



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE ENVASADO AUTOMÁTICO PARA REDUCIR
LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS B2C EN UNA EMPRESA
PANIFICADORA, CHORRILLOS, 2025

Línea de investigación:
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Autor

Cano Sanchez, Rodax Beybi

Asesor

Meza Armas, Orlando Eleodoro

ORCID: 0009-0006-6939-3326

Jurado

Benavides Caveró, Óscar

Carrillo Balceda, Jesús Elías

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima - Perú

2026



APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE ENVASADO AUTOMÁTICO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS B2C EN UNA EMPRESA PANIFICADORA, CHORRILLOS, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uca.edu.ar Fuente de Internet	1%
6	repositorio.usm.cl Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
9	blog.masorange.es Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	<1%
11	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%

repositorio.continental.edu.pe



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE ENVASADO AUTOMÁTICO PARA REDUCIR
LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS B2C EN UNA EMPRESA
PANIFICADORA, CHORRILLOS, 2025

Línea de Investigación:
Competitividad Industrial, diversificación productiva y prospectiva
Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Autor(a)
Cano Sanchez, Rodax Beybi

Asesor(a)
Meza Armas, Orlando Eleodoro
ORCID: 0009-0006-6939-3326

Jurado
Benavides Cavero, Óscar
Carrillo Balceda, Jesús Elias
Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima – Perú
2026

DEDICATORIA

A mi padres y hermanos, por el apoyo incondicional y la enseñanza de la perseverancia, por medio de sus acciones.

A una empresa panificadora, por permitir realizar una línea de carrera, con valores y aprendizaje continuo.

A todas las personas que confían en mí.

ÍNDICE

RESUMEN _____	xi
ABSTRACT _____	xii
I. INTRODUCCIÓN _____	1
1.1. Descripción y formulación del problema _____	1
1.1.1. Descripción de la problemática.....	1
1.1.2. Problema general.....	2
1.2. Antecedentes _____	2
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	2
1.2.2. Antecedentes nacionales	4
1.3. Objetivos _____	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Justificación _____	6
1.4.1. Justificación Técnica	6
1.4.2. Justificación Económica	7
1.4.3. Justificación Social	7
1.5. Hipótesis _____	8
1.5.1. Hipótesis general	8
1.5.2. Hipótesis específicas.....	8
II. MARCO TEÓRICO _____	10
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación _____	10
2.1.1. Contexto	10
2.1.2. Tecnología de Envasado Automático.....	12
2.1.3. Diagramas de proceso	13

2.1.4.	<i>Conceptos importantes de producción</i>	14
2.1.5.	<i>Costos de producción</i>	16
2.1.6.	<i>Conceptos relacionantes</i>	21
III.	MÉTODO _____	25
3.1.	Tipo de Investigación _____	25
3.1.1.	<i>Diseño de investigación</i>	25
3.1.2.	<i>Enfoque de la investigación</i>	25
3.1.3.	<i>Nivel de investigación</i>	25
3.1.4.	<i>Clases de investigación</i>	26
3.2.	Ámbito temporal y espacial _____	26
3.3.	Variables _____	27
3.3.1.	<i>Variable Independiente</i>	27
3.3.2.	<i>Variable Dependiente</i>	27
3.3.3.	<i>Operacionalización de las variables</i>	27
3.4.	Población y muestra _____	28
3.4.1.	<i>Población</i>	28
3.4.2.	<i>Muestra</i>	29
3.5.	Instrumentos _____	29
3.5.1.	<i>Instrumentos documentarios y administrativos</i>	29
3.5.2.	<i>Instrumentos operativos y de medición</i>	30
3.5.3.	<i>Instrumentos y herramientas tecnológicas</i>	30
3.5.4.	<i>Instrumentos aplicados al análisis económico-financiero</i>	31
3.5.5.	<i>Justificación metodológica de los instrumentos</i>	31
3.6.	Procedimientos _____	31
3.6.1.	<i>Recolección de datos retrospectivos (Escenario manual — 2024)</i>	31

