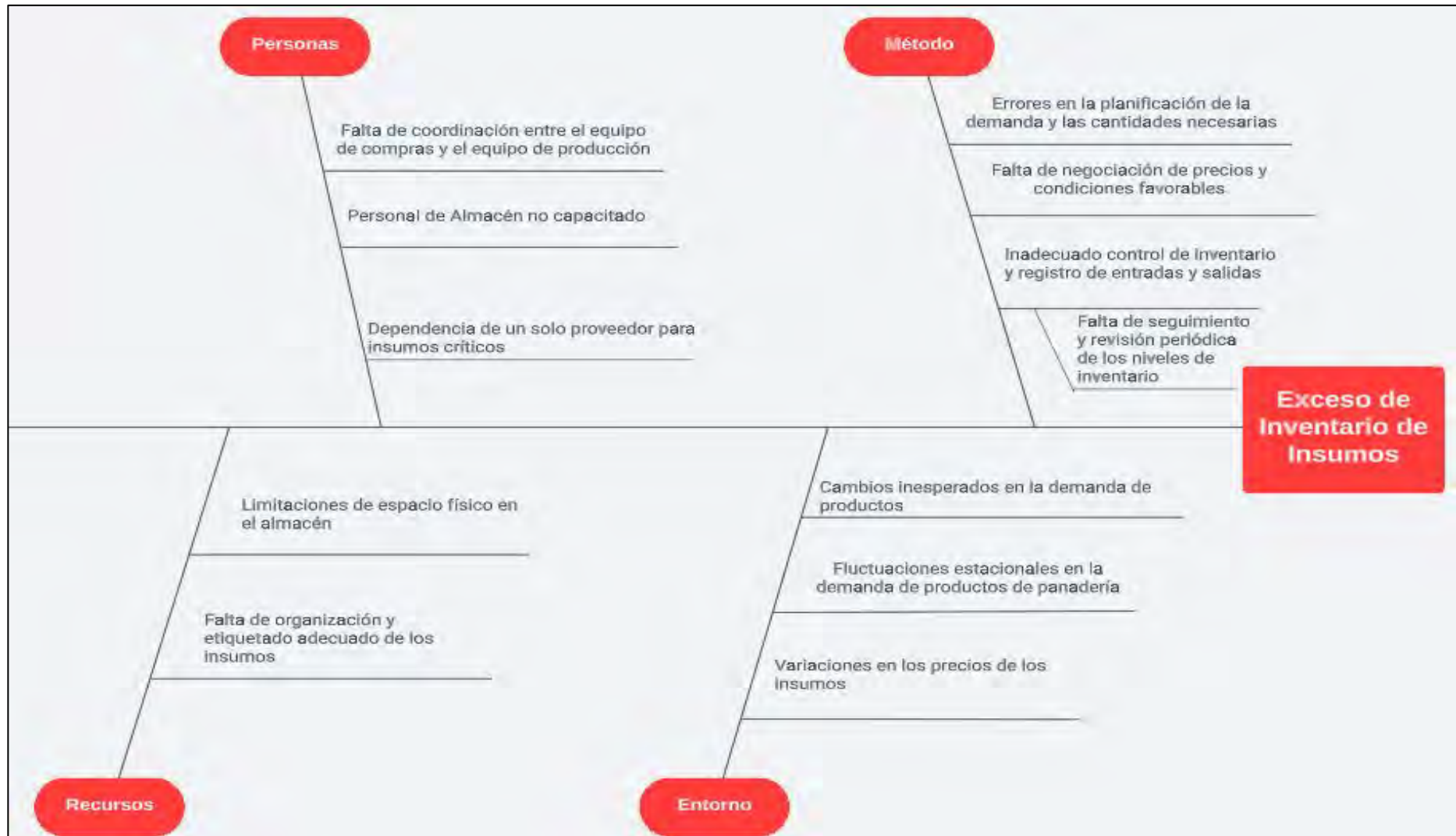


Figura 28: Diagrama de Ishikawa para "Exceso de inventario de insumos"

4 Identificación de Contramedidas

En este capítulo, se abordará la identificación de contramedidas para hacer frente a los problemas identificados previamente en el capítulo 3. Con base en el análisis realizado en capítulos anteriores, se buscarán soluciones y estrategias efectivas para optimizar el flujo operativo de la empresa. Se explorarán diversas alternativas y enfoques, considerando tanto aspectos internos de la panadería como factores externos del entorno. El objetivo principal es desarrollar contramedidas prácticas y realistas que permitan mejorar la eficiencia y rentabilidad en la gestión del inventario de insumos.

4.1 Identificación de Causas Raíz y Contramedidas

Se procederá a identificar, mediante matrices de priorización, cada una de las causas raíz para los problemas analizados, de forma que se pueda visualizar detalladamente la información y las propuestas de contramedidas a utilizar.

4.1.1 Área de Producción

Las matrices de priorización se observan en las Tablas siguientes (14 al 18). Se utilizarán los siguientes criterios de evaluación:

Criterios de Evaluación	
Muy Alto	3
Alto	2
Medio	1
Bajo	0

- **Paradas en producción debido a maquinarias:**

Tabla 14: Matriz de Priorización para paradas en producción por maquinarias

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Capacitación insuficiente del personal	3	1	2	6
Falta de Habilidades técnicas	2	2	1	5
Errores Humanos	2	0	1	3
Falta de supervisión adecuadas	1	1	2	4
Métodos de Operación ineficientes	2	0	2	4
Falta de documentación técnica	1	1	1	3
Falta de procedimientos operativos estándar	2	1	1	4
Condiciones ambientales	1	0	1	2
Suciedad que afecta el funcionamiento de las máquinas	1	0	1	2
Mantenimiento deficiente de máquinas	3	2	3	8
Desgaste de equipos por antigüedad	3	3	3	9
Mal funcionamiento de sistemas de control	2	1	2	5

- **Desperdicio de Insumos:**

Tabla 15: Matriz de Priorización para Desperdicio de insumos

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de conciencia sobre minimizar desperdicio	3	1	3	7
Falta de habilidades técnicas	3	2	3	8
Errores humanos	1	1	2	4
Falta de supervisión adecuada	1	1	1	3
Falta de capacitación Del personal sobre manejo de insumos	2	1	3	6
Falta de control en las cantidades utilizadas	2	0	2	4
Falta de estandarización en el uso de insumos	3	1	3	7
Prácticas inadecuadas de almacenamiento que pueden incurrir en deterioro o contaminación de insumos	3	1	2	6
Lluvias o clima demasiado que incurren en pérdida de MP	1	0	0	1
Mal funcionamiento de equipos de producción	0	2	1	3
Obsolencia de maquinaria	0	3	0	3

- **Bajo desempeño de mano de obra:**

Tabla 16: Matriz de Priorización para Bajo Desempeño de Mano de Obra

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Mala comunicación entre empleados	2	0	2	4
Conflictos internos y personales	3	1	3	7
Falta de recompensas por el buen desempeño	3	2	3	8
Falta de programación de desarrollo profesional	1	2	2	5
Ausencia de oportunidades de aprendizaje continuo	2	2	2	6
Falta de capacitación en habilidades técnicas	1	2	2	5
Falta de equilibrio entre vida laboral y personal (Motivación)	2	1	2	5
Falta de crecimiento en la empresa	2	2	3	7
Estrés laboral	2	1	2	5
Falta de acceso a equipos nuevos que facilitan el trabajo	1	2	1	4
Buena iluminación y alimentación	0	2	1	3

- **Sobre stock de productos terminados:**

Tabla 17: Matriz de Priorización para Sobre Stock de productos terminados

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de capacitación del personal en la gestión de recursos	2	1	2	5
Falta de comunicación entre personal y gerente	2	0	1	3
Pronóstico inexacto por parte del equipo de Planeamiento	2	2	3	7
Planificación y programación ineficiente	2	1	3	6
No se lleva un registro correcto de mermas y cantidad sobrante	2	2	1	5
Clima en la ciudad implica disminución de ventas (Factor estacional)	3	0	3	6
Variaciones en los precios de la MP que afectan costos y planificación	1	0	1	2
Competencia en el mercado	1	1	1	3
Fallas recurrentes en los equipos de producción	1	2	1	4
Obsolescencia de las maquinarias	1	2	1	4

- **Baja calidad del producto:**

Tabla 18: Matriz de Priorización para Baja calidad del producto

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Cambios recurrentes de proveedor	1	1	2	4
Falta de experiencia/capacitación del personal panadero	2	2	3	7
Errores humanos en las operaciones	3	2	3	8
Falta de estandarización (Fallos en control de temperatura y tiempos fermentación)	3	2	3	8
Uso incorrecto de máquinas y herramientas	1	2	2	5
Falta de inspección y control de calidad	3	1	3	7
Condiciones ambientales desfavorables	2	0	2	4
Problemas entre gerencia y panaderos	1	0	1	2
Fallas en hornos	1	3	2	6
Calibración incorrecta de hornos y maquinarias	1	1	2	4

A continuación, se presenta la Matriz resumen de las causas críticas y sus contramedidas en la Tabla 19.

Tabla 19: Matriz de Contramedidas para el área de Producción

Problema	Causa Raíz	Contramedidas
Paradas en Producción debido a maquinarias	Desgaste de equipos por antigüedad y mantenimiento deficiente de estos	Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular para los equipos, que incluya inspecciones, lubricación y reemplazo de piezas desgastadas.
		Realizar inversiones en la actualización y reemplazo de equipos obsoletos, priorizando aquellos con mayor riesgo de fallos y que afecten la producción.
	Capacitación insuficiente del personal para manejar las maquinas lo que	Diseñar un programa de capacitación integral para el personal, que incluya la correcta operación y mantenimiento de las máquinas.
	incurre en acciones ineficientes que generan error en las maquinarias	Establecer procedimientos claros y protocolos de seguridad para el manejo de las máquinas, asegurando que el personal esté capacitado en el uso adecuado de herramientas y equipos de protección personal.
Desperdicio de Insumos (mala logística)	Falta de estandarización en procesos para el uso de insumos que incurre en un mal control de las cantidades a utilizar	Establecer procedimientos y guías claras para el uso de insumos en cada etapa del proceso productivo, asegurando una estandarización en las cantidades y métodos de utilización.
		Implementar controles de inventario más rigurosos y sistemas de seguimiento para monitorear el consumo de insumos en tiempo real y detectar desviaciones o anomalías.
		Capacitar al personal en la aplicación de los procedimientos estandarizados y en el uso eficiente de los insumos, haciendo hincapié en la importancia de minimizar el desperdicio.
	Falta de habilidades técnicas y conciencia sobre la importancia de	Promover una cultura de mejora continua y responsabilidad ambiental, incentivando la participación activa de los empleados en la identificación de oportunidades de reducción de desperdicio.
		Establecer indicadores de desempeño relacionados con el manejo de insumos y el desperdicio, y realizar

	minimizar el desperdicio	seguimiento regular para evaluar el progreso y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.
Bajo desempeño de mano de obra	Falta de crecimiento en la empresa y desarrollo profesional	Fomentar la participación en cursos de formación externos y programas de educación para expandir las habilidades y conocimientos de los empleados.
	Falta de recompensas por el buen desempeño	Implementar programas de incentivos como bonificaciones, aumento de salario o beneficios adicionales para aquellos empleados que demuestren un alto nivel de desempeño.
	Conflictos internos entre compañeros	Implementar actividades de team building y capacitación en habilidades interpersonales para mejorar la colaboración y el trabajo en equipo. Asimismo, establecer políticas claras de conducta y respeto en el entorno laboral, y tomar medidas rápidas y justas para abordar cualquier conflicto o comportamiento inapropiado.
Sobre stock de productos terminados	Pronóstico o planeamiento ineficiente de la cantidad a producir	Utilizar herramientas de gestión de inventario y software de planificación para optimizar el balance entre la demanda y la producción.
		Establecer una comunicación fluida y colaborativa entre el área de ventas, producción y logística para compartir información relevante y ajustar los pronósticos de manera oportuna
	Clima en la ciudad que implica en disminución de ventas (Factor estacional)	Realizar un análisis detallado de los patrones climáticos y estacionales que afectan las ventas de la panadería, analizando a partir de un monitoreo más frecuente del inventario y ajustar la producción en función de las condiciones climáticas previstas.

Baja calidad del producto	Errores humanos en la preparación de ingredientes y en la ejecución de las recetas	Establecer programas de entrenamiento específicos para abordar los errores más comunes identificados y proporcionar a los empleados las habilidades necesarias para garantizar la calidad del producto.
	Falta de estandarización que incurre en fallos de control de temperatura y tiempos de fermentación	Desarrollar y documentar procedimientos estándar para la preparación de ingredientes, mezclas, fermentación, horneado y todos los pasos críticos del proceso de producción
		Establecer un sistema de retroalimentación donde los empleados puedan informar cualquier problema o desviación de los estándares de calidad, y se tomen acciones correctivas de manera oportuna.
		Realizar reuniones periódicas para revisar los indicadores de calidad, analizar los resultados y proponer acciones de mejora.

4.1.2 Área de Ventas

La matriz de priorización se observa en las Tablas siguientes (20 al 22), aplicando los mismos criterios de evaluación del punto anterior.

- **Problemas con sistema de pago:**

Tabla 20: Matriz de priorización para Problema con Sistema de Pago

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de capacitación del personal para utilización de cajas registradoras electrónicas	3	2	3	8
Errores en la facturación y registro de ventas	2	1	2	5
No cuentan con sistemas de pago distintos al efectivo	3	2	3	8
Desorganización en el registro de pagos y transacciones externas a la caja registradora	2	1	2	5
Alta demanda implica en demoras excesivas en caja	1	2	1	4
Problemas técnicos y/o conectividad que afectan el uso de cajas electrónicas	1	2	3	6
Demoras por parte del proveedor para el soporte técnico y atención	0	1	2	3

Obsolencia en cajas registradoras que incurren en demoras	1	3	3	7
Fallas/errores con caja registradora electrónica	1	2	3	6

- **Reclamos por mala atención:**

Tabla 21: Matriz de priorización para Problema por mala atención

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de capacitación del personal en habilidades de atención al cliente	3	3	3	9
Falta de entrenamiento en manejo de situaciones difíciles en atención al cliente	3	2	2	7
Ausencia de supervisión para garantizar una atención al cliente de calidad	1	2	2	5
Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo	1	1	3	5
Descoordinación en la asignación de responsabilidades y tareas	1	1	2	4
Falta de proactividad en la atención y búsqueda de soluciones	2	1	1	4
Deficiente manejo de información sobre productos, promociones y políticas de la empresa	2	1	2	5
Problemas internos entre personal	3	2	3	8
Problemas de temperatura/ventilación que afecta a los clientes	0	3	1	4
Escasez de recursos o equipamiento necesario para brindar un buen servicio	1	2	1	4
No se cuenta con un sistema de registro de quejas o reclamos	2	0	3	5

- **Altas rotaciones de personal:**

Tabla 22: Matriz de priorización para Altas Rotaciones de personal

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de compromiso y motivación por parte del personal	2	1	3	6
Actitud desfavorable del personal	2	1	3	6
Personal no capacitado para las necesidades del puesto	2	2	3	7
Falta de un proceso de reclutamiento y selección adecuado	3	3	3	9
Deficiente capacitación y desarrollo del personal	2	2	2	6
Falta de oportunidades de crecimiento	3	2	2	7
Limitaciones en la variedad de tareas y responsabilidades asignadas	0	0	1	1

Falta de comunicación efectiva entre el área directiva y el personal	1	0	2	3
Falta de incentivos y beneficios adicionales	1	3	2	6
Ausencia de un ambiente de trabajo positivo y colaborativo	2	1	3	6

A continuación, se presenta en la Tabla 23 la Matriz resumen de las causas críticas y sus contramedidas.