3.6.2.	<i>Recolección de datos prospectivos (Escenario automatizado — 2025) ..</i>	32
3.6.3.	<i>Estandarización del proceso de recolección.....</i>	32
3.7.	<i>Análisis de datos _____</i>	33
3.7.1.	<i>Análisis del proceso automatizado</i>	34
3.7.2.	<i>Comparación pre–post automatización</i>	34
3.7.3.	<i>Comprobación de hipótesis.....</i>	34
3.8.	<i>Consideraciones éticas _____</i>	34
IV.	<i>RESULTADOS _____</i>	35
4.1.	<i>Diagnóstico de la situación de la empresa _____</i>	35
4.1.1.	<i>Datos base de la empresa</i>	35
4.1.2.	<i>Recursos.....</i>	38
4.2.	<i>Consideraciones y segmentación _____</i>	43
4.2.1.	<i>Recopilación y procesos.....</i>	43
4.2.2.	<i>Categorización de requerimientos y/o necesidades.....</i>	43
4.2.3.	<i>Asignación de requerimiento a los grupos.</i>	44
4.3.	<i>Obtención de datos _____</i>	45
4.3.1.	<i>Determinación de la extensión territorial.....</i>	45
4.3.2.	<i>Gastos mensuales de servicios.....</i>	46
4.3.3.	<i>Relación de pago de planillas y sobrecostos</i>	48
4.3.4.	<i>Pago de tercerización por servicios B2C</i>	50
4.3.5.	<i>Plan de gastos anual.....</i>	50
4.3.6.	<i>Flujogramas de procesos productivos</i>	51
4.3.7.	<i>Estudio de tiempos de producción sin automatización.....</i>	54
4.3.8.	<i>Proyección de productos por cada línea de presentación</i>	55
4.3.9.	<i>Distribución de la planta de producción sin envasadora automática.....</i>	56

4.4. Cronograma de actividades	57
4.5. Presupuesto de inversión	58
4.5.1. Especificaciones Técnicas del Activo	58
4.5.2. Desglose de la Inversión	58
4.6. Fuentes de financiamiento	61
4.7. Implementación de envasadora automática vertical seleccionada	61
4.7.1. Gestión del Cronograma y Despliegue Técnico	61
4.7.2. Control Presupuestal y Cumplimiento de Inversión	62
4.7.3. Estudio de tiempos de producción Post-Implementación	62
4.7.4. Nuevo Layout de la planta de producción	64
4.8. Obtención de resultados	64
4.8.1. Comparación de Costo de Materia Prima Directa	65
4.8.2. Comparación de costo en Mano de Obra Directa	66
4.8.3. Comparación de CIF en mejoradores	67
4.8.4. Comparación de CIF en pastelería	70
4.8.5. Comparación de CIF en preservantes	72
4.8.6. Comparación en la productividad	74
4.8.7. Validación de la mejora de costos totales	78
4.9. Validaciones financieras de la implementación	81
4.9.1. Determinación de la Tasa de Descuento (COK / WACC)	82
4.9.2. Valor actual neto	83
4.9.3. Tasa Interna de recuperación	83
4.9.4. Payback	84
4.9.5. Retorno sobre la Inversión	84
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86

5.1. Análisis cualitativo y cuantitativo	86
5.1.1. Comparación cualitativa de procesos.....	87
5.1.2. Impacto económico global.....	89
5.2. Eficiencia y productividad	90
5.2.1. Eficiencia Global de los Equipos (OEE)	92
5.3. Indicadores financieros	94
VI. CONCLUSIONES	96
VII. RECOMENDACIONES	98
VIII. REFERENCIAS	99
IX. ANEXOS	104

ÍNDICE TABLEAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	27
Tabla 2. Etapas del proceso de investigación.....	33
Tabla 3 Principales Insumos para producción	38
Tabla 4 Cálculo de total de Sobrecostos Laborales (Mensual*).....	39
Tabla 5 Número de Trabajadores de una empresa de panificación.....	40
Tabla 6 Capacidad disponible por categoría de producto	41
Tabla 7 Maquinarias y Equipos.....	42
Tabla 8 Toneladas de producto según categoría.....	43
Tabla 9 Asignación de requerimientos por grupos designados	44
Tabla 10 Dimensionamiento por sectores y colaboradores.....	46
Tabla 11 Pagos estimados por servicios fijos al mes	46
Tabla 12 Asignación porcentual por centros de costos	47
Tabla 13 Distribución de servicios, en base asignación de centros de costos.....	47
Tabla 14 Planilla de pagos de los colaboradores	48
Tabla 15 Distribución de pago incluyendo sobrecostos.....	49
Tabla 16 Histórico de pago tercerización B2C	50
Tabla 17 Estimación de gastos de producción anual	51
Tabla 18 Tiempos en minutos por procesos sin envasadora automática.....	54
Tabla 19 Proyección por cada línea de producto	55
Tabla 20 Gantt propuesto para la implementación	57
Tabla 21 Resumen de inversión de envasadora automática.....	58
Tabla 22 Proyección de inversión de la implementación.....	60
Tabla 23 Tiempos de producción en minutos con la implementación automática	63

Tabla 24	Costo comparativo de Materia Prima Directo.....	65
Tabla 25	Costo Comparativo de mano de obra directa	66
Tabla 26	Costo mejorador con trabajo 100% manual.....	67
Tabla 27	Costo mejorador con servicio tercerizado.....	68
Tabla 28	Costo mejorador con implementación envasadora	69
Tabla 29	Costo de pastelería con trabajo 100 % manual	70
Tabla 30	Costo de pastelería con servicio tercerizado	71
Tabla 31	Costo de pastelería con implementación de envasadora automática	72
Tabla 32	Costo referencial de preservante con el trabajo manual.....	72
Tabla 33	Costo de preservante con implementación de envasadora automática	73
Tabla 34	Tiempo en minutos de producción total.....	74
Tabla 35	Tiempo en minutos de producción total con servicio tercerizado.....	75
Tabla 36	Tiempo en minutos de producción total con envasadora automática.....	76
Tabla 37	Tabla de merma de producto envasado en forma tercerizada y automática.....	78
Tabla 38	Costos de producción por línea sin implementación	79
Tabla 39	Costos de producción por línea con envasadora automática.....	79
Tabla 40	Variación en los costos por línea con la implementación	80
Tabla 41	Proyección de flujo en reducción anual	81
Tabla 42	Ventajas y desventajas del proceso manual.....	87
Tabla 43	Ventajas y desventajas del proceso de envasado automatizado	87
Tabla 44	Tabla de Costos de Producción de forma acumulativa	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Empresa de Panificación	36
Figura 2 Organigrama Empresa de Panificación	37
Figura 3 Macroprocesos de Empresa de Panificación	52
Figura 4 Layout de planta sin envasadora automática	56
Figura 5 Propuesta envasadora automática	59
Figura 6 Layout posterior a la implementación de la envasadora automática	64
Figura 7 Impacto de la automatización en los costos de Producción	88
Figura 8 Costos de producción y % de mejora por categorías acumuladas	90
Figura 9 Gráfico de la participación % de tiempos operativos en empresa de panificación .	91
Figura 10 Comparativo de % de merma con respecto totalidad de costo de producción	92
Figura 11 Eficiencia Global del Equipo (OEE) de la Envasadora Automática	93

RESUMEN

Esta tesis analiza el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de producción de los productos B2C en una empresa del sector panificador ubicada en el distrito de Chorrillos durante el año 2025. La empresa pertenece al rubro alimentario y comercializa insumos como mejoradores y premezclas para panadería, pastelería y panetón, dirigidos a un mercado con creciente demanda de presentaciones de un kilogramo. Previo a la intervención, el proceso de envasado se realizaba mediante un servicio tercerizado, generando elevados costos operativos, duplicidad de actividades y altos niveles de merma. Frente a esta problemática, el objetivo del estudio fue determinar el impacto de la aplicación de la tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de producción, considerando materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Para el análisis se emplearon técnicas de ingeniería industrial como estudio de tiempos, diagramación de procesos y comparación del desempeño entre el proceso manual y automatizado. La implementación se desarrolló en un periodo aproximado de ocho meses, con el compromiso de la gerencia y las áreas operativa y administrativa. Los resultados evidencian una inversión de S/ 347,697.00, con un periodo de recuperación de 2.8 años, una TIR de 23.4 %, un VAN de S/ 108,544.00 y un ROI favorable. Asimismo, se logró una reducción global del 11 % en los costos de producción.

Palabras clave: tecnología de envasado automático, costos de producción, productos B2C, productividad, estudio de tiempos, servicio tercerizado, merma.

ABSTRACT

This thesis analyzes the impact of implementing automatic packaging technology on the reduction of production costs of B2C products in a bakery-sector company located in the district of Chorrillos during 2025. The company operates in the food industry and markets inputs such as improvers and premixes for bakery, pastry, and panettone, targeting a market with increasing demand for one-kilogram commercial presentations. Prior to the intervention, the packaging process was carried out through an outsourced service, generating high operating costs, duplication of activities, and significant levels of waste. In response to this issue, the objective of the study was to determine the impact of applying automatic packaging technology on reducing production costs, considering direct raw materials, direct labor, and manufacturing overhead. For the analysis, industrial engineering techniques were applied, such as time studies, process diagramming, and performance comparison between manual and automated processes. The implementation was carried out over an approximate period of eight months, with the commitment of management and both operational and administrative areas. The results show an investment of S/ 347,697.00, achieving a payback period of 2.8 years, an Internal Rate of Return (IRR) of 23.4%, a Net Present Value (NPV) of S/ 108,544.00, and a favorable Return on Investment (ROI). Additionally, an overall 11% reduction in production costs was achieved.