Tabla 23: Matriz de Contramedidas para el área de Ventas

Problema	Causa Raíz	Contramedidas
Problemas con sistema de pago	No cuentan con sistemas de pago distintos al efectivo (POS/Pagos bancarios)	Evaluar e implementar sistemas de pago electrónicos como terminales POS o pagos bancarios (Yape, Plin) que brinden opciones adicionales a los clientes para realizar transacciones sin depender únicamente del efectivo.
	Cajeras no cuentan con la capacitación adecuada para la correcta utilización de las cajas registradoras electrónicas	Proporcionar capacitación adecuada a las cajeras sobre el uso de cajas registradoras electrónicas y otros sistemas de pago, asegurándose de que comprendan su funcionamiento y puedan manejarlos de manera efectiva. Además, proporcionar sesiones periódicas de entrenamiento adecuado a las cajeras sobre el uso de cajas registradoras electrónicas y la integración con los otros sistemas de pago, asegurándose de que comprendan su funcionamiento y puedan manejarlos de manera efectiva.
Reclamo por parte de clientes debido a mala atención	Falta de capacitación en habilidades de atención al cliente (Falta de proactividad en la atención y	Realizar programas de capacitación de servicio al cliente en el entrenamiento, brindando pautas claras sobre cómo interactuar de manera proactiva y positiva con los clientes, como protocolos de respuesta y solución de problemas para garantizar una atención rápida y efectiva ante reclamos o inconvenientes.

	búsqueda de soluciones)	Realizar una mejor gestión de contratación para obtener personal capacitado
	Problemas internos entre personal que implica descoordinaciones y mala atención	Realizar actividades de integración y team building para fortalecer las relaciones entre el personal y mejorar la coordinación en la atención al cliente.
		Utilizar la retroalimentación de los clientes para identificar áreas de mejora y realizar ajustes en los procedimientos y en la atención al cliente.
Altas rotaciones de personal	Falta de un proceso de reclutamiento y selección adecuado	Realizar entrevistas estructuradas y pruebas de evaluación que permitan identificar el mejor ajuste para cada puesto, a partir de criterios claros y específicos para la selección de candidatos, enfocándose tanto en habilidades técnicas como en actitudes y valores que se alineen con la cultura de la empresa.
	Falta de Oportunidades de crecimiento laboral y personal no capacitado para las necesidades del puesto	-Implementar programas periódicos que permitan evaluar a los trabajadores para posibles ascensos y/o línea de carrera dentro de la compañía.
		-Realizar reuniones periódicas para mantener una comunicación abierta y transparente. - Implementar programas de capacitaciones para el personal en función a sus puestos.
		Implementar programas de reconocimiento y recompensas para motivar y valorar el desempeño del personal.

4.1.3 Área de Almacén

La matriz de priorización se observa en las Tablas siguientes (24 y 25), aplicando los mismos criterios de evaluación del punto anterior.

- **Gestión inadecuada de insumos y materiales:**

Tabla 24: Matriz de Contramedidas para la Gestión inadecuada de insumos y materiales

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Insuficientes estantes y pallets	2	2	2	6
Máquinas y equipos de producción en desuso que ocupan espacio innecesario	1	1	1	3
Pedidos y recepción de mercancías sin planificación adecuada	2	2	2	6
Carencia de sistema de organización y etiquetado efectivo	2	2	3	7
Falta de control y seguimiento del inventario en tiempo real	3	2	3	8
Distribución ineficiente de los estantes y estantería	2	1	1	4
Falta de un programa regular de limpieza en el almacén	3	1	3	7
Mantenimientos insuficientes de estantería	1	1	1	3
Desorden en el área de almacenamiento	2	1	2	5

- **Exceso de inventario de insumos:**

Tabla 25: Matriz de Contramedidas para el Exceso de Inventario de insumos

Causas\Criterios	Impacto en el Problema	Costo de Solución	Efecto a Largo Plazo	Total
Falta de coordinación entre el equipo de compras y el equipo de producción	2	1	2	5
Personal de Almacén no capacitado	1	2	2	5
Dependencia de un solo proveedor para insumos críticos	2	1	2	5
Errores en la planificación de la demanda y cantidades necesarias a pedir	3	2	3	8
Falta de negociación de precios	1	1	2	4
Inadecuado control de entradas y salidas (revisión periódica de niveles de inventario)	3	2	3	8
Cambios inesperados en la demanda de productos	2	1	2	5
Fluctuaciones estacionales en la demanda de productos de panadería	2	0	2	4
Variaciones en los precios de insumos	2	0	2	4
Desorganización y falta de etiquetado adecuado en los insumos	0	1	1	2

A continuación, se presenta la Matriz resumen de las causas críticas y sus contramedidas en la Tabla 26.

Tabla 26: Matriz de Contramedidas para el área de Almacén

Problema	Causa Raíz	Contramedida
Gestión inadecuada de insumos y materiales	Carencia de un sistema de organización y etiquetado efectivo	Establecer un sistema de codificación y etiquetado claro y consistente para todos los insumos y materiales en el almacén.
		Capacitar al personal sobre el uso del sistema de organización y etiquetado para garantizar su correcta implementación.
	Falta de control y seguimiento del inventario en tiempo real	Utilizar herramientas tecnológicas, como un sistema de gestión de inventario, para mantener un registro actualizado de las existencias.
		Realizar inventarios periódicos y comparar los resultados con los registros del sistema para identificar discrepancias y tomar acciones correctivas.
		Recopilar y analizar datos relacionados con la gestión de insumos y materiales, como las tasas de consumo, los tiempos de reposición y las tendencias de demanda, que permitirá realizar pronósticos de demanda más precisos y tomar decisiones informadas sobre la gestión de inventarios.
	Falta de un programa regular de orden y limpieza en el almacén	Establecer un plan de limpieza y orden en el almacén que incluya actividades como la eliminación de productos caducados, la

		limpieza de estanterías y el mantenimiento de un espacio organizado (5S)
Exceso de Inventario de insumos	Inadecuado control de inventario y registro de entradas y salidas	Etiquetar y organizar los insumos de manera que se facilite la identificación de los productos más antiguos y se evite su obsolescencia
		Establecer políticas y procedimientos para la rotación de inventario, priorizando el uso de los insumos más antiguos antes que los nuevos.
	Errores en la planificación de la demanda y cantidades necesarias a pedir	Implementar un sistema de gestión de inventario que permita un seguimiento preciso de las existencias, así como el registro de todas las entradas y salidas de insumos de manera oportuna y precisa.
		Aplicar una planificación adecuada de la demanda basado en Análisis de Data Histórica, seguimiento al inventario, y gestionar mejor el control de stock de seguridad.
		Aplicar la herramienta Heijunka(Nivelación de producción) , Kaizen o el JIT(Just in Time) que permitan evaluar de un mejor modo y proporcionar soluciones estratégicas al problema.

De esta forma, habiendo expuesto las causas de forma detallada a los problemas encontrados en la empresa, se proporcionó la información pertinente para llevar a cabo cada una de las soluciones a desarrollar como parte del plan de implementación de las propuestas de mejoras.

5 Propuestas de Mejora

El presente capítulo se direcciona como el de mayor relevancia para la presente investigación, en el cual se plantearán y analizarán las propuestas de mejora que serán clave para los problemas y/o causa raíz identificados en el capítulo anterior. Se explorará a fondo cada una de las propuestas o contramedidas evaluando su relevancia, viabilidad y potencial impacto, y estableciendo así un fundamento sólido para la toma de decisiones fundamentales en el proceso de mejora.

5.1 Área de Producción

A partir del cuadro de contramedida planteado en el punto 5.1, las propuestas de mejora (a partir de las contramedidas planteadas) para la presente área se sintetizan de la siguiente manera en la Tabla 27.

Tabla 27: Tabla de propuestas de mejora para el área de producción

Causa Raíz	Propuesta de Mejora
Desgaste de equipos y mantenimiento deficiente	Implementación de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) para las máquinas de producción.
Capacitación insuficiente del personal en manejo de máquinas.	Implementación de un programa de capacitación de habilidades o entrenamiento adecuado.
Falta de estandarización en la utilización de insumos.	Implementación de un programa de documentación de trabajo: Aplicar Hojas de Trabajo Estandarizado.
Ausencia de una cultura de minimización de desperdicios.	Implementación de un programa Kaizen que fomente una cultura de mejora continua para la minimización de desperdicios.
Bajo Desempeño laboral	Implementar programa de bonificaciones y mentoría/coaching para el personal.
Ineficiente Planeamiento de producción	Aplicación de un método cuantitativo de pronósticos móviles para validar las cantidades a producir.
Problemas en la calidad del producto	Implementar un programa de Poka Yoke en el flujo del proceso de producción que permita estandarizar y controlar la calidad adecuada del producto.

5.2 Área de Ventas

A partir del cuadro de contramedida planteado en el punto 5.2, las propuestas de mejora (a partir de las contramedidas planteadas) para la presente área se sintetizan de la siguiente manera en la Tabla 28.

Tabla 28: Tabla de propuestas de mejora para el área de ventas

Causa Raíz	Propuesta de Mejora
No cuentan con sistemas de pago distintos al efectivo	Implementación de sistemas de pago electrónicos como terminales POS o pagos bancarios (Yape, Plin)
Falta de capacitación de cajeras con cajas electrónicas	Implementación de un programa de capacitación de entrenamiento para uso de cajas electrónicas
Problemas de mala atención	Implementación de un programa de estandarización para las tareas relacionadas a la atención al cliente (aplicación de 5S en RRHH)
Alta rotación del Personal	Gestión de métricas e implementación de KPI's para los indicadores de desempeño.

5.3 Área de Almacén

A partir del cuadro de contramedida planteado en el punto 5.3, las propuestas de mejora (a partir de las contramedidas planteadas) para la presente área se sintetizan de la siguiente manera en la Tabla 29.

Tabla 29: Tabla de propuestas de mejora para el área de almacén

Causa Raíz	Propuesta de Mejora
Carencia de un sistema de organización y etiquetado efectivo	Implementación de un programa completo de 5S para el área en función de los espacios e insumos abastecidos en los rangos de tiempo.
Falta de un programa regular de orden y limpieza en el almacén	
Inadecuado control de inventario y registro de entradas y salidas	Implementación de un programa JIT (Just In Time) que permitan evaluar de un mejor modo el problema abarcado y proporcionar soluciones estratégicas al problema.
Errores en la planificación de la demanda y cantidades necesarias a pedir	

6 Simulación de Implementación de Propuestas de

Mejora

En el presente capítulo se abarcarán a detalle cada una de las propuestas de mejora seleccionadas en el capítulo 5 a partir de su aplicación en ingeniería para los procesos analizados. A través del proceso de evaluación y selección, se logrará concretar para que cada una de las ideas prometedoras puedan transformarse en acciones tangibles. Aquí, se explorará cómo llevar a cabo esta transformación de manera efectiva, abordando los desafíos comunes, diseñando planes de acción sólidos y gestionando los recursos de manera eficiente. A medida que avanzamos en este capítulo, descubriremos estrategias prácticas para llevar a cabo con éxito las propuestas seleccionadas y lograr los objetivos de mejora que buscamos.

6.1 Aplicación de Pronósticos Móviles para Minimizar el Sobre Stock de Productos Terminados

El sobrestock de pan terminado—que promedia 3.4% mensual de la producción—genera pérdidas y menor eficiencia en el área. Su causa raíz principal es un planeamiento/pronóstico deficiente de cantidades por parte del área administrativa. Para reducir al menos 1 a 1.5 puntos porcentuales dicho indicador, se implementa un enfoque cuantitativo de pronóstico de ventas alineado a la estructura de la empresa (planificación directa con gerencia) y sustentado en recomendaciones operacionales de la literatura (p. ej., Krajewski, 2008). Se trabajará con series históricas 2021–2022 de los 4 panes principales (equivalente al 80% de la producción), tomadas de las Tablas 30 y 31, para alinear producción y demanda y así disminuir mermas en los productos críticos. Se evaluarán métodos de baja complejidad y rápida adopción —promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y estacional— por su uso de datos internos y su facilidad de ajuste operativo inmediato. La selección del método se realiza comparando predicciones y errores mediante MAPE, con ventana de entrenamiento y ventana de validación, considerando además el comportamiento de residuos; el método final se elegirá por menor error y estabilidad ante picos estacionales, asegurando pronósticos replicables y trazables para la programación de producción y el control sostenido del sobrestock.

Tabla 30: Demanda Mensual 2021

CANTIDAD DE VENTAS MENSUAL (2021) – Mes vs pan (unidades)						
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Coliza	155620	155887	156846	155626	156115	157567
Ciabatta	123060	123181	123953	123638	123039	123178
Frances	72036	72734	72431	72391	72242	72278

Hamburguesa	62352	62909	62560	62126	62573	62693
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Coliza	157169	157729	155618	156750	157252	156727
Ciabatta	123962	123944	123060	123809	123077	123019
Frances	72434	72379	72027	72670	72783	72005
Hamburguesa	62737	62890	62682	62232	62939	62409

Tabla 31: Demanda Mensual 2022

CANTIDAD DE VENTAS MENSUAL (2022) - Mes vs pan (unidades)						
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Coliza	159890	160024	160144	160114	159998	159871
Ciabatta	125108	125051	125106	125011	125037	125116
Frances	75002	75019	74985	74998	75062	75099
Hamburguesa	66251	66187	66689	66384	66594	66579
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Coliza	159883	160186	160151	159921	160061	159986
Ciabatta	125050	125034	124955	124980	125053	125168
Frances	75103	75105	75109	74997	75036	75003
Hamburguesa	66272	66271	66675	66008	66139	66619

6.1.1 Promedio Móvil Simple para Pan Coliza

El pan coliza es el producto estrella de la empresa. Para poder utilizar el método de promedio móvil, se eligió un rango móvil de 6 meses (para una propuesta de mayor alcance), pues los registros y el cierre que se hace es de manera semestral; por tanto, se obtuvo la predicción resaltada en la Tabla 32. Aquí se puede observar el periodo, la producción mensual de la empresa, la demanda real y el pronóstico calculado por el método.

Tabla 32: Promedio Móvil Simple pan coliza

Promedio Móvil Simple									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-06	Mes	Año	Producido	Demanda	M-06
Ene	2021	161222	155620		Jul	2022	164291	158583	159085
Feb	2021	161498	155887		Ago	2022	164724	159000	159351
Mar	2021	162492	156846		Set	2022	163895	158200	159705
Abr	2021	161228	155626		Oct	2022	163688	158000	159823
May	2021	161735	156115		Nov	2022	163170	157500	159957
Jun	2021	163239	157567		Dic	2022	163087	157420	159854
Jul	2021	162827	157169	157839	Ene	2023	162977	157314	159698
Ago	2021	163407	157729	158100	Feb	2023	162842	157184	159484
Set	2021	161220	155618	158410	Mar	2023	162989	157326	159179
Oct	2021	162393	156750	158203	Abr	2023	162865	157206	159031
Nov	2021	162913	157252	158392	May	2023	162299	156660	158898
Dic	2021	162369	156727	158584	Jun	2023	162149	156515	158756
Ene	2022	162652	157000	158442	Jul	2023	162764	157109	158604

Feb	2022	162548	156900	158414	Ago	2023	162669	157017	158570
Mar	2022	163170	157500	158274	Set	2023			158541
Abr	2022	162859	157200	158591	Oct	2023			157189
May	2022	163808	158116	158667	Nov	2023			158323
Jun	2022	164046	158346	158812	Dic	2023			159707

Como parte del procedimiento, se generó al cálculo de promedio móvil un aumento del 1% como parte de stock de seguridad para prevenir eventos de rotura de stock. Este aumento del 1% fue previamente coordinado con el dueño de la empresa para un adecuado ajuste de las ventas pronosticadas.

El pronóstico realizado (utilizando promedio móvil simple) se puede observar de forma más gráfica junto con lo real producido y vendido en la Figura 29. Asimismo, a partir del mismo, se pudo pronosticar la demanda de los siguientes 3 meses a partir de la ecuación planteada por la línea de tendencia del promedio móvil simple que se obtuvo por el gráfico. De esta forma, se obtuvo una ecuación polinómica de grado 5 con **un coeficiente de correlación de 0.9557** (alta confiabilidad y fuerte correlación entre las variables), obteniendo así los pronósticos para los meses de octubre, noviembre y diciembre (resaltados de color naranja en la Tabla 32).