Keywords: automatic packaging technology, production costs, B2C products, productivity, time study, outsourcing service, waste.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción de la problemática

En la actualidad, la industria manufacturera a nivel mundial enfrenta el desafío constante de optimizar sus procesos productivos debido al crecimiento de la demanda, la globalización y el incremento de los costos operativos. Según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2023), aproximadamente el 60 % de las medianas empresas del sector alimentario han incorporado tecnologías de automatización con el objetivo de mejorar su eficiencia y mantener su competitividad en mercados cada vez más exigentes. Este proceso de modernización, asociado al concepto de industria 4.0, integra automatización, digitalización y control inteligente de procesos productivos, permitiendo reducciones de hasta el 20 % en los costos de producción, especialmente en operaciones donde predomina la mano de obra manual.

En el contexto latinoamericano, esta tendencia se viene consolidando en países como México, Chile, Colombia y Perú; sin embargo, las pequeñas y medianas empresas (pymes), que representan más del 80 % del total, aún presentan brechas tecnológicas significativas. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), solo el 25 % de las pymes industriales ha implementado sistemas de automatización integral, siendo las principales limitaciones la elevada inversión inicial, la falta de personal calificado y una reducida cultura tecnológica.

A nivel nacional, el sector alimentario peruano ha mostrado un crecimiento sostenido impulsado por el consumo interno y la mayor demanda de productos empacados que cumplan estándares de inocuidad y calidad. No obstante, gran parte de las empresas locales continúa operando con procesos manuales o semiautomáticos, lo que incrementa los costos de mano de obra directa, los tiempos de producción y la merma de materia prima. Informes del Ministerio

de la Producción (PRODUCE, 2023) señalan que el 65 % de las empresas del rubro alimenticio presentan deficiencias en sus líneas de envasado, generando problemas de sobrellenado, mermas y reprocesos.

En este contexto, la empresa panificadora objeto de estudio, dedicada a la producción y comercialización de productos de panificación, cuenta con cinco operarios en su línea de producción y depende de un servicio tercerizado para el envasado manual de sus productos B2C. Esta situación genera un sobre costo aproximado de S/ 0.50 por kilogramo envasado, mermas cercanas al 5 %, retrasos en la atención de pedidos y una baja eficiencia operativa, afectando directamente la rentabilidad de la empresa. Ante esta problemática, la aplicación de un sistema de envasado automático se plantea como una alternativa técnica y económicamente viable para optimizar el proceso productivo, reducir costos y mejorar la productividad.

1.1.2. Problema general

¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?

Problemas específicos

- ¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de materia prima directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?
- ¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de mano de obra directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?
- ¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos indirectos de fabricación de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

El artículo: “What drives the success of automated packaging processes?” muestra los factores clave que determinan el éxito de los procesos de envasado automatizado en empresas

de alimentos. Como menciona los robots suelen trabajar más rápido que los humanos, por ello afirma que el 55% de los líderes de la industria de bienes de consumo envasados. Dentro de las claves de éxito en el envasado automático que argumenta están: Repetibilidad (se requieren flujos de trabajo predecibles y repetitivos), Fiabilidad (Para lograr una automatización eficaz en los procesos posteriores, es fundamental garantizar la fiabilidad de los procesos iniciales), Mantenimiento (El mantenimiento preventivo es otro aspecto fundamental para el éxito de la automatización del envasado), Capacitación (Se tendrá dificultades para alcanzar su máximo potencial si las personas no comprenden cómo usar estas herramientas ni cómo afectarán a sus puestos de trabajo) y Optimización continua (Ninguna tecnología ni cambio en el flujo de trabajo será perfecto tras su implementación). El estudio concluye que la incorporación de tecnologías como servomotores, PLC de alta velocidad y sensores inteligentes incrementa significativamente la precisión del llenado, reduce desperdicios y mejora la calidad del sellado. También determina que la automatización permite mejorar la trazabilidad y el control de calidad en tiempo real, lo cual eleva la eficiencia global del equipo (OEE). Esta investigación respalda el impacto positivo de integrar tecnología de envasado en líneas productivas modernas. (Newton, 2024)