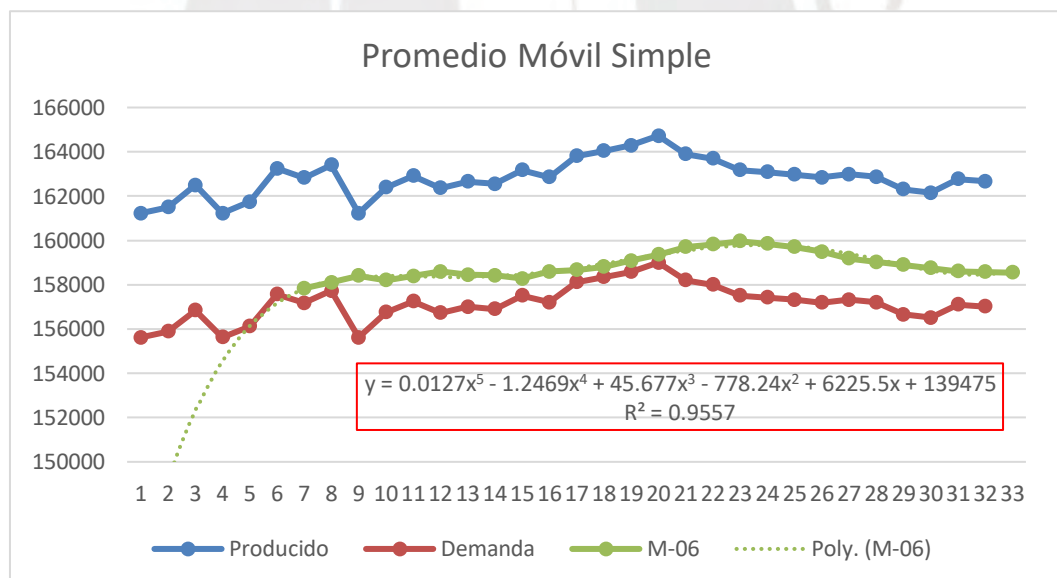


Figura 29: Gráfico de comparación de ventas para pan coliza utilizando promedio móvil simple

6.1.2 Promedio Móvil Ponderado para Pan Coliza

Continuando con el análisis propuesto en el presente capítulo, se procederá a calcular el pronóstico a partir del Promedio Móvil Ponderado para el producto estrella (pan coliza). Para este caso, como parte del procedimiento de la metodología del Promedio Móvil Ponderado, se eligió un rango móvil de 3 meses para un mejor análisis de ponderación en base al criterio

brindado por el gerente para las ponderaciones de un trimestre de ventas. Justificó que, en un trimestre, regularmente, existe un aumento parcial entre el primer y segundo mes, pero que implica una pequeña baja hacia el tercer mes. De esta forma, se muestra en la Tabla 33 los pesos elegidos.

t	p
1	0.25
2	0.45
3	0.3

Tabla 33: Pesos ponderados trimestrales según gerente

Para el cálculo, al igual que en el promedio móvil simple, se brindó un aumento del 1% a la cantidad pronosticada como parte de stock de seguridad para prevenir eventos de rotura de stock. Este aumento del 1% fue previamente coordinado con el dueño de la empresa para un adecuado ajuste de las ventas pronosticadas. Se observa detalladamente en la Tabla 34.

Tabla 34: Promedio Móvil Ponderado pan coliza

Promedio Móvil Ponderado									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-03	Mes	Año	Producido	Demanda	M-03
Ene	2021	161222	155620		Jul	2022	164291	158583	159535
Feb	2021	161498	155887		Ago	2022	164724	159000	159943
Mar	2021	162492	156846		Set	2022	163895	158200	160235
Abr	2021	161228	155626	157669	Oct	2022	163688	158000	160242
May	2021	161735	156115	157802	Nov	2022	163170	157500	159923
Jun	2021	163239	157567	157638	Dic	2022	163087	157420	159479
Jul	2021	162827	157169	157992	Ene	2023	162977	157314	159177
Ago	2021	163407	157729	158655	Feb	2023	162842	157184	158982
Set	2021	161220	155618	159010	Mar	2023	162989	157326	158874
Oct	2021	162393	156750	158525	Abr	2023	162865	157206	158831
Nov	2021	162913	157252	158050	May	2023	162299	156660	158827
Dic	2021	162369	156727	158183	Jun	2023	162149	156515	158642
Ene	2022	162652	157000	158538	Jul	2023	162764	157109	158320
Feb	2022	162548	156900	158509	Ago	2023	162669	157017	158296
Mar	2022	163170	157500	158470	Set	2023			158502
Abr	2022	162859	157200	158676	Oct	2023			158496
May	2022	163808	158116	158832	Nov	2023			159508
Jun	2022	164046	158346	159125	Dic	2023			161098

El pronóstico realizado (utilizando promedio móvil ponderado) se puede observar de forma más gráfica junto con lo real producido y vendido en la Figura 30. Asimismo, a partir del mismo, se pudo pronosticar la demanda de los siguientes 3 meses a partir de la ecuación planteada por la línea de tendencia del promedio móvil simple que se obtuvo por el gráfico. De esta forma, se obtuvo también una ecuación polinómica de grado 5 con **un coeficiente**

de correlación de **0.8229** (alta confiabilidad y buena correlación entre las variables), obteniendo así los pronósticos para los meses de octubre, noviembre y diciembre (resultados de color naranja en la Tabla 34).

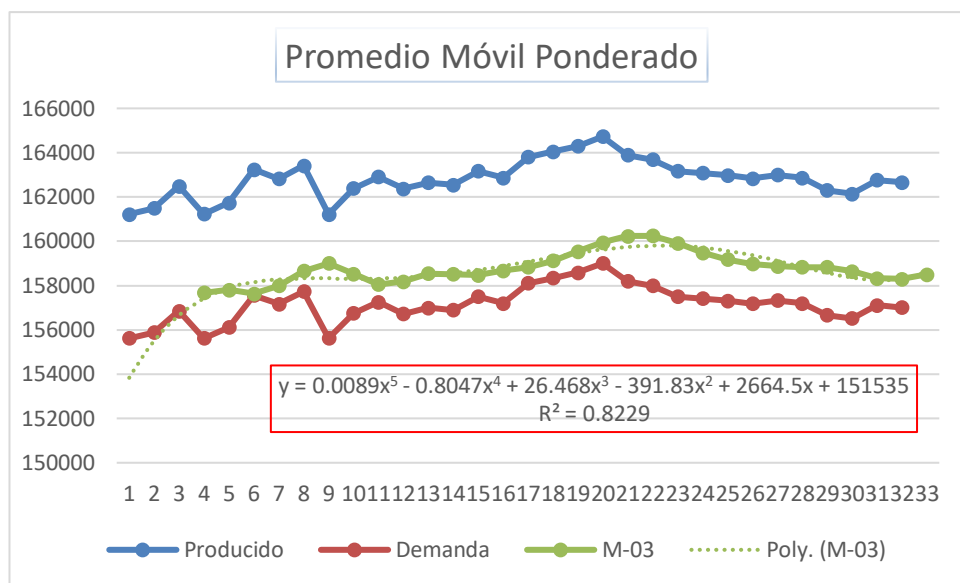


Figura 30: Gráfico de comparación de ventas para pan coliza utilizando promedio móvil ponderado

6.1.3 Promedio Estacional para Pan Coliza

Por consiguiente, este es el último método planteado a utilizar para el pronóstico de la demanda y poder realizar las comparaciones respectivas frente a los otros utilizados en los puntos anteriores. También conocido como el método Estacional Multiplicativo, el promedio estacional presenta una metodología a partir de utilización de índices estacionales (indican el porcentaje fraccionario por el que cada dato estacional queda arriba o abajo del valor estacional promedio). De esta forma, se estimó el pronóstico de la demanda mensual para el año 2023 hallada por la multiplicación del índice estacional por la demanda estimada y esperada por el gerente para dicho año igual a **1,900,000** panes, los cuales son estimados equivalentemente a $1900000/12 = 158333$ panes / mes. Esto se evidencia en la Tablas 35 y 36.

Tabla 35: Promedio Estacional pan coliza

Promedio Estacional					
Mes	Demanda Año 2021	Demanda Año 2022	Demanda Media 2021 - 2022	Demanda Media Mensual	Índice Estacional
Ene	155620	157000	156310	157194	0.9944
Feb	155887	156900	156394	157194	0.9949
Mar	156846	157500	157173	157194	0.9999
Abr	155626	157200	156413	157194	0.9950
May	156115	158116	157116	157194	0.9995
Jun	157567	158346	157957	157194	1.0049

Jul	157169	158583	157876	157194	1.0043
Ago	157729	159000	158365	157194	1.0074
Set	155618	158200	156909	157194	0.9982
Oct	156750	158000	157375	157194	1.0012
Nov	157252	157500	157376	157194	1.0012
Dic	156727	157420	157074	157194	0.9992
Demanda Media					
Total=			1886336		

Tabla 36: Pronóstico del 2023 para pan coliza utilizando promedio estacional

Mes	Demanda Año 2023
Ene	157443
Feb	157527
Mar	158312
Abr	157547
May	158254
Jun	159101
Jul	159020
Ago	159512
Set	158046
Oct	158516
Nov	158517
Dic	158212

6.1.4 Comparación de Métodos Utilizados

Para poder comparar los métodos planteados y desarrollados, en base a la estimación realizada, se procederá a calcular el error para la utilización de cada uno de estos métodos en base al año 2023. De esta forma, se procederá a elegir la opción que presente menor MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio), pues este se ajusta mejor a la realidad. Este resumen se observa en la siguiente Tabla 37.

Tabla 37: MAPE de los pronósticos para pan coliza

Error de Promedio Móvil		Error de Promedio Móvil Ponderado		Error de Promedio Estacional	
CFE	-39382	CFE	-44331	CFE	-10285.2177
E	-1514.692	E	-1528.655	E	-321.413053
MSE	2807975	MSE	2769056.034	MSE	619980.409
MAD	1514.69231	MAD	1528.655172	MAD	574.016178
MAPE	0.96%	MAPE	0.97%	MAPE	0.36%

En base al análisis de los resultados, para el producto pan coliza, el mejor método de pronósticos sería el de Promedio Estacional, pues presenta menor MAPE.

6.1.5 Promedio Móvil Simple para Pan Ciabatta

El pan ciabatta es el segundo producto más vendido de la empresa. Al igual que para el pan coliza, para poder utilizar el método de promedio móvil, se eligió un rango móvil de 6 meses (para una propuesta de mayor alcance), pues los registros y el cierre que se hace es de manera semestral; por lo tanto, se obtuvo la predicción resaltada en la Tabla 38. Aquí se puede observar el periodo, la producción mensual de la empresa, la demanda real y el pronóstico calculado por el método.

Tabla 38: Promedio Móvil Simple pan ciabatta

Promedio Móvil Simple									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-06	Mes	Año	Producido	Demanda	M-06
Ene	2021	126585	123060		Jul	2022	127401	124879	124405
Feb	2021	126036	123181		Ago	2022	126670	124156	124889
Mar	2021	127172	123953		Set	2022	127938	125134	125178
Abr	2021	128695	123638		Oct	2022	126339	124785	125503
May	2021	127504	123039		Nov	2022	128040	124561	125796
Jun	2021	126356	123178		Dic	2022	128826	124200	125892
Jul	2021	127848	123962	124574	Ene	2023	126575	123800	125865
Ago	2021	127438	123944	124726	Feb	2023	128015	124062	125683
Set	2021	126420	123060	124855	Mar	2023	127318	125381	125667
Oct	2021	126709	123809	124704	Abr	2023	126724	125112	125709
Nov	2021	126637	123077	124733	May	2023	126320	125043	125764
Dic	2021	128471	123019	124740	Jun	2023	127327	124273	125845
Ene	2022	127384	122000	124713	Jul	2023	126492	125322	125857
Feb	2022	128097	122442	124383	Ago	2023	126817	123865	126114
Mar	2022	127943	123200	124130	Set	2023			126080
Abr	2022	128356	123049	124153	Oct	2023			125584
May	2022	128079	123986	124025	Nov	2023			125254
Jun	2022	126250	124363	124178	Dic	2023			124815

De igual manera, como parte del procedimiento, se generó al cálculo de promedio móvil un aumento del 1% como parte de stock de seguridad para prevenir eventos de rotura de stock. El pronóstico realizado (utilizando promedio móvil simple) se puede observar de forma más gráfica junto con lo real producido y vendido en la Figura 31. Asimismo, a partir del mismo, se pudo pronosticar la demanda de los siguientes 3 meses a partir de la ecuación planteada por la línea de tendencia del promedio móvil simple que se obtuvo por el gráfico. De esta forma, se obtuvo una ecuación polinómica de grado 4 con **un coeficiente de correlación de 0.8234** (alta confiabilidad y fuerte correlación entre las variables), obteniendo así los

pronósticos para los meses de octubre, noviembre y diciembre (resaltados de color naranja en la Tabla 38).

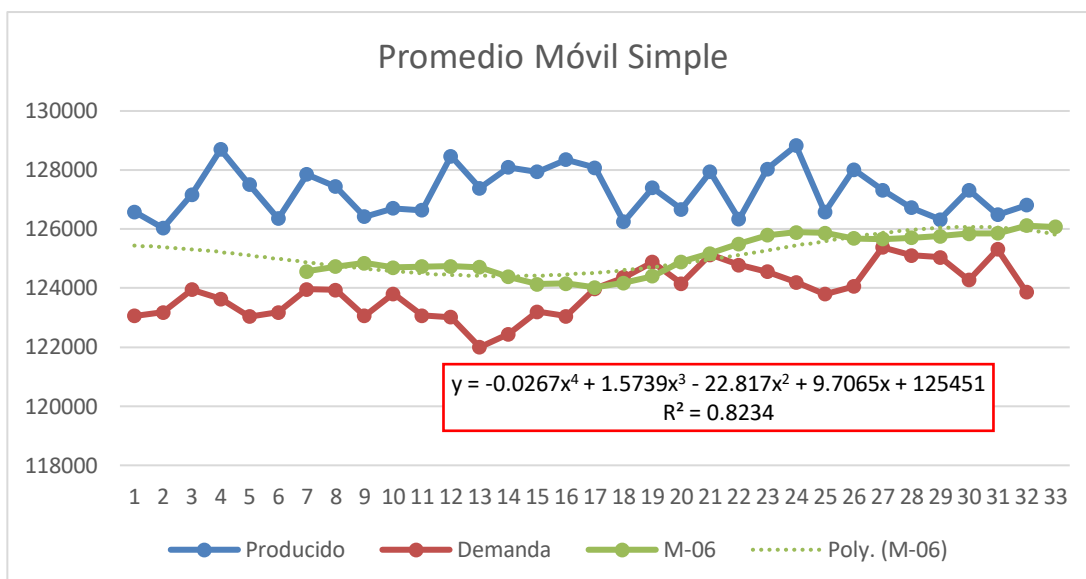


Figura 31: Gráfico de comparación de ventas para pan ciabatta utilizando promedio móvil simple

6.1.6 Promedio Móvil Ponderado para Pan Ciabatta

Continuando con el análisis propuesto en el presente capítulo, se procederá a calcular el pronóstico a partir del Promedio Móvil Ponderado para el pan ciabatta. Para este caso, como parte del procedimiento de la metodología del Promedio Móvil Ponderado, también se eligió un rango móvil de 3 meses para un mejor análisis de ponderación en base al criterio brindado por el gerente para las ponderaciones de un trimestre de ventas. La justificación gerencial fue la misma y por ende se mantienen las mismas ponderaciones de la Tabla 38.

Para el cálculo, al igual que en el promedio móvil simple, se brindó un aumento del 1% a la cantidad pronosticada como parte de stock de seguridad para prevenir eventos de rotura de stock. Se observa detalladamente en la Tabla 39.