El artículo: “Packaging automation hits fast track in 2021”, examina cómo en las empresas norteamericanas la automatización del empaque se aceleró a partir del 202, del mismo menciona que gran parte de esta aceleración responde a la proliferación de referencias. Las series de producción más rápidas y cortas han supuesto un mayor número de referencias, pero también implican más cambios de formato de producción; aclara también que la automatización es sin duda una necesidad de cara al futuro, ya que esa transición del comercio físico al comercio electrónico equilibra la entrega por canal; por otra parte, una de las razones de esta aceleración es también para enfrentar problemas de costos, productividad y escasez de mano de obra. El estudio evidencia que las líneas automatizadas permiten reducir entre 20 %

y 40 % los tiempos de ciclo y disminuir significativamente los costos laborales directos. Además, muestra que la automatización reduce los riesgos operativos derivados de procesos manuales. Este antecedente apoya la hipótesis sobre cómo la automatización contribuye a la reducción de costos de producción. (Miller, 2021)

La tesis “Propuesta de un sistema automatizado para la dosificación, sellado y empaque de sobres de agua purificada con monitoreo controlado mediante un PLC conectado a la red” realizado en Nicaragua; concluyen que tenían que diseñar los planos eléctricos-electrónicos para cada una de las etapas, determinando un diseño en base a cálculos teóricos que respaldan la selección de componentes para la puesta en marcha real del sistema. Así como la geolocalización de esta y el diseño ya con sus tres procesos automatizados. Es importante mencionar que los planos establecidos están directamente relacionados con los diagramas de flujos, ya que están inmersos en ellos. Para poder demostrar la funcionalidad de la propuesta se utilizaron los softwares de Tia Portal para la programación en Ladder, RT simulator para visualización de la interfaz, PLCSIM para la emulación de un controlador S7-1200, entre otros para dar soporte y solidez a la aplicación de tecnología. (Jiménez, 2019)

1.2.2. Antecedentes nacionales

La tesis “Propuesta de automatización de la máquina envasadora Mainar M-600 en la empresa Lopesa Industrial de Huancayo, 2023 determina la influencia de automatizar la máquina envasadora Mainar-600 en la empresa Lopesa Industrial y cómo influye positivamente en la producción de sachets en la empresa. El diseño de investigación fue descriptivo correlacional, concluyendo que la media de la producción de sachets con la máquina envasadora M-600 Mainar es superior a la producción con la máquina envasadora Valpack en relación con los 15 verificaciones y mediciones y, por ende, hay una mayor producción. Así también, se concluye que la media del consumo de potencia eléctrica con la máquina envasadora M-600 Mainar no es significativamente superior al consumo de potencia eléctrica

con la máquina envasadora Valpack. Dicho de otra manera, la máquina envasadora M-600 Mainar consume menos o igual potencia que la máquina envasadora Valpack y por ende, están igualados en eficiencia. (Tito, 2023)

Una propuesta de mejora en el planeamiento de la producción de botellas en una empresa productiva y envasadora de agua ubicada en el Callao. El estudio identificó problemas como incumplimiento de pedidos, exceso de horas extras, mermas elevadas en las etapas de llenado, sellado y empaçado, y ausencia de un sistema formal de inventarios. Como solución, plantea implementar un MPS (Master Production Schedule) y pronósticos de demanda basados en Deep Learning (LSTM), con el fin de mejorar la planificación de la producción, reducir mermas y optimizar el uso de recursos. Este antecedente se vincula con tu tesis porque evidencia cómo una empresa envasadora puede mejorar productividad y costos mediante herramientas tecnológicas aplicadas al proceso productivo. (Tupayachi Silva, 2021)

La tesis “Diseño de una máquina vertical empacadora, dosificadora y selladora de accionamiento mecánico – neumático controlado por un PLC para fundas de arroz” realizado en Lambayeque, Perú; determina que las características producto a envasar, densidad y volumen son variables para tomar en consideración porque producen un cambio en el diseño, la potencia y la velocidad de la máquina; además muestra que del sistema automatizado la mejor alternativa es un PLC siemens por su precisión y mejor automatización de la máquina; la máquina que diseño tenía capacidad de empacar fundas desde 1kg Hasta 2 Kg los vasos dosificadores tenían la función de adecuarse al según la densidad del arroz. (Herrera & Lumbres, 2018)

La tesis “Interfaz de adquisición automática de datos para optimizar la supervisión y cálculo de producción de una envasadora de cereales Fabrima en el área de envasado de la empresa Global Alimentos S.A.C.” realizada en Lambayeque, Perú; eligió una red WLAN, debido a que de esta manera reduce los tiempos de implementación; generando flexibilidad en

la recepción de la información con respecto a la programación de la envasadora de cereales, posteriormente muestra la factibilidad económica de su proyecto; del mismo modo muestra que para la máquina de envasado implicó el estudio de las características del proceso, la previa evaluación de la programación y la identificación de los parámetros para una adecuada visualización y supervisión del proceso; mediante el análisis de la simulación del sistema SCADA de la interfaz de adquisición de datos automática de la envasadora se comprobó que se puede manejar una información más detallada y minuciosa a la hora de la toma de decisiones en sus producciones ventas, inventarios, etc.. (Díaz, 2018)