Tabla 39: Promedio Móvil Ponderado pan ciabatta

Promedio Móvil Ponderado									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-03	Mes	Año	Producido	Demanda	M-03
Ene	2021	126585	123060		Jul	2022	127401	124879	125103
Feb	2021	126036	123181		Ago	2022	126670	124156	125667
Mar	2021	127172	123953		Set	2022	127938	125134	125778
Abr	2021	128695	123638	124616	Oct	2022	126339	124785	125876
May	2021	127504	123039	124902	Nov	2022	128040	124561	126032
Jun	2021	126356	123178	124772	Dic	2022	128826	124200	126053
Jul	2021	127848	123962	124462	Ene	2023	126575	123800	125753
Ago	2021	127438	123944	124612	Feb	2023	128015	124062	125411
Set	2021	126420	123060	124998	Mar	2023	127318	125381	125218

Oct	2021	126709	123809	124920	Abr	2023	126724	125112	125636
Nov	2021	126637	123077	124740	May	2023	126320	125043	126220
Dic	2021	128471	123019	124636	Jun	2023	127327	124273	126410
Ene	2022	127384	122000	124475	Jul	2023	126492	125322	126077
Feb	2022	128097	122442	123955	Ago	2023	126817	123865	126028
Mar	2022	127943	123200	123611	Set	2023			125868
Abr	2022	128356	123049	123784	Oct	2023			122785
May	2022	128079	123986	124194	Nov	2023			122538
Jun	2022	126250	124363	124601	Dic	2023			122403

El pronóstico realizado (utilizando promedio móvil ponderado) se puede observar de forma más gráfica junto con lo real producido y vendido en la Figura 32. Asimismo, a partir del mismo, se pudo pronosticar la demanda de los siguientes 3 meses a partir de la ecuación planteada por la línea de tendencia del promedio móvil simple que se obtuvo por el gráfico. De esta forma, se obtuvo también una ecuación polinómica de grado 6 con **un coeficiente de correlación de 0.7593** (buena confiabilidad y correlación entre las variables), obteniendo así los pronósticos para los meses de octubre, noviembre y diciembre (resaltados de color naranja en la Tabla 40).

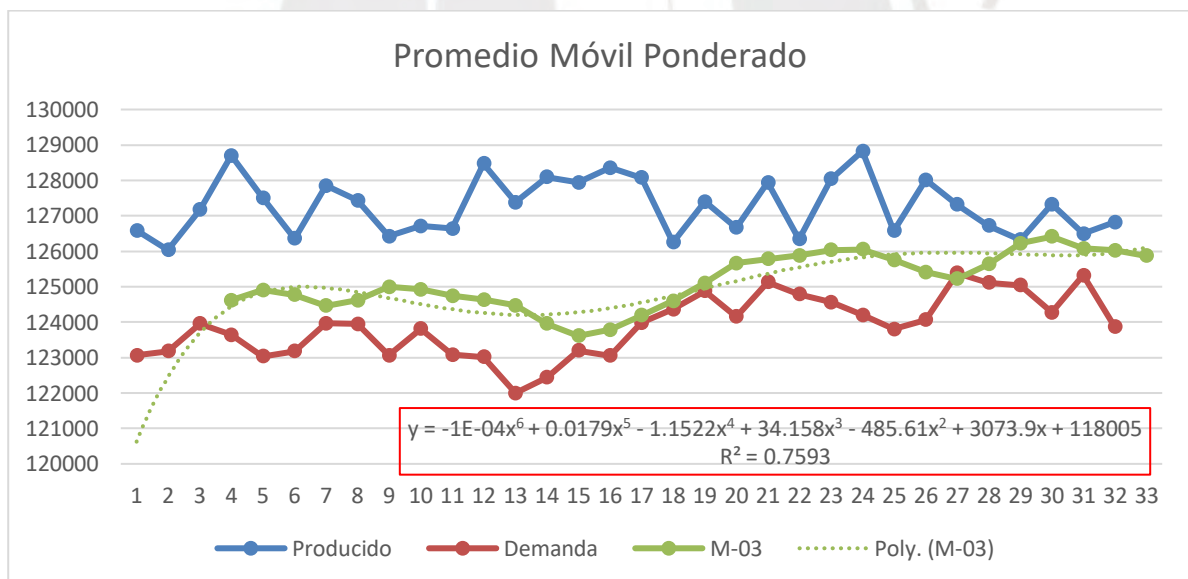


Figura 32: Gráfico de comparación de ventas para pan ciabatta utilizando promedio móvil ponderado

6.1.7 Promedio Estacional para Pan Ciabatta

Por consiguiente, este es el último método planteado a utilizar para el pronóstico de la demanda y poder realizar las comparaciones respectivas frente a los otros utilizados en los puntos anteriores. Se obtiene igualmente el pronóstico de la demanda anual para el año 2023 esperada por el gerente igual a **1,490,000** panes, los cuales son estimados equivalentemente a $1490000/12 = 124167$ panes / mes. Esto se evidencia en la Tablas 40 y 41.

Tabla 40: Promedio Estacional pan ciabatta

Promedio Estacional						
Mes	Demanda Año 2021	Demanda Año 2022	Demanda Año 2023	Demanda Media 2021 - 2022	Demanda Media Mensual	Índice Estacional
Ene	123060	122000	123800	122953	123898	0.9924
Feb	123181	122442	124062	123228	123898	0.9946
Mar	123953	123200	125381	124178	123898	1.0023
Abr	123638	123049	125112	123933	123898	1.0003
May	123039	123986	125043	124023	123898	1.0010
Jun	123178	124363	124273	123938	123898	1.0003
Jul	123962	124879	125322	124721	123898	1.0066
Ago	123944	124156	123865	123988	123898	1.0007
Set	123060	125134		124097	123898	1.0016
Oct	123809	124785		124297	123898	1.0032
Nov	123077	124561		123819	123898	0.9994
Dic	123019	124200		123610	123898	0.9977
Demanda Media Total=				1486785		

Tabla 41: Pronóstico del 2023 para pan ciabatta utilizando promedio estacional

Mes	Pronostico Año 2023
Ene	123220
Feb	123496
Mar	124447
Abr	124202
May	124292
Jun	124207
Jul	124991
Ago	124257
Set	124366
Oct	124567
Nov	124087
Dic	123878

6.1.8 Comparación de Métodos Utilizados

Para poder comparar los métodos planteados y desarrollados, en base a la estimación realizada, se procederá a calcular el error para la utilización de cada uno de estos métodos en base al año 2023. De esta forma, se procederá a elegir la opción que presente menor MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio), pues este se ajusta mejor a la realidad. Este resumen se observa en la siguiente Tabla 42.

Tabla 42: MAPE de los pronósticos para pan ciabatta

Error de Promedio Móvil		Error de Promedio Móvil Ponderado		Error de Promedio Estacional	
CFE	-27597	CFE	-34201	CFE	3686.34
E	-1112.11	E	-1190.58	E	389.07
MSE	1742055.5	MSE	1859661.89	MSE	249054.84
MAD	1112.11	MAD	1190.58	MAD	389.07
MAPE	0.89%	MAPE	0.96%	MAPE	0.31%

En base al análisis de los resultados, para el producto pan coliza, el mejor método de pronósticos sería el de Promedio Estacional, pues presenta menor MAPE.

6.1.9 Resultados de la implementación de Promedio Estacional

Se evidencia un ahorro considerable en la producción de panes a partir de la utilización del presente método. Para el caso del pan coliza, se hubiera obtenido un ahorro de 68154 panes para el año 2022 y 34982 panes para lo que va del 2023, equivalentes a S/. 20,446.2 y S/. 10494.6. Ambos resultados pueden ser observados en la Tabla 43. Esto evidencia una gran rentabilidad a largo plazo en cuanto a dinero y materia prima utilizada, incrementando la rentabilidad y los indicadores planteados previamente.

Tabla 43: Ahorro - pan coliza

PAN COLIZA									
2022					2023				
Mes	Producido	Vendido	Pronóstico	Ahorro	Mes	Producido	Vendido	Pronóstico	Ahorro
Ene	162652	157000	156486	6166	Ene	162977	157314	157815	5162
Feb	162548	156900	156399	6149	Feb	162842	157184	157828	5014
Mar	163170	157500	157565	5605	Mar	162989	157326	158399	4590
Abr	162859	157200	156718	6141	Abr	162865	157206	157848	5017
May	163808	158116	157919	5889	May	162299	156660	158137	4162
Jun	164046	158346	158665	5381	Jun	162149	156515	158653	3496
Jul	164291	158583	159049	5242	Jul	162764	157109	158798	3966
Ago	164724	159000	159765	4959	Ago	162669	157017	159095	3574
Set	163895	158200	157948	5947					34982
Oct	163688	158000	158217	5471					
Nov	163170	157500	157717	5453					
Dic	163087	157420	157334	5753					
				68154					

Para el caso del pan ciabatta, se hubiera obtenido un ahorro de 44528 panes para el año 2022 y 22476 panes para lo que va del 2023, equivalentes a S/. 13358.4 y S/.6742.8. Ambos resultados pueden ser observados en la Tabla 44. Esto, de igual manera, evidencia una gran rentabilidad a largo plazo en cuanto a dinero y materia prima utilizada, incrementando la rentabilidad y los indicadores planteados previamente.

Tabla 44: Ahorro - pan ciabatta

PAN CIABATTA									
2022					2023				
Mes	Producido	Vendido	Pronóstico	Ahorro	Mes	Producido	Vendido	Pronóstico	Ahorro
Ene	127384	122000	121070	6314	Ene	126575	123800	123220	3355
Feb	128097	122442	121780	6317	Feb	128015	124062	123496	4519
Mar	127943	123200	123478	4465	Mar	127318	125381	124447	2871
Abr	128356	123049	123084	5272	Abr	126724	125112	124202	2522
May	128079	123986	124111	3968	May	126320	125043	124292	2028
Jun	126250	124363	124403	1847	Jun	127327	124273	124207	3120
Jul	127401	124879	125709	1692	Jul	126492	125322	124991	1501
Ago	126670	124156	124247	2423	Ago	126817	123865	124257	2560
Set	127938	125134	125335	2603					22476
Oct	126339	124785	125187	1152					
Nov	128040	124561	124482	3558					
Dic	128826	124200	123911	4915					
				44528					

6.2 Aplicación de 5S para Gestión Inadecuada de Insumos y Materiales

El problema principal tiene dos causas raíz que implican la carencia de un sistema de organización y etiquetado efectivo, y la falta de un programa regular de orden y limpieza en el almacén. Ambos incurren en una gestión ineficiente y desordenada al momento de la gestión de inventarios de los insumos y materiales. Para ambos casos, se definió la importancia de implementar un programa de 5S con el objetivo de mejorar la gestión de inventarios en el almacén, promover un entorno de trabajo ordenado y limpio y disminuir tiempos improductivos en base al desorden y la desorganización. Esta metodología permite lograr un paso importante hacia la búsqueda de la excelencia en cada uno de los procesos involucrados, logrando soluciones tangibles que evidencien ahorro de costos y eficiencia operativa. Para el caso de la panadería en estudio, el grupo encargado de implementar la metodología está compuesto por tres actores principales: el Gerente General, desempeñando un papel crucial en la supervisión y ejecución de las medidas de mejora; el supervisor del almacén, quién acompaña en el proyecto como evaluador e implementador; y finalmente culminando con el operario de limpieza como parte activa del equipo.

6.2.1 Seiri (Clasificar)

Esta etapa se basa, técnicamente, en eliminar lo innecesario identificando, revisando y clasificando solo los elementos que son esenciales en el proceso de la empresa. Para este procedimiento, se buscará aplicar “stickers” de dos colores (tipo tarjeta) que permitan identificar las condiciones del elemento, fecha de inspección, tipo de material y zona de reubicación en caso lo requiera. En la Figura 33 se observa el modelo de este sticker para dos colores.

TARJETA ROJA	N° _____
Fecha: _____	
Material/Artículo: _____	
Operativo () No Operativo ()	
Plan de Acción	
Reubicar: Si () No ()	
Zona: _____	
Eliminar: Si () No ()	
Comentario: _____	

TARJETA VERDE	N° _____
Fecha: _____	
Material/Artículo: _____	
Operativo () No Operativo ()	
Plan de Acción	
Reubicar: Si () No ()	
Zona: _____	
Eliminar: Si () No ()	
Comentario: _____	

Figura 33: Modelo de Stickers para clasificación de elementos

De esta forma, evaluar los elementos utilizando estos stickers será de mucha utilidad para poder clasificarlos en las zonas respectivas y diferenciar entre cuales son desperdicios o elementos no necesarios (no presentan valor agregado en la zona) o reubicables y cuáles no. En la imagen 11 se puede observar cómo hay maquinarias y materiales que deberían reubicarse, incluso desecharse en base a la zona de almacenamiento.



Imagen 11 – Área de Almacén 1

Es así como, aplicando la utilización de los stickers de clasificación, se encontraron los siguientes resultados para las maquinarias identificadas, los cuales se pueden observar en la tabla 45.

Tabla 45: Resultados de clasificación de ítems

Elementos	Cant.		No	Acción
	Encontrada	Operativo	Operativo	
TV	1	0	1	Desechar
Motobomba	3	2	1	Repara/Reubicar
Motofumigadora	3	3	0	Reubicar
Balanza	3	1	2	Vender/Reubicar
Motoguadaña	1	1	0	Reubicar
Amasadora	1	1	0	N/A
Sobadora	1	1	0	N/A
Divisora	1	1	0	N/A
Baldes	9	5	4	Vender/Reubicar
Cajas desechables	10	9	1	Vender/Reubicar
Piezas de madera	7	0	7	Desechar
Herramientas	10	10	0	Reubicar
Canastas	2	2	0	Reubicar
Botellas	15	0	15	Desechar
Galones de combustible	6	5	1	Reubicar
Sacos de harina usados	7	1	6	Desechar
Planchas de Tecnopor	5	5	0	N/A
Botellas de aceite	7	0	7	Desechar
Total	92	47	45	-

Finalmente, también se identificó elementos dentro de las diferentes zonas del almacén que deben ser reubicados y muchos de ellos por un tema de limpieza y desorden como cajas, bandejas de plástico, elementos de cocina, bandejas para pan, herramientas, etc.

6.2.2 Seiton (Organizar)

Este paso de la metodología presenta una guía hacia un estándar de mayor organización y orden en el lugar de trabajo analizado, de forma que los puestos o puntos de almacenamiento sean fácilmente accesibles. Para ello, se debe manejar una lógica y/o criterios establecidos por la compañía (definidas por el equipo de trabajo) como la frecuencia de uso de un insumo, tipo de material/máquina que se está almacenando, entre otros. Asimismo, parte fundamental del proceso es la señalización del área, etiquetado de los insumos, materiales y máquinas, de forma que se mantenga un orden establecido en la zona para no perjudicar las operaciones. Para el caso de la empresa en estudio, se observó que en casi todas las zonas de almacenaje se encuentran sin etiquetado y/o señalización. Esto se evidencia de manera gráfica en las imágenes 12 y 13.



Imagen 12 – Área de Almacén 2



Imagen 13 – Área de Almacén 3

Para la aplicación del etiquetado y ordenamiento de los elementos en las zonas adecuadas, primero se diseñaron las etiquetas en los que se podrá visualizar el tipo de elemento que se encuentra almacenado, la posición dentro del área de almacenamiento y cuál es la dimensión que se está utilizando. Se puede observar el prototipo en la Figura 34.

<p style="text-align: center;"><u>HARINA</u></p> <p style="text-align: center;">ZONA: 1A DIMENSIÓN: 5 m²</p>
<p style="text-align: center;"><u>MÁQUINAS</u></p> <p style="text-align: center;">ZONA: 1B DIMENSIÓN: 10 m²</p>
<p style="text-align: center;"><u>AZÚCAR</u></p> <p style="text-align: center;">ZONA: 2A DIMENSIÓN: 5 m²</p>

Figura 34 – Prototipo de etiquetas para los elementos

Este etiquetado permitirá almacenar los materiales por su tipo de grupo, de forma que se pueda tener la facilidad de identificarlos y ordenarlos rápidamente. De esta forma, el equipo de trabajo encargado de este proyecto, debe reubicar adecuadamente los grupos de materiales en las zonas adecuadas, las cuales deben estar correctamente señalizadas y divididas acorde los espacios que deben tener las familias de productos y/o máquinas. Esta señalización en el área se aplicará a partir de delimitaciones con cintas amarillas o colores que puedan ser identificados rápidamente. Esto se puede observar en la Imagen 14.



Imagen 14 – Delimitación de áreas

6.2.3 Seiso (Limpieza/Inspección)

Es la tercera etapa de la metodología 5S y uno de los más importantes por el cuidado que se le debe dar. Seiso aplica al desarrollo coordinado de la limpieza en los lugares definidos (todo el Almacén) y garantizar una alta calidad del producto y seguridad alimentaria en base a los resultados de la propuesta. Luego de que se haya dado la conformidad de que se cumplieron los pasos anteriores (Seiri y Seiton), el equipo de trabajo debe gestionar adecuadamente un plan de limpieza programado para periodos determinados, reconociendo donde se encuentran las sub zonas de mayor suciedad y asignar la gestión de residuos adecuadamente. Asimismo, se agregarán elementos de limpieza (además de las escobas y recogedores que ya se cuentan) a partir de packs de insumos que serán colocados en puntos estratégicos del área, de forma que se pueda obtener una disponibilidad inmediata para los casos en que se tenga que utilizarlos. De esta forma, la propuesta se define de la siguiente manera:

- Programación de un plan de higiene y limpieza organizado eficientemente para poder asegurar la calidad del producto y poder disminuir los tiempos improductivos. Esto se evidencia en la Tabla 46. Este programa debe ser publicado en el mural interno de la empresa y cada semana ir modificándolo en base a lo que se requiera.

Tabla 46: Programa de limpieza

PLAN DE HIGIENE Y LIMPIEZA				
Zona	Trabajo	Turnos	Frecuencia	Responsable
1A	Limpieza Total	M - T - N	Diaria	Personal de Limpieza
1B	Limpieza y desinfectado	N	Cada 4 horas	Personal de Limpieza
2A	Barrido y desinfectado	T-N	Diaria	Personal de Limpieza
2B	Limpieza general	M - N	Diaria	Personal de Limpieza
3A	Limpieza y desinfectado	M	Cada 3 horas	Personal de Limpieza
3B	Limpieza general	M - T	Diaria	Personal de Limpieza

- Implementar packs de limpieza en puntos estratégicos del Almacén. Estos insumos dentro de cada pack son los paños, guantes de limpieza, alcohol, escobillas y limpiador antibacterial. Ejemplo de esto se puede observar en la Figura 35.

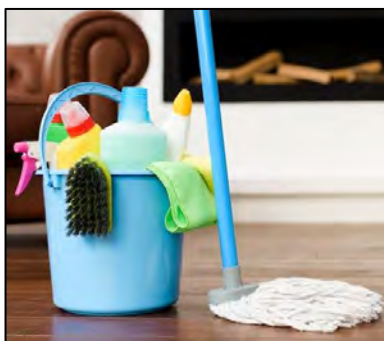


Figura 35 – Insumos de limpieza

Freepik: https://www.freepik.es/fotos-premium/set-limpieza-productos-balde-azul-trapeador_5204144.htm

6.2.4 Seiketsu (Estandarización)

Es la cuarta y penúltima etapa de la metodología en aplicación. La doctrina del Seiketsu radica en la estandarización de lo implementado hasta el momento; es decir, poder tener el control y la gestión de que las 3 primeras “S” se mantengan en el flujo operativo de la compañía, buscando que este sea replicado en otras áreas o, inclusive, a toda la empresa. Para la panadería en estudio, todos los miembros del equipo de trabajo (sobre todo el gerente) deberán aplicar una estrategia que sistematice lo aplicado y estos pasos se puedan convertir en actividades rutinarias y/o repetitivas para todos los colaboradores, de forma que se obtenga una mejor organización, orden y limpieza, y que este perdure durante el tiempo. En base al análisis que realizaron, en conjunto, el gerente y el supervisor de almacén, determinaron que se deberá aplicar las dos siguientes acciones:

- Implementación de listas de puntos de verificación: Esto permitirá que se pueda documentar los procesos que deben realizarse como parte de la aplicación del 5S, limpieza, organización, clasificación y orden. Los colaboradores tendrán las cartas o listas impresas de los puntos a verificar, lo que permitirá tener un mejor control de qué actividades se están realizando y cuales no de la estandarización de las 5S en el área. El prototipo propuesto se puede observar en la Figura 36.

Lista de Puntos de Verificación

Check	Elemento a evaluar	Semana	Responsable
✓	¿Se programó eficientemente el programa de limpieza semanal?	24	Limpieza
X	¿Se programó eficientemente el programa de desinfección semanal?	24	Limpieza
✓	¿Se reubicó adecuadamente por familia de insumos?	25	Auxiliar
X	¿Se eliminaron las maquinarias innecesarias?	25	Auxiliar

Figura 36 – Prototipo de lista de verificación

- Implementar imágenes o fotografías del objetivo final (almacén implementado con las 5S): La finalidad es que las fotografías mencionadas puedan estar presentes en posiciones estratégicas dentro del área de Almacén, de forma que los colaboradores puedan realizar el seguimiento pertinente a cada subzona validando si en verdad estas se observan igual que el objetivo final.

6.2.5 Shitsuke (Disciplina)

La última etapa de la metodología 5S y la más difícil de alcanzar. Shitsuke busca que todos los procesos implementados previamente y que se encuentran estandarizados, se mantengan vigentes en la empresa como parte de la normativa, desempeño y cultura de la empresa y todos sus colaboradores; es decir, convertirlos en un hábito. Para lograr el objetivo planteado, en esta fase se requiere la participación de todas las personas y/o miembros de la organización como parte de la mejora continua y que en un futuro se puedan evidenciar los resultados positivos para el fortalecimiento de los hábitos adquiridos. Para ello, se determinó que se deberá aplicar las dos siguientes acciones:

1. Implementación de un sistema de premiación al cumplimiento: Para evaluar el cumplimiento de los 5S y que estos se conviertan en un hábito, se proporcionará un sistema de premiación a los turnos que tengan mayores indicadores de éxito. Esto en base a registros que el supervisor debe implementar para el correcto desarrollo, guiándose de evaluaciones periódicas (posiblemente supervisiones semanales o cada 3 días) que él debe realizar para cada turno y poder inspeccionar si los resultados finales son los idóneos.
2. Realizar charlas informativas antes de cada turno: Esto permitirá que todos los colaboradores tengan claro los objetivos planteados para la implementación de los 5S y se torne un procedo repetitivo para ellos, de forma que tengan en consideración en cada momento de su trabajo la importancia de mantener el área en excelentes condiciones de trabajo.

De esta manera se buscará validar periódicamente el cumplimiento de los nuevos estándares de trabajo que asegure el sostenimiento de las 5S. Ante ello se diseñó un formato de auditoría con escalas (A/B/C) que permita evidenciar el cumplimiento de los mencionado, asegurando continuidad y mejora en el tiempo y del cual se pueda alimentar (a futuro) una base de datos para validar KPI's en cuanto a resultados obtenidos. El formato se puede apreciar en la Figura 37.

AUDITORIA 5S						
AUDITOR		ÁREA			FECHA	
FASE 5S	ACTIVIDAD	EVALUACIÓN			OBSERVACIONES	
		A	B	C		
SEIRI	Retiro de insumos obsoletos/vencidos (harina, azúcar, levadura, grasas, empaques)					
	Tarjetas rojas aplicadas a sobrantes, materiales sin uso o sin					
	Separación física de no conformes (cuarentena señalizada)					
SEITON	Ubicación fija por familia de insumos (mapa de racks/estanterías)					
	Etiquetado legible (código, descripción, unidad, lote/fecha)					
	Límites visuales de stock (mín-máx) en cada ubicación.					
	Kanban de reposición operativo (tarjeta, punto de pedido, responsable)					
	Señalización de pasillos y zonas (verdes tránsito, amarillas seguridad)					
SEISO	Estiba segura (altura máx, cruzado, pallets en buen estado)					
	Rutina diaria de limpieza (checklist firmado)					
	Estaciones de limpieza completas (escobas, recogedores, bolsas).					
	Control de derrames de harina/azúcar en tiempo objetivo (<10 min)					
SEIKETSU	Gestión de residuos y plagas (contenedores diferenciados)					
	Foto estándar de cada ubicación (antes/después + referencia correcta)					
	Hoja estándar por SKU (mín-máx, FEFO/FIFO, punto de pedido)					
	Instructivo recepción-almacenamiento (temperatura, humedad, lote)					
SHITSUKE	Auditoría 5S semanal documentada (tendencia de puntajes)					
	Cumplimiento sostenido ≥4 semanas de los estándares 5S					
	Tablero 5S visible (puntaje, responsables, acciones abiertas/cerradas)					
	Capacitación/refresco 5S trimestral (lista de asistencia)					

Figura 37 – Prototipo de auditoría 5S

6.3 Aplicación de TPM para Paradas de Producción debido a Maquinarias

Este problema es uno de los más críticos en el área de producción debido al impacto significativo que representa la utilidad de las maquinarias para la eficiencia de una compañía, impactando en su productividad y rentabilidad. Las dos causas raíz que se identificaron son el desgaste de los equipos por su antigüedad y los mantenimientos deficientes recibidos, y la falta de capacitación de los operarios para el manejo de estas el cual incurre en acciones ineficientes que generan errores en las maquinarias. De esta forma, se propuso, como parte de mejora para el problema, la implementación de un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que implicaría una estandarización y mayor control sobre el estado de las maquinarias a analizar. TPM es una herramienta que permite evaluar de manera autónoma las prácticas operativas de la maquinaria analizada, de forma que se alcance la búsqueda de reducción de fallas y prevención de paradas en la producción. Presenta un compromiso constante con la medición del progreso y la búsqueda de oportunidades de mejora continua. Para el caso de la empresa en estudio, conociendo previamente que se trabaja con 5 hornos (2 grandes y 3 pequeños) y con 2 turnos rotativos de 8 horas siguiendo una producción por lotes; solo cuenta con 1 persona encargada de verificar el mantenimiento lo que implica, regularmente, incurrir en tercerizar el mantenimiento de algún horno o maquinaria faltante. Según la Tabla 47, donde se observa el número de paradas por horno, de los cinco hornos en funcionamiento, son dos (un horno chico y un grande) que se presentan como las “más críticas” debido a sus constantes incidentes en la línea de producción.

Tabla 47: Paradas por tipo de horno

	2021												2022												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Horno G. 1	4	4	2	3	3	3	4	3	2	4	3	4	4	4	4	4	3	3	5	4	5	4	5	4	88
Horno G. 2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	14
Horno P. 1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	63	
Horno P. 2	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	16
Horno P. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	8	
Total	8	7	5	6	6	7	7	7	5	7	9	8	9	9	7	9	8	9	10	9	9	9	9	10	

A partir de lo evidenciado, y como parte del proceso de evaluación del TPM, se procederá a evaluar la eficiencia operativa (OEE) de ambos hornos críticos de forma que se pueda analizar posteriormente las mejoras a realizar bajo el enfoque de la aplicación de los seis pilares del TPM.

6.3.1 Eficiencia Operativa (OEE)

Para el cálculo de la presente métrica, el cual indicará el aprovechamiento integral de las máquinas, se utilizarán los tiempos promedios, capacidad nominal, la producción y las mermas brindados por la empresa para una duración de una semana y para cada tipo de horno. Estos se observan en la Tabla 48; del cual a partir del análisis comparativo de eficiencia operativa entre los hornos evaluados, se concluye que el horno grande (HG1) presenta un desempeño inferior en promedio respecto al horno pequeño (HP1), lo que evidencia la necesidad de focalizar las acciones de mejora en dicho equipo. El horno HG1 alcanza un OEE de **75.3%**, ubicándose en un nivel medio de desempeño y por debajo del estándar de clase mundial. Su principal limitación radica en el componente de Disponibilidad, afectado por paradas tanto programadas como imprevistas.

Por otro lado, el horno HP1 muestra un mejor rendimiento en los indicadores de Calidad y Productividad, alcanzando un OEE de **82.12%**, aunque aún presenta oportunidades de mejora en Disponibilidad. En función de estos resultados, se propone implementar la metodología TPM (Total Productive Maintenance) con énfasis en el horno HG1, priorizando las siguientes acciones:

- **Mantenimiento planificado** para reducir paradas no programadas.
- **Estandarización de inspecciones** que permita una detección temprana de fallas.
- **Análisis de causa raíz** para identificar y eliminar las fuentes recurrentes de ineficiencia.

Estas acciones buscan incrementar la disponibilidad del equipo, reducir los tiempos muertos y mejorar la confiabilidad operativa del horno HG1, contribuyendo así al incremento del OEE y al cumplimiento de los objetivos de eficiencia establecidos en la presente investigación.

Tabla 48: OEE hornos críticos

	HG1	HP1	
Tiempo Calendario	6480	6480	minutos
Tiempo Disponible	6120	6120	minutos
Paradas Programadas	360	270	minutos
Paradas Rutinarias	150	150	minutos
Fallas del equipo	240	180	minutos
Paradas imprevistas	100	90	minutos
Tiempo Operativo	5270	5430	minutos
Producción total	48460	23760	unidades
Mermas	2780	507	unidades
Capacidad Nominal	9.92	4.63	unidades/min
OEE=	75.3%	82.12%	

6.3.2 Aplicación del TPM: Mantenimiento Planificado

La implementación del Mantenimiento Productivo Total consta de cuatro fases: Preparación, Introducción, Implementación y Consolidación. Estas permitirán tener orden y criterio para poder aplicar adecuadamente la metodología planteada.

1. Preparación: Dentro de esta fase se procederá a diseñar las estrategias y definir los objetivos y políticas deseadas para la implementación del plan integral TPM a trabajar, el cual para el presente caso será el **Mantenimiento Planificado**. Este es uno de los pilares del TPM cuyo objetivo es la prevención de fallas o averías en las máquinas y que se logre proporcionar herramientas, conocimientos y cronogramas para poder minimizar estas. Como parte del proceso de preparación, gerencia definió cada uno de los puntos a trabajar, como el equipo de trabajo y estrategias a diseñar. Estos son los siguientes:

a) Equipo de trabajo:

Personal capacitado y responsable de poder diseñar un plan de trabajo adecuado y poder guiar la implementación y supervisión/seguimiento de este en cada etapa operativa. De esta forma, como se puede observar en la Tabla 49, se definieron las siguientes personas:

Tabla 49: Equipo de trabajo para el Mantenimiento Planificado

Equipo de Trabajo	Cantidad
Gerente	1
Asistente de Gerencia	1
Maestro Panadero	1
Ingeniero de Mantenimiento ©	1
Técnico Electricista ©	1
Técnico Mecánico ©	1
Ingeniero SSOMA ©	1

Cada uno de los miembros definidos cumple un rol relevante en las acciones tanto previas como post aplicación del Mantenimiento Planificado. El gerente es el responsable de supervisar de manera general para que se cumpla de forma correcta lo que se va a trabajar; el asistente de gerencia brinda el soporte de coordinador y futuro supervisor (cuando el gerente no pueda estar presente), de forma que las actividades puedan realizarse según lo planificado; el maestro panadero, quien es el jefe en el área de producción, colabora proporcionando la información pertinente y brindando los accesos necesarios para que se pueda programar el mantenimiento sin afectar la producción diaria. Finalmente, se encuentran los colaboradores externos quienes están capacitados profesionalmente para poder diseñar técnicamente los planes, establecer los procedimientos, ejecutar las actividades y asegurar que se cumplan los protocolos de seguridad.

b) Definición de objetivos y estrategia a realizar:

Para este sub proceso, los objetivos son definidos por gerencia como parte del planteamiento a futuro que se desea obtener para la empresa; mientras que la estrategia es diseñada en conjunto con el asistente, el maestro panadero y el ingeniero de mantenimiento. De esta forma, se definieron los siguientes objetivos:

- **Incrementar la eficiencia operativa (OEE) de los equipos**, en especial de los hornos críticos. Esto permitirá optimizar la operación para maximizar la producción y reducir el consumo de energía. La meta es alcanzar una productividad de al menos 83% en todos los hornos.

- **Minimizar las paradas no planificadas de los hornos (tiempos de inactividad)** que permitirán que se maximice la disponibilidad de estos para una continua operación productiva. La meta es alcanzar una reducción de al menos 18% en el número de paradas por fallas o mantenimiento imprevisto, permitiendo que la vida útil de las máquinas se extienda.

- **Reducir los costos de mantenimiento.** Un mantenimiento preventivo eficiente logrará que se minimice los costos innecesarios a partir de la gestión eficiente de repuestos, recursos y mano de obra.

Asimismo, se diseñó la siguiente estrategia para el plan integral elegido mostrado en la Figura 38.