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora, Chorrillos, 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de Materia prima directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025
- Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de Mano de obra directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025
- Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos indirectos de fabricación de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Técnica

La aplicación de tecnología de envasado automático responde directamente a la necesidad de mejorar los procesos productivos de una empresa panificadora, permitiendo una producción eficiente y estandarizada, en la línea de productos B2C. Con esta tecnología, se logrará:

- **Reducción de tiempos** de producción mediante la automatización, lo que garantiza un flujo de trabajo continuo y minimiza la dependencia de operarios.
- **Precisión y consistencia** en el envasado de productos, asegurando la uniformidad en cada presentación y reduciendo las mermas y los errores.
- **Flexibilidad y adaptabilidad a la demanda**, ya que la envasadora puede ajustarse rápidamente a variaciones en la producción, garantizando la flexibilidad para cubrir el crecimiento en el mercado alimenticio.

1.4.2. Justificación Económica

La inversión de la tecnología de envasado automático se justifica económicamente al contribuir con una reducción de los costos de producción y una mayor competitividad en el mercado. Los beneficios económicos incluyen:

- **Ahorro en costos laborales:** La automatización permitirá redirigir el trabajo manual hacia tareas de mayor valor agregado, disminuyendo la necesidad de tercerizar servicios de envasado.
- **Reducción del costo unitario del producto:** Al disminuir los tiempos de producción y reducir las mermas, se espera una reducción de al menos 10% en el costo por unidad de producción, permitiendo a la empresa mejorar sus márgenes de ganancia.
- **Viabilidad a largo plazo:** Los análisis financieros proyectados (como el ROI y el payback) sugieren que esta inversión será rentable en un plazo moderado, contribuyendo a la estabilidad financiera y competitiva de una empresa de Panificación.

1.4.3. Justificación Social

La implementación de una envasadora automática también tiene un impacto positivo en el ámbito social, destacando:

- **Generación de empleo especializado:** El uso de esta tecnología requerirá de personal capacitado en el manejo, supervisión y mantenimiento de la envasadora, lo que crea oportunidades para la formación de trabajadores en áreas técnicas avanzadas.
- **Mejora en la calidad del producto:** La uniformidad y precisión en el envasado asegura que los productos B2C cumplan con altos estándares de calidad, lo que contribuye a la satisfacción y confianza del cliente final.
- **Contribución a la competitividad del sector alimenticio:** Al implementar tecnología de vanguardia, la empresa de panificación apoya la modernización de la industria local, promoviendo la competitividad del sector alimenticio peruano en el mercado regional y nacional.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de materia prima directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025.
- La aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de mano de obra directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025

- La aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos indirectos de fabricación de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Contexto

2.1.1.1. Procesos Industriales. Los procesos industriales son el conjunto de actividades secuenciales y sistemáticamente organizadas que transforman materias primas o insumos en productos terminados mediante operaciones físicas, químicas o mecánicas. Estos procesos integran recursos como maquinaria, métodos de trabajo, mano de obra, energía y sistemas de control, con el objetivo de lograr una producción eficiente, segura y estandarizada. A partir del 2020, la literatura resalta que los procesos industriales han evolucionado significativamente debido a la introducción de tecnologías digitales, automatización, análisis de datos y sensorización inteligente, que permiten mayor trazabilidad, reducción de variabilidad y optimización continua.

En el contexto manufacturero moderno, los procesos industriales buscan maximizar productividad y minimizar desperdicios mediante principios de Lean Manufacturing, control estadístico de procesos y sistemas de mejora continua. Asimismo, la integración de tecnologías 4.0 como PLC, IoT, gemelos digitales y análisis predictivo que ha permitido tomar decisiones basadas en datos en tiempo real, incrementando la confiabilidad y eficiencia operativa. En líneas de envasado, estos procesos incluyen desde el suministro del producto, dosificado, formado de envase, sellado, inspección y despacho, siendo fundamentales para garantizar calidad, inocuidad y competitividad en mercados cada vez más exigentes. (Salazar, 2020)