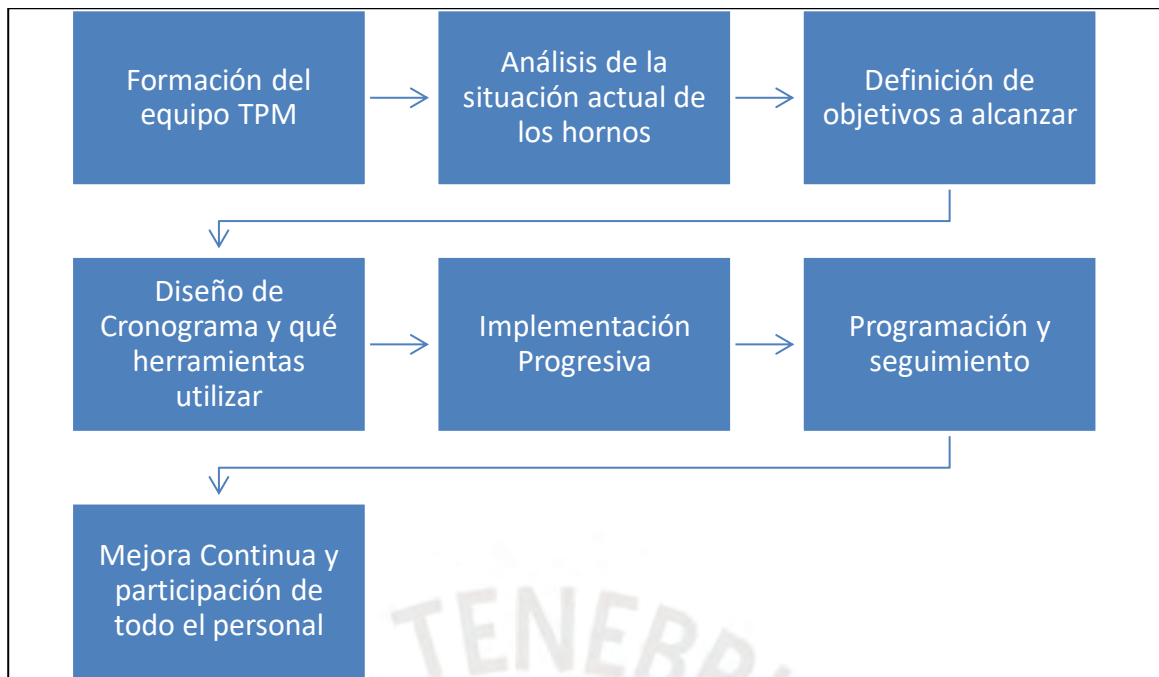


Figura 38 – Estrategia del plan integral TPM

c) Herramientas a utilizar:

La implementación de un plan de Mantenimiento Planificado implica la utilización de herramientas que ayuden en la gestión y validación para todo el proceso de solución. Estas son las siguientes:

➤ **Software de Gestión de Mantenimiento (Safety Culture - iAuditor):**

Es un software de gestión para mantenimiento preventivo integral que brinda a sus usuarios las herramientas necesarias para simplificar las actividades que implican realizar una gestión completa de mantenimiento a maquinarias. Es un software diseñado para cualquier equipo móvil en el cual permite al usuario programar fechas, registrar incidentes, crear listas de verificación, realizar auditorías, generar reportes e informes, entre otras. Se eligió esta debido a sus características de alto impacto e interfaz amigable al usuario, así como su costo de adquisición.

➤ **MS Office:**

Este paquete de programas complementará al software de gestión de mantenimiento y se utilizará de apoyo para la gestión de inventarios (repuestos, suministros y contratos) y también para la gestión documental necesaria.

➤ **Útiles de Oficina:**

Necesarios para el apoyo en la aplicación de las operaciones de mantenimiento. Ingresan en el grupo las hojas tipo Kardex (A5), tableros de madera, cintas de doble contacto, cintas wincha, entre otros útiles necesarios para que los trabajos se operen de manera correcta y con mucho orden.

d) Diseño del cronograma (Plan Maestro de Implementación):

El cronograma sustenta la duración (semana a semana) de lo que se va a implementar y aplicar. Es importante para el equipo de trabajo a cargo que se cumpla lo especificado para mantener el orden y no incurrir en gastos adicionales por tiempos faltantes o perdidos. Se diseñó el Plan Maestro de Implementación (ver Figura 39) que permitirá visualizar, las actividades fecha a fecha. Asimismo, se puede visualizar en la Figura 40 el Diagrama de Gantt graficado para el Plan Maestro propuesto.

Id	Rol	Actividad	Duración (días)	Comienzo	Fin
1		PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM	312	3/01/2024	10/11/2024
2	S	Selección de Personal Responsable de liderar	3	3/01/2024	6/01/2024
3	S	Capacitación del Equipo de Trabajo (Metodología de trabajo) - Formación y Adiestramiento del personal técnico externo	12	6/01/2024	18/01/2024
4	S	Entrenamiento Software y herramientas	15	18/01/2024	2/02/2024
5	S	Ejecución de auditoría interna a los hornos (Medición de eficiencia e indicadores métricos de la situación actual)	18	2/02/2024	20/02/2024
6	S	Evaluación de Resultados	6	20/02/2024	26/02/2024
7	S	Charla, difusión e introducción de la implementación TPM a todo el personal operativo	5	26/02/2024	2/03/2024
8	S	Implementación de 5S en el cuidado de hornos y demás máquinas	30	2/03/2024	1/04/2024
9	S	Validación interna de seguridad para todo el personal	3	1/04/2024	4/04/2024
10	S	Aplicación de elementos correctivos rápidos y mejoramientos pequeños	5	4/04/2024	9/04/2024
11	S	Planificación con proveedor en la compra de repuestos para mantenimiento de hornos	12	9/04/2024	21/04/2024
12	S	Implementación de TPM : Mantenimiento Planificado	150	21/04/2024	18/09/2024
13	S	Ejecución de auditoría final	15	18/09/2024	3/10/2024
14	S	Capacitación en la metodología Lean para participación de todo el resto del personal (Mejora Continua)	38	3/10/2024	10/11/2024
15	P	Evaluación periodica de métrica de equipos	200	21/04/2024	7/11/2024
16	P	Evaluación de indicadores de mantenimiento	200	21/04/2024	7/11/2024
17	P	Capacitacion Trimestral	60	21/05/2024	20/07/2024

Figura 39 – Plan Maestro de Implementación

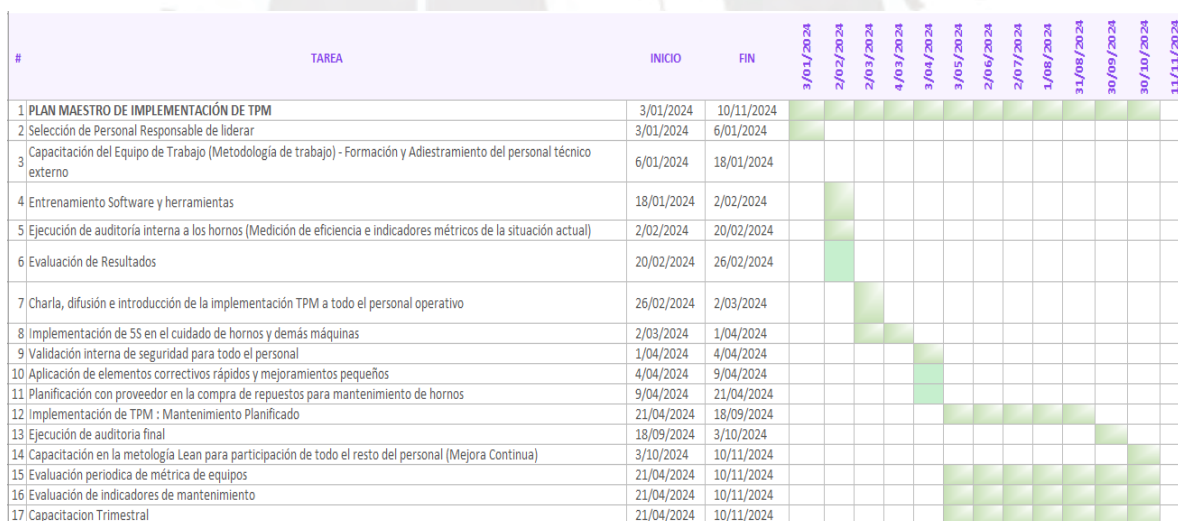


Figura 40 – Diagrama de Gantt

2. Implementación del Programa de Mantenimiento Planificado TPM:

Este es el proceso más importante y radica en la ejecución del programa de Mantenimiento Planificado. Recordar que nuestra mejora radica en un enfoque de reducción de las fallas de los hornos. Para ello, como primer punto de partida del plan, se procederá a realizar la aplicación de la metodología 5S para el cuidado de los hornos y su utilidad. De esta forma se define lo siguiente.

a. 5S:

Esta herramienta permitirá corregir los errores visuales que se puedan validar en los hornos por dentro y por fuera, de forma que se pueda tener controlado dichos errores menores en cuanto a orden, limpieza y la gestión de estos en las operaciones rutinarias.

- Seiri (Clasificar):

Durante la inspección en los hornos, se encontró acumulación de materiales cerca a algunos hornos que no cumplían función alguna y debían ser movidos hacia otra zona. De esta forma, se debe realizar un plan de clasificación aplicando las tarjetas (ya mencionadas en el punto 7.2.1) para poder tener visualizado los materiales a ser eliminados o reubicados. Como se puede observar en la imagen ..., en el lugar operativo donde está posicionado el horno se presentan materiales (baldes, trapos) que no deberían estar allí y que se tienen que mover al almacén. De la misma forma la divisora de masa debería estar reubicada en una zona más cercana a las mesas de trabajo debido a su eficiencia en el flujo de trabajo. Además, las altas temperaturas del horno pueden terminar dañando dicha máquina.



Imagen 15 – Entorno del horno rotativo pequeño 3

- Seiton (Organizar):

Una vez clasificado los materiales en los lugares de trabajo de cada uno de los hornos de la empresa, se procede a organizar las zonas de trabajo de los hornos. Primero se debe definir las zonas y poder establecer las áreas específicas para cada tipo de herramienta o suministro para facilitar su acceso rápido y mantener la limpieza y el orden. Este último dependerá de la organización que se les brinde a los elementos necesarios para el mantenimiento de los hornos de manera lógica y eficiente. Un ejemplo claro es como la Imagen 16, en el que se observa la implementación de una caja portaherramientas que pueden ser necesarias para el mantenimiento rápido de los hornos o la utilización para cualquier imprevisto en estos.



Imagen 16 – Entorno de los hornos pequeños 1 y 2

- Seiso (Limpieza):

Aplicar los estándares utilizados en el punto 7.2.3, implementando un programa o cronograma de limpieza de hornos, eliminando residuos o asegurándose que estén libres de suciedad y obstrucciones. Ejemplo de ello se observa en la Tabla 50, un plan de higiene y limpieza para los hornos.

Tabla 50 – Plan de higiene y limpieza hornos

PLAN DE HIGIENE Y LIMPIEZA - HORNOS				
Horno	Trabajo	Turnos	Frecuencia	Responsable
HG1	Limpieza Interna	M - T - N	Diaria	Panaderos
HP1	Limpieza y desinfectado	N	Cada 4 horas	Personal de Limpieza
HG2	Barrido y desinfectado	T-N	Diaria	Personal de Limpieza
HP3	Limpieza general	M - N	Diaria	Personal de Limpieza
HP2	Limpieza y desinfectado	M	Cada 3 horas	Personal de Limpieza
Todos	Limpieza general	M - T	Diaria	Personal de Limpieza

Es de suma importancia este “S” y el plan presentado porque la limpieza en los hornos implicará una calidad mejor en el producto final. El principal objetivo es que no se llegue a tener situaciones como la Imagen 17, en el que observa claramente puntos de suciedad en

el entorno de trabajo del horno rotativo grande 1.



Imagen 17 – Entorno de suciedad en Horno grande 1

- Seiketsu (Estandarización):

Se deben establecer procedimientos estandarizados; es decir, procedimientos claros y estándar para la limpieza, orden y mantenimiento de los hornos que permitan tener claro los procedimientos para cada uno de los operarios. Un apoyo bastante eficiente es la implementación del programa de checklist aplicado en el punto 7.2.4 en el que se desarrolla un checklist de mantenimiento para la verificación detallada de los elementos a evaluar y para asegurarse de que se sigan los pasos correctos en cada tarea de mantenimiento.

- Shitsuke (Disciplina)

Es importante para mantener una disciplina en las áreas de trabajo poder obtener dos estándares de trabajo específicos:

1. Cultura de cumplimiento: Fomenta la disciplina y la responsabilidad para mantener los estándares establecidos en los puntos previos y se pueda mantener una capacidad adecuada por parte de los colaboradores para mantener un estándar de calidad bastante adecuado.
2. Formación y seguimiento: Proporcionará una formación continua y seguimiento hacia los colaboradores para poder asegurar que los procedimientos y estándares se cumplan de manera consistente. Esto se puede validar con premiaciones y constantes charlas (pueden ser antes o al final de cada turno) para esclarecer los objetivos propuestos.

b. **Utilización de Software y evaluación del plan de mantenimiento:**

El segundo paso y el de mayor relevancia. El proceso de utilización del software como herramienta diaria permitirá a los miembros del equipo TPM poder evaluar preventivamente cada mantenimiento a realizar; sin embargo, a pesar de las características y ventajas que este presenta, es de suma importancia que la empresa tenga un plan de mantenimiento propio y único, relativamente similar a una base de datos que permita alimentar la información a partir de lo auditado por el software. De esta forma, como se muestra en la Figura 41, se obtendría el siguiente modelo de Plan de Mantenimiento para la empresa.

PLAN DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO PARA LOS HORNOS ROTATIVOS - ANUAL																	2024									
Responsable(s)	Actividades de Mantenimiento	Máquina	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio								
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Técnicos	Limpieza del sistema de vaporizador	HG1/HP1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Panaderos	Limpieza de cámaras e inspección interna	HG1/HP1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnicos	Prueba de temperatura	HG1/HP1	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X
Técnico Electricista	Revisión y Mantenimiento de electricidad	HG1/HP1	X																							
Ing. Mantenimiento	Revisión de Petróleo	HG1/HP1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnicos	Mantenimiento y cambio de lubricantes	HG1/HP1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnicos	Prueba de condición de ciclos de cocción	HP1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Técnicos	Condición del sistema eléctrico y sistema de tablero de control	HG1			X			X			X			X			X			X			X			X
Responsable(s)	Actividades de Mantenimiento	Máquina	Julio			Agosto			Setiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre								
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Ing. Mantenimiento	Revisión de combustible	HG1/HP1	X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	
Técnicos/Ing. Mant.	Cambio y soporte de repuestos internos y externos	HG1/HP1	X							X								X							X	
Técnico Electricista	Prueba de temperatura	HG1/HP1	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X
Ing. Mantenimiento	Revisión y Mantenimiento de electricidad	HG1/HP1	X																							
Técnicos	Revisión de Petróleo	HG1/HP1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnicos	Mantenimiento y cambio de lubricantes	HG1/HP1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Técnicos	Prueba de condición de ciclos de cocción	HG1/HP1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Técnicos	Condición del sistema eléctrico y sistema de tablero de control	HG1			X			X			X			X			X			X			X			X

Figura 41 – Ejemplo de PMP Horno

De esta forma, se debe determinar PMP's adecuados para cada semana, esto incurriendo en cambios que se pueden ir dando en base a la disponibilidad de la utilización de las máquinas para el mantenimiento correspondiente. Una vez determinado esto, se procede a evaluar el interfaz y la utilización del software como herramienta para el equipo TPM y seguimiento de las operaciones. Este software permitirá evaluar los siguientes puntos:

- **Acciones** mediante el aplicativo se podrá determinar que mantenimiento/acción se deberá realizar a partir del plan PMP, cuales ya se hicieron, cuales están en progreso y cuales no se culminaron. Esto permitirá tener identificado no solo en tu plan de trabajo, sino en el cronograma del aplicativo, la gestión de las acciones correctivas y preventivas. Se muestra en la Imagen 18 el interfaz.