2.1.1.2. Automatización Industrial. La automatización industrial consiste en la adopción de tecnologías, sistemas robóticos y procesos controlados electrónicamente para reemplazar o mejorar actividades manuales repetitivas, incrementando precisión, velocidad y confiabilidad en la producción. Sus ventajas incluyen: reducción de errores humanos, menor dependencia de mano de obra directa, mejora de la velocidad de ciclo y capacidad de operación

continua. En contraste, sus desventajas pueden implicar altos costos iniciales de inversión, necesidad de capacitación especializada, riesgo de obsolescencia y dependencia tecnológica. En el contexto de una empresa de productos B2C, la aplicación de tecnología de envasado automático permite que el proceso de envasado pase de un modo manual o semiautomático a uno mecanizado, lo que puede mejorar la consistencia del empaque, reducir variabilidad en el producto y disminuir los costos unitarios asociados a errores o retrabajo. Esta transformación tecnológica representa un paso clave en la eficiencia industrial y prepara a la empresa para competir en mercados donde la rapidez, calidad y coste son críticos. (A. Kumar & P. Kumar, 2022)

2.1.1.3. Modelo de Negocio B2C (Business to Consumer). El modelo B2C (Business to Consumer) describe la relación comercial en la que las empresas venden productos o servicios directamente al consumidor final. En este modelo, el enfoque se centra en la satisfacción del cliente, la rapidez del servicio, la calidad del producto y la eficiencia del proceso de distribución. Desde 2020, el B2C ha tenido una evolución acelerada impulsada por la digitalización, el comercio electrónico y el aumento de la demanda de productos empaquetados listos para consumo, lo que exige procesos productivos más eficientes, estandarizados y confiables.

En industrias como alimentos y bienes de consumo, el modelo B2C requiere que las empresas aseguren disponibilidad continua, inocuidad, presentación uniforme y precios competitivos, factores directamente influenciados por la eficiencia del proceso de producción y del envasado. Por ello, tecnologías como el envasado automático permiten a las empresas reducir costos unitarios, mejorar la calidad del empaque, minimizar errores humanos y mantener una oferta adecuada a la demanda del mercado. Asimismo, en el contexto postpandemia, los consumidores han incrementado su atención hacia productos seguros, con

empaques higiénicos y mayor trazabilidad, reforzando la importancia de procesos automatizados para empresas B2C. (Kumar & Gupta, 2021)

2.1.2. Tecnología de Envasado Automático

La Tecnología de Envasado Automático comprende el conjunto de máquinas, sistemas de control, sensores y métodos diseñados para realizar de manera continua y precisa las funciones de formado, llenado, dosificado y sellado de envases sin intervención manual directa. Este tipo de tecnología integra componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, como PLC, servomotores, celdas de carga, sensores ópticos y sistemas de temperatura controlada, permitiendo que el proceso sea más rápido, seguro y estable. Entre los avances recientes, destacan los equipos VFFS con sistemas de pesaje multicabezal, monitoreo en tiempo real, autodiagnóstico, interfaces HMI intuitivas y capacidad para trabajar con materiales sostenibles y empaques flexibles.

Esta tecnología reduce significativamente los errores del dosificado, mejora la uniformidad del peso del envase, optimiza la integridad del sellado y disminuye mermas asociadas al proceso manual. Además, permite operar a mayores velocidades, mejorar la inocuidad del producto y asegurar trazabilidad en cada lote a través de registros digitales. Su incorporación en plantas manufactureras, especialmente del sector alimentario, incrementa la productividad y competitividad al disminuir costos operativos, tiempos de ciclo y dependencia de mano de obra directa. (Honor Pack, 2024)

2.1.2.1. Tipos de envasadoras automáticas. La inclusión de las envasadoras verticales en la cadena de producción representa un hito significativo en la industria del empaque, debido a su eficiencia, velocidad y versatilidad. Este tipo de maquinaria ha permitido a las empresas de diversos sectores, especialmente alimentos, farmacéutico y químico, mejorar sus procesos de empaquetado, optimizar tiempos de producción y asegurar una mayor conservación y protección de los productos. (Honor Pack, 2024)

A. **Envasadora vertical.** Las envasadoras verticales están diseñadas para trabajar con productos en polvo, granulados o líquidos. Su diseño permite que estos productos sean empaquetados de manera que se mantengan estables y se eviten derrames. Las envasadoras verticales también pueden equiparse con sistemas de alimentación y contador robótico, dispositivos de caricaturas, y una amplia gama de otras opciones. En una máquina envasadora vertical, Tanto el sellado como el llenado de bolsas se realizan al mismo tiempo. El tiempo empleado en un solo ciclo determina cuánto tiempo llevará precalentarse, calor, o relajarse de nuevo. Esto puede hacer que las cosas parezcan menos pulidas. (Packaging Machinery, 2023)

2.1.3. Diagramas de proceso

Los diagramas de procesos representan gráficamente actividades, movimientos, pasos y flujos dentro de un sistema productivo. Facilitan analizar el comportamiento del proceso, identificar pérdidas, visualizar relaciones entre operaciones y proponer mejoras. Son esenciales en estudios de ingeniería industrial. (Salazar, 2019)