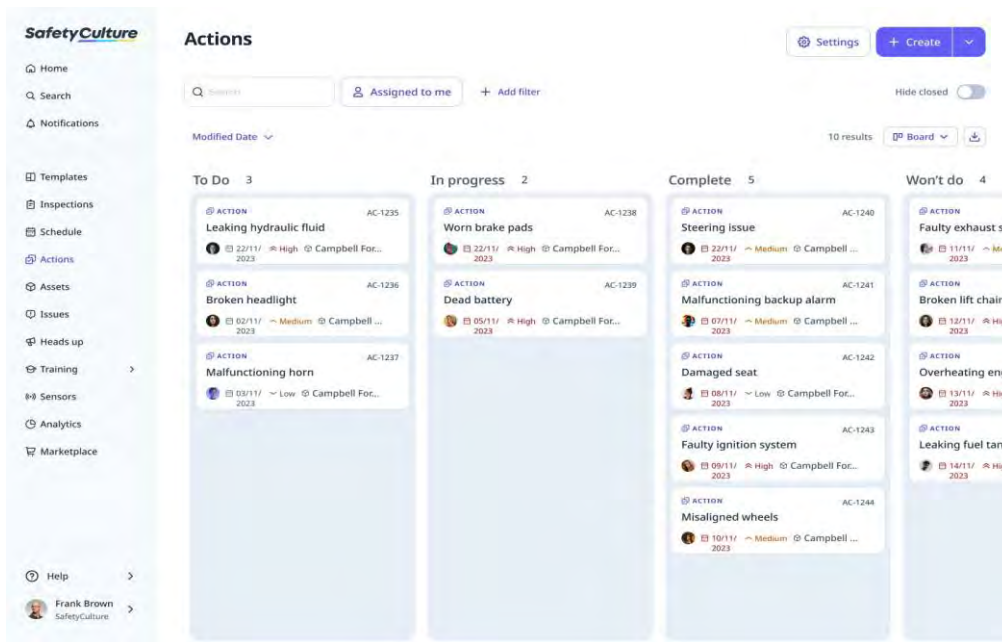


Imagen 18 – Interfaz de Acción del software SafetyCulture (iAuditor)

Fuente: <https://www.capterra.es/software/141080/iauditor>

- **Creación de listas de control de inspección** utilizando plantillas completas que pueden encontrarse en el software o diseñarlo en base a los requerimientos de la empresa en estudio. Como se observa en la Imagen 19.

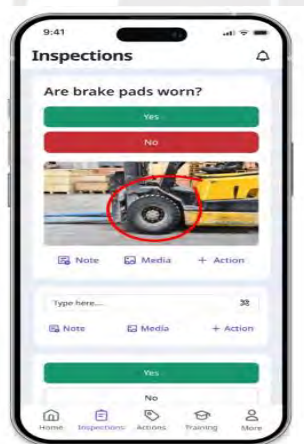


Imagen 19 – Interfaz de Inspections del software SafetyCulture (iAuditor)

Fuente: <https://www.capterra.es/software/141080/iauditor>

Asimismo, presente los siguientes beneficios en base a lo buscado en los objetivos del TPM:

- Desarrollar flujos de trabajo basados en los principios del TPM para asegurar una comprensión uniforme y consistente entre todos los involucrados.
- Implementar un sistema de registro de incidencias para identificar y abordar rápidamente los problemas que surjan, minimizando así el tiempo de inactividad en caso de averías.
- Recabar datos cruciales y conocimientos relevantes que faciliten la identificación de las causas fundamentales de distintos problemas, permitiendo la aplicación de soluciones adecuadas.

- Asignar tareas específicas a los miembros del equipo para garantizar que estén al tanto de sus responsabilidades y plazos (validado con las acciones).
- Generar informes detallados sobre problemas específicos, proporcionando información integral para identificar soluciones precisas y efectivas. Soporte principal para el reporte de los KPI's que necesitamos identificar en base a cada máquina analizada. El software presenta la capacidad de generar estos reportes en automático. Como se observa en la Imagen 20.

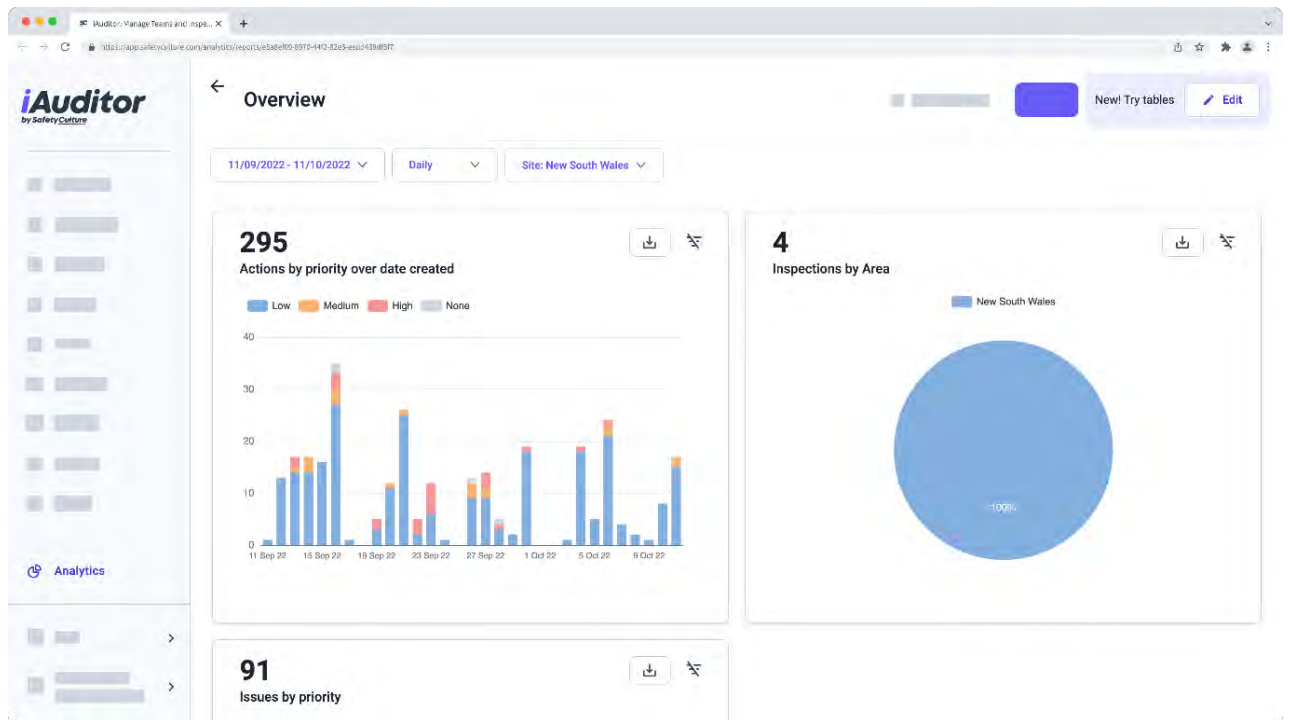


Imagen 20 – Interfaz de Analytics del software SafetyCulture (iAuditor)

Fuente: <https://help.safetyculture.com/es/001388/>

De esta manera, se observa los resultados del OEE para los dos hornos críticos (Figura 42-43) en base a los estándares de clasificación del OEE (Figura 44).

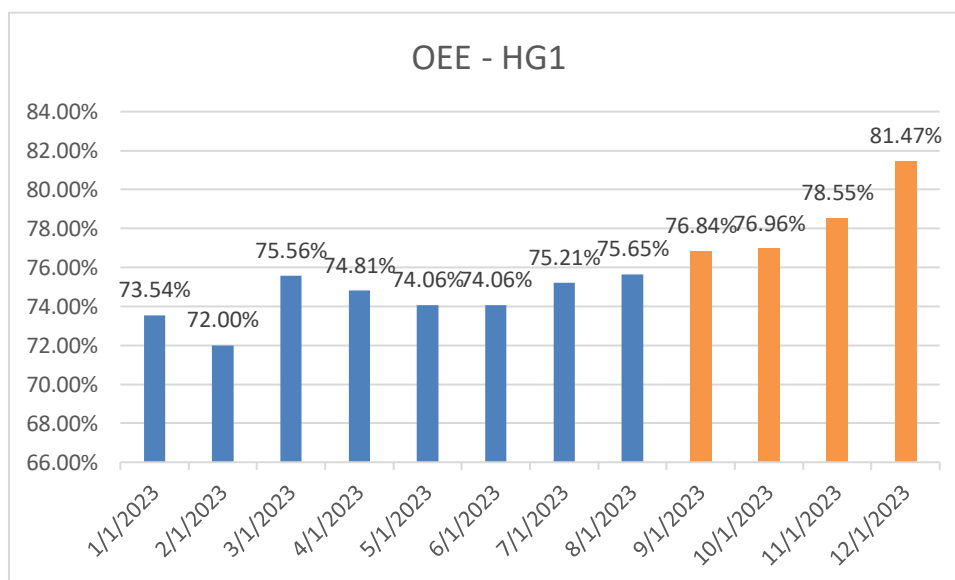


Figura 42 – OEE del HG1 para el año 2023

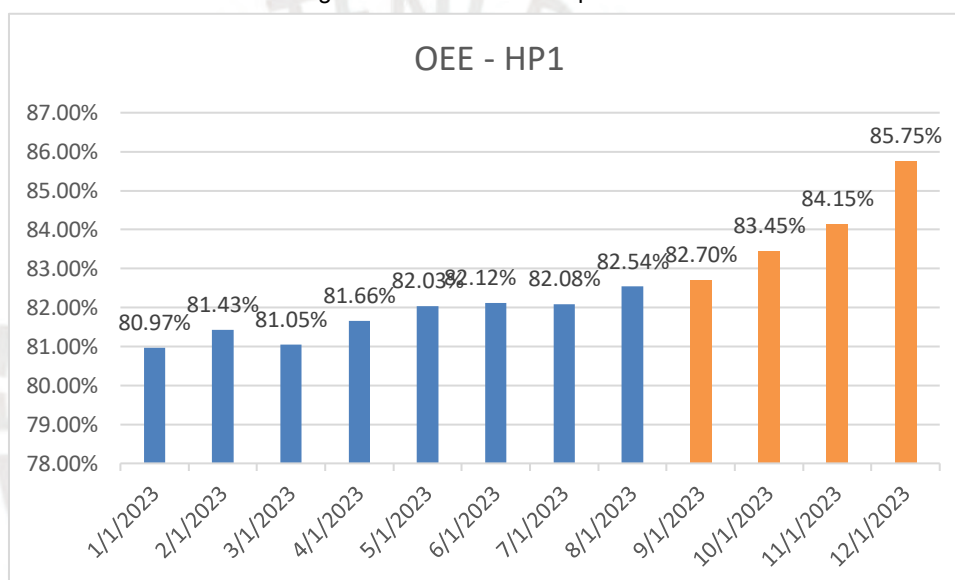


Figura 43 – OEE del HP1 para el año 2023

OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptables sólo si se está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente alta.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos en valores consideran
OEE > 95%	Excelente	Competitividad excelente

Figura 44 – Estándar de clasificación OEE

Fuente: Llontop (2018)

7 Evaluación Económica

En el presente capítulo se procederá a evaluar la viabilidad económica del estado actual de la empresa y cómo las mejoras impactarán en el giro del negocio, pues estas constituyen un proceso crucial para comprender el impacto financiero y la eficacia de las iniciativas implementadas. De esta forma, a partir de los flujos de caja para cada propuesta y la cuantificación de estos, se busca cuantificar el retorno de la inversión y evaluar la salud financiera a largo plazo. Este ejercicio proporciona una visión integral de cómo las decisiones estratégicas influyen en la rentabilidad y la sostenibilidad del negocio, permitiendo tomar decisiones informadas y trazar futuras direcciones estratégicas basadas en resultados concretos obtenidos.

7.1 Situación Actual

La validación de la situación actual de la empresa es fundamental para poder hacer futuras comparaciones con las propuestas de mejora planteadas, pues este es un reflejo del entorno operativo actual. En la Tabla 51 se observa el flujo de caja actual de la compañía solo para los años 2021-2022 (en base a los datos brindados por el gerente general).

Tabla 51: Flujo de Caja Actual (2021-2022)

	Año 2021	Año 2022
Ingresos por ventas	S/ 2,784,000.00	S/ 2,880,000.00
Costo de MO	S/ 350,400.00	S/ 384,000.00
Costo de MD	S/ 1,440,000.00	S/ 1,536,000.00
CIF	S/ 120,000.00	S/ 153,600.00
Pago de Servicios	S/ 91,200.00	S/ 117,600.00
Mantenimiento	S/ 154,800.00	S/ 154,800.00
Impuestos	S/ 67,200.00	S/ 72,000.00
Total Egresos	S/ 2,223,600.00	S/ 2,418,000.00
Financiamiento	S/ 96,000.00	S/ 96,000.00
Flujo de Caja Financiero	S/ 464,400.00	S/ 366,000.00

7.2 Análisis Económico de Propuestas de Solución

Se procederá a evaluar los flujos de caja para cada propuesta de solución planteada, identificando adecuadamente los costos y ahorros encontrados.

7.2.1 Aplicación de Pronósticos

En esta propuesta de solución, se utilizó la herramienta de pronósticos de la demanda (Método Promedio Estacional) a partir del cual se determinaron los costos de inversión para su implementación, el cual se puede observar en la Tabla 52.

Tabla 52: Costos de implementación propuesta métodos pronostico

	Costo por hora	Duración (hora/semana)	Tiempo (semanas)	Total
Capacitación software	S/ 25.00	6	4	S/ 600.00
Compra software				S/ 150.00
Capacitación pronósticos	S/ 20.00	8	5	S/ 800.00
Estudio previo analítico				S/ 5000.00
MO utilizada	S/. 120	8	5	S/. 4800.00
				S/ 11,350.00

En resumen, se observan los costos determinados para la implementación de la propuesta de solución. Esta abarca S/. 11,350 de inversión calculados en base a costos por hora y su duración, así como también costos fijos de inversión.

De esta forma, se procede a analizar los beneficios en base a los ahorros obtenidos por estos a partir de una mayor exactitud en las ventas, ajustada a la demanda. El ajuste producción–demanda reduce sobrestock y merma; el beneficio mensual se estima como (unidades evitadas × costo unitario). La evidencia se resume en las Tablas 43 y 44, que muestran los resúmenes de beneficios por mes. De esta forma se obtiene la Tabla 53.

Tabla 53: Beneficio de implementación propuesta métodos pronostico

Mes	Ahorro Coliza	Ahorro Ciabatta	Monto total (0.15 soles/pan)
Ene	6166	6314	S/ 4,118.40
Feb	6149	6317	S/ 4,113.78
Mar	5605	4465	S/ 3,323.10
Abr	6141	5272	S/ 3,766.29
May	5889	3968	S/ 3,252.81
Jun	5381	1847	S/ 2,385.24
Jul	5242	1692	S/ 2,288.22
Ago	4959	2423	S/ 2,436.06
Set	5947	2603	S/ 2,821.50
Oct	5471	1152	S/ 2,185.59
Nov	5453	3558	S/ 2,973.63
Dic	5753	4915	S/ 3,520.44
			S/ 37,185.06

7.2.2 Aplicación de 5S

Para la evaluación de la segunda propuesta, la aplicación de la herramienta de Lean Manufacturing: 5S's, se tendrá en cuenta los gastos en materiales y charlas que se realizarán, así como el beneficio que se generará por ahorro de tiempo en el mes correspondiente. La inversión necesaria para la

implementación de la segunda propuesta se presenta en la Tabla 54. Dicho monto está constituido por los materiales que serán necesarios adquirir, los cuales incluyen: tarjetas y utensilios de limpieza para la primera fase y tercera fase; y pintura y letreros para la segunda fase. El costo de pintar las áreas, modelar los carteles e instalar el estante se cotizó con un carpintero aledaño a la zona. Por último, se asumirá que los materiales a utilizar para la limpieza serán nuevos y se desechará aquellos con los que ya cuente la empresa. Estos se comprarán por única vez en enero.

Tabla 54: Inversion 1 de implementación 5S

Inv. Inicial	Costo	Cantidad	Total
Tarjetas tipo Sticker	S/ 1.50	100	S/ 150.00
Utensilios limpieza	S/ 500.00	1	S/ 500.00
Pintura de señalización (galones)	S/ 120.00	4	S/ 480.00
Brochas y rodillos	S/ 25.00	4	S/ 100.00
Letreros	S/ 100.00	6	S/ 600.00
Estantería nueva para organización	S/ 1,170.00	1	S/ 1,170.00
Compra de materiales	S/ 3,000.00	1	S/ 3,000.00
Capacitacion Equipo 5S	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.00
Estudio previo	S/ 3,500.00	1	S/ 3,500.00
			S/ 8,500.00

Los costos que se presentan en la Tabla 55 incluyen capacitaciones para la cuarta fase y un consultor externo para la quinta. Los costos de las capacitaciones que realizará el Gerente son prototipo y se estimaron de acuerdo a una cotización con otros capacitadores y a conversaciones con el Gerente. De la misma forma, se cotizó con un externo, el cual tiene experiencia en el rubro y en aplicación de 5S's, el costo por la auditoría a realizar. Ambos se realizarán una vez al mes por un año.

Tabla 55: Inversión 2 de implementación 5S

	Costo por hora	Duración (hora/semana)	Tiempo (semanas)	Total
Auditoría	S/ 65.00	3	15	S/ 2,925.00
Capacitaciones	S/ 80.00	3	15	S/ 3,600.00
				S/ 6,525.00

En resumen, se observan los costos determinados para la implementación de la propuesta de solución. Esta abarca S/. 6525 de inversión calculados en base a costos por hora y su duración. De esta forma, se procede a analizar los beneficios en base a los ahorros obtenidos, visualizados en la

Tabla 56, por estas mejoras que implican tiempos ahorrados que será convertidos a dinero. La reducción de tiempos de búsqueda y desplazamiento se convierte a valor por (minutos ahorrados/60 × tasa de producción × margen unitario). Con 1,800 min/mes ≈ 30 h/mes y tu tasa de proceso y precio unitario, se obtiene el ahorro mensual/anual mostrado en la tabla.

Tabla 56: Beneficio de implementación 5S

Minutos ahorrados	1800	minutos /mes
Horas ahorradas	30	horas/mes
Tiempo promedio de producción de panes	1260	pan/hora
Precio unitario por panes	0.33	soles/pan
Ahorro Mensual	12474	soles/mes
Ahorro Anual	149688	soles/año

7.2.3 Aplicación de TPM

Para la evaluación de la tercera propuesta, la aplicación de la herramienta TPM, se consideran todos los gastos iniciales (Inversión inicial) previo a la ejecución del Plan de Mantenimiento Planificado. Aquí se generaron gastos por las herramientas adquiridas como software y otros, compra de repuestos con previa planificación, compra de materiales extras a requerir, costo por contrato de mano de obra y costos por capacitación. De esta forma, se mostrará en la Tabla 57 la inversión inicial a realizar para la implementación del programa TPM.

Tabla 57: Inversión inicial aplicación TPM

Inv. Inicial	Costo	Cantidad	Total
Compra Paquete Software	S/ 5,000.00	1	S/ 5,000.00
Compra materiales previos	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.00
Estudio Previo	S/ 10,000.00	1	S/ 10,000.00
Auditoría Inicial	S/ 3,000.00	1	S/ 3,000.00
Capacitación Equipo TPM	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
			S/ 21,500.00

De la misma manera, se presentan en la Tabla 58 los costos regulares para el proyecto.

Tabla 58: Costos aplicación TPM

TPM	Costo por hora	Duración (hora/semana)	Tiempo (semanas)	Total
Ingeniero Mant.	S/ 60.00	8	26	S/ 12,480.00
Tecnicos (2)	S/ 90.00	10	20	S/ 18,000.00
Ing. SSOMA	S/ 50.00	4	24	S/ 4,800.00
Extras	S/ 30.00	12	30	S/ 10,800.00
Capacitaciones	S/ 80.00	6	10	S/ 4,800.00
Auditoría	S/ 75.00	4	15	S/ 4,500.00
Compra de Repuestos				S/ 60,000.00
Costo Software				S/ 9,600.00
				S/ 124,980.00

/En cuanto al beneficio estipulado para la presente mejora, se designará por las variaciones de los resultados OEE. El incremento de OEE tras el programa TPM se traduce en horas efectivas recuperadas: Horas recup = $H \times \Delta OEE$ por horno. Para valorar el beneficio se usa la contribución por hora (CPH), definida como (unidades/h)×(margen unitario); en esta empresa, la CPH empírica se aproxima con el cálculo de 5S (S/ 416/h). En el escenario base, las mejoras (HG1: +5 pp; HP1: +3 pp) representan 16.64 h/mes recuperadas y un beneficio mensual de S/ 6,922 (S/ 83,064/año). En un escenario conservador (+3 pp y +2 pp), el beneficio asciende a S/ 4,326/mes (S/ 51,912/año). Estos valores se consolidan en la Tabla 59 adjunta.

Tabla 59: Beneficio de implementación TPM

Horno	H (h/mes)	OEE base	OEE post	ΔOEE	Horas recup	CPH (S//h)	Beneficio mensual (S/)
HG1	208	0.753	0.783	0.03	6.24	415.8	S/ 2,594.59
HP1	208	0.821	0.841	0.02	4.16	415.8	S/ 1,729.73
TOTAL					10.4		S/ 4,324.32

7.3 Flujo de Caja del Proyecto

A continuación, en la Tabla 60, se aprecia el flujo de caja luego del análisis del costo y ahorro, el cual se encuentra proyectado en base a cinco años. Aquí se detalla los ingresos y egresos correspondientes en el incremento en la productividad y costos respectivamente.

Tabla 60: Flujo de caja del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por beneficios	S/ -	S/ 238,764.90	S/ 238,764.90	S/ 238,764.90	S/ 238,764.90	S/ 238,764.90
Costos de implementación	S/ 35,355.00	S/ 137,855.00	S/ 137,855.00	S/ 137,855.00	S/ 137,855.00	S/ 137,855.00
Costo de MO	S/ 13,760.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00	S/ 72,000.00
Total Egresos	S/ 49,115.00	S/ 209,855.00	S/ 209,855.00	S/ 209,855.00	S/ 209,855.00	S/ 209,855.00
Flujo de Caja Financiero	-S/ 49,115.00	S/ 28,909.90	S/ 28,909.90	S/ 28,909.90	S/ 28,909.90	S/ 28,909.90

Con estos datos presentados se procederá a calcular los valores den VAN, TIR y COK.

7.3.1 Evaluación Económica del Proyecto

Para la evaluación económica, se determinó un COK de 16.78% en base a lo que el gerente estimó en su experiencia y apoyando dicha estimación con comparaciones con proyectos similares. De esta forma, a partir del flujo de caja obtenido en la parte anterior, se obtuvieron las ratios económicas para la evaluación de la viabilidad de las mejoras proyectadas. Estas se pueden observar en la Tabla 61.

Tabla 61: Ratios económicos

VAN=	S/43,847.44
COK=	16.78%
TIR=	51.48%
Costo-Beneficio=	1.061
PRI=	1.699

En la evaluación se obtuvo un VAN positivo de S/ 43,487.44, lo que hace el proyecto rentable y una tasa interna de retorno (TIR) de 51.48%, el cual supera las expectativas de retorno del inversionista (TIR>COK). Además, se espera obtener una relación beneficio/costo de 1.061 a partir de un Periodo de Retorno de Inversión de 1.699, lo que relaciona, tal como su nombre lo indica, los costos y beneficios del proyecto.

8 Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

❖ La implementación de un sistema de pronóstico de ventas ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir las mermas y desperdicios en la panadería. Con la utilización del método de pronóstico ponderado se logró demostrar un ahorro estimado de casi un 15% mensual (en soles) para los panes "coliza" y "ciabatta", permitiendo que se reduzcan los índices de merma en un 2.5% en base a una producción más ajustada. Esta solución no solo ofrece una previsión más precisa de la demanda de estos productos, sino que también permite una mejor planificación de la producción, reduciendo así el excedente innecesario y optimizando la gestión de inventario, contribuyendo a una operación más sostenible y eficiente para la panadería.

❖ La adopción de la metodología TPM transformó la gestión de equipos críticos al fomentar una cultura de mejora continua, involucrando activamente a todo el personal. De esta forma, el mantenimiento preventivo, especialmente en equipos clave como hornos rotativos, no solo asegura la continuidad de la producción, sino que también minimiza los tiempos de inactividad, reduce costos de reparación y alarga la vida útil de los equipos analizados. Esto permitió evidenciar el ahorro potencial y mejora en las eficiencias operativas de los hornos analizados: Horno Rotativo Grande 1 y Horno Rotativo Pequeño 1. El uso del software y la implementación de mantenimiento a partir de los 5S permitirá tener un mejor manejo y mayor eficiencia en el momento de realización de las actividades del TPM.

❖ La implementación exitosa de la metodología 5S en el almacén de la panadería ha redefinido la gestión de inventarios y la organización del espacio, estableciendo estándares claros y promoviendo una cultura de mejora continua. Este enfoque ha optimizado la eficiencia operativa al reducir las mermas, mejorar la accesibilidad a los materiales y fomentar la disciplina en la adherencia a prácticas estandarizadas, reflejando una transformación significativa en la productividad y el ambiente laboral.

❖ En términos económicos, las propuestas de mejora implementadas lograron un impacto altamente positivo el cual, según los datos económicos, brindaron una utilidad estimada de S/.25,018 con un Valor Actual Neto (VNA) de S/31,332.87 permitiendo una rentabilidad positiva para el proyecto en cuestión de tiempo y retorno de inversión. Esto concluido a partir del Periodo de Recuperación de Inversión (PRI) obtenido que fue de 1.9 años, lo que demuestra la viabilidad financiera y la rentabilidad del conjunto de mejoras planteadas.

8.2 Recomendaciones

- Implementar de forma sostenida el método de pronóstico estacional para la planificación de producción de los panes coliza y ciabatta, ya que demostró mayor precisión y reducción de sobrestock. Se recomienda capacitar al personal encargado en el uso e interpretación de estos modelos para asegurar su correcto uso y actualización periódica.
- Establecer auditorías periódicas del sistema 5S, con participación de todos los colaboradores del área de almacén. Estas auditorías permitirán mantener la disciplina, orden y limpieza alcanzados, promoviendo una cultura de mejora continua y reduciendo las pérdidas por mal almacenamiento o exceso de inventario.
- Ampliar el alcance del TPM hacia otros equipos críticos de la planta, no solo los hornos. Se recomienda implementar planes de mantenimiento autónomo y planificado para cámaras de fermentación, amasadoras y sobadoras, mejorando así la disponibilidad general del sistema productivo.
- Fortalecer la capacitación del personal operativo y administrativo en herramientas de mejora continua como Lean Manufacturing, TPM y técnicas de control de calidad. Esto fomentará un entorno más participativo, con mayor compromiso hacia la eficiencia y la reducción de desperdicios.
- Evaluar periódicamente los indicadores clave de desempeño (KPI) definidos en esta tesis: productividad de materia prima, eficiencia física, OEE, entre otros. La toma de decisiones basada en datos permitirá ajustar estrategias según los resultados y asegurar una mejora sostenida.

Bibliografía

Álvarez, J. M. (2012). Configuración y usos de un mapa de procesos. Madrid, España: AENOR INTERNACIONAL, S.A.U. Recuperado el 12 de mayo de 2023

Artica, J. (2020). Aspan: Consumo de pan se incrementaría en 43% en el presente año. El Comercio.
<https://elcomercio.pe/economia/negocios/pan-peru-aspán-consumo-anual-de-pan-se-incrementaria-en-43-en-el-presente-ano-ncze-noticia/?ref=ecr>

Asalde Vallejos, P. F. (2017). Mejora del proceso productivo para incrementar la producción en la panadería y pastelería Ricopan S.R.L.
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/935>

Balbuena, M. T. A. (s. f.). Mejora en el proceso de producción de la panificadora A&A empelando herramientas de ingeniería.

Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos.

de Saeger, A. (s. f.). El diagrama de Ishikawa.

Gutierrez, H.P. & de la Vara, R.S. (2009). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma.

Hernández Matías, J. C. & Vizán Idoipe, A. (2011). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Ediciones Díaz de Santos.

Handbooks_Tecnologías_Emergentes_Aplicadas_en_Alimentos_TI.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de mayo de 2023, de
https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbooks_Tecnologías_Emergentes_Aplicadas_en_Alimentos_TI/Handbooks_Tecnologías_Emergentes_Aplicadas_en_Alimentos_TI.pdf

Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. Consultado el 09 de Mayo del 2023

Hurtado Zeña, M. C. (2022). Mejora y optimización de procesos mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de envasado de jalea de una empresa de manufactura.

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21421>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Cuentas nacionales 2007-2016: base 2007 [PDF].
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Informe técnico: variación de precios enero 2023 [PDF]. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-variacion-de-precios-ene-2023.pdf>
- Jhovanny, P. R. F. (2021). Análisis, diagnóstico y propuestas de mejorar para una panadería de Lima Metropolitana.
- Jrez, M. (s. f.). DIAGRAMA DE ISHIKAWA. Recuperado 2 de mayo de 2023, de https://www.academia.edu/16164757/DIAGRAMA_DE_ISHIKAWA
- Krajewski, L. J. (2008). Administración de operaciones: Procesos y cadena de valor (8.ª ed.). Pearson Educación.
- López, D. L. P. (2008). IMPLEMENTACIÓN DE PLAN PILOTO DE TPM EN UNA INDÚSTRIA DE CERÁMICA. 2008.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4362/DiegoPinto_JuanMesa_2008.pdf?sequence=1
- Llontop Mendoza, Lucio (2018). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN EL ÁREA DE EXTRACCIÓN DE JUGO TRAPICHE PARA MEDIR EL IMPACTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA POMALCA SAA.
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM_LlontopMendozaLucio.pdf
- López, B. S. (2019, junio 20). Guía para la elaboración de un diagrama de proceso basado en la norma ASME. Ingeniería Industrial Online.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/guia-para-la-elaboracion-de-un-diagrama-de-proceso-basado-en-la-norma-asme/>
- López, B. S. (2019, octubre 28). Las siete herramientas de la Calidad » Ingeniería Industrial Online.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- Orellana, E. (2019). Análisis FODA: una herramienta para la toma de decisiones estratégicas [PDF].
<https://obgin.net/cursos/wp-content/uploads/2019/10/AnalisisFoda.pdf>

- Ortiz Pabón, E., & Nagles García, N. (2013). *Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica* (2.a ed.). Universidad EAN. <https://doi.org/10.21158/9789587562552>
- Paz Huaman, K. del M. (2016). *Propuesta de mejora del proceso productivo de la Panadería el Progreso E.I.R.L. para el incremento de la producción.*
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/810>
- Resumen_reporte-sectorial-de-panadería.pdf. (s. f.). Recuperado 13 de mayo de 2023, de https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2018/10/Resumen_reporte-sectorial-de-panader%C3%ADa.pdf
- Repositorio de Tesis USAT: Mejora del proceso productivo para incrementar la producción en la panadería y pastelería Ricopan S.R.L. (s. f.). Recuperado 29 de abril de 2023, de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/935>
- Rojas, J. L. R. (s. f.). *Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas.*
- Romero Bermúdez, E., & Díaz Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), XL(3-4), 127-142.
- Sanchez Huerta, D. (2020). *Análisis FODA o DAFO.* BUBOK PUBLISHING S.L.
<http://190.57.147.202:90/xmlui/handle/123456789/2927>
- Serrano, J. (2020, marzo 26). *¿Cuáles son las herramientas de Lean Manufacturing?* Sixphere.
<https://sixphere.com/blog/herramientas-lean-manufacturing/>
- Socconini, O. A. (2020). *Lean manufacturing paso a paso.* [PDF]. Recuperado de <https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf>
- Sotomayor, M. G. M., Ter, A. F., & Alvarado, N. (2010). *Diseño de proceso para el mejoramiento de la Productividad en una empresa de elaboración de pan.*
- Talancón, H. P. (2007). *LA MATRIZ FODA: ALTERNATIVA DE DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN EN DIVERSAS ORGANIZACIONES.* 12(1).
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Pensamiento Lean: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa* (2.ª ed.). Gestión 2000.