2.1.3.1. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP). El DOP registra operaciones e inspecciones en orden cronológico utilizando símbolos estandarizados, permitiendo observar el flujo principal del proceso y evaluar oportunidades de mejora, simplificación o reducción de tiempos. Es clave para procesos productivos y de ensamblaje. (OIT, 2020)

2.1.3.2. Diagrama de Flujo de Proceso. Es un diagrama que representa las actividades operativas mediante símbolos gráficos, mostrando rutas, decisiones y secuencias. Permite identificar redundancias, cuellos de botella y problemas en la lógica del proceso, siendo fundamental para estandarización y optimización. (De la Cruz, 2016)

2.1.3.3. Diagrama de Recorrido. Este diagrama muestra el desplazamiento de operarios, materiales o equipos en un plano físico, ayudando a identificar recorridos excesivos, tiempos improductivos y riesgos ergonómicos. Es útil para diseñar layouts eficientes y reducir movimientos innecesarios. (Báez, 2015)

2.1.3.4. Diagrama Bimanual. El diagrama bimanual describe los movimientos simultáneos de ambas manos del operario durante una tarea, señalando tiempos muertos, sincronización deficiente o movimientos improductivos. Ayuda a mejorar métodos y reducir el esfuerzo físico. (Sira, 2011)

2.1.3.5. Diagrama Hombre-Máquina. Representa la interacción temporal entre el operario y la máquina en un ciclo de trabajo, mostrando períodos activos e inactivos de cada uno. Permite balancear tareas y reducir tiempos ociosos, mejorando productividad. (Sira, 2011)

2.1.3.6. Cursograma Analítico. El cursograma analítico detalla todas las actividades del proceso (operaciones, transportes, demoras, almacenajes e inspecciones), permitiendo evaluar integralmente la eficiencia del flujo y encontrar mejoras estructurales. (OIT, 2020)

2.1.3.7. Diagramas de Workflow (Flujo de Trabajo). El workflow muestra la secuencia de tareas entre áreas o sistemas, indicando responsables, rutas y decisiones. Facilita la coordinación, evita duplicidades y mejora la comunicación entre procesos administrativos y productivos. (Esper & Defee, 2023)

2.1.3.8. Diagramas de Gantt. El diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos que permite planificar, programar y controlar actividades mediante la representación gráfica de tareas en función del tiempo. Utiliza barras horizontales para mostrar la duración, secuencia y relación entre actividades, facilitando la asignación de recursos, el seguimiento del avance y la identificación de posibles retrasos en el proyecto. (Kerzner, 2022)

2.1.4. Conceptos importantes de producción

2.1.4.1. Eficiencia global del equipo (OEE). La Eficiencia Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness, OEE) es un indicador que evalúa la eficiencia real de un equipo considerando tres componentes: Disponibilidad (tiempo que la máquina está lista para operar), Rendimiento (velocidad de producción respecto al estándar) y Calidad (porcentaje de productos conformes). Un valor alto indica un proceso con pocas paradas, buena velocidad y baja

producción defectuosa. Es fundamental para evaluar mejoras en procesos automatizados. (Ng Corrales et al., 2020)

2.1.4.2. Calidad y seguridad del producto. La calidad y seguridad del producto en procesos de envasado comprende el cumplimiento de especificaciones técnicas como peso, sellado, inocuidad y ausencia de contaminantes. Las líneas automatizadas reducen la variabilidad y mejoran la trazabilidad, garantizando que cada lote cumpla estándares sanitarios y normativas. Esto incrementa confiabilidad y disminuye devoluciones o reclamos. (Esper & Defee, 2023)

2.1.4.3. Defectos. Los defectos son unidades que no cumplen con los requisitos de calidad, ya sea por errores de peso, fallas en el sellado, daños físicos o contaminación. Estos productos pueden generar pérdidas económicas y aumentan los costos operativos. La automatización permite detectar fallas en línea mediante sensores y sistemas de control, reduciendo significativamente el porcentaje de productos defectuosos. (Saghafian & Van Oyen, 2021)

2.1.4.4. Reprocesos por precisión de llenado/dosificado. El reproceso por dosificado incorrecto ocurre cuando el producto no cumple el peso objetivo y se debe abrir, corregir o descartar el envase. Esto incrementa costos de mano de obra, material y tiempo de ciclo. Los sistemas automáticos con sensores de pesaje y controladores digitales mejoran la precisión, minimizan variaciones y reducen la necesidad de reprocesos. (Miller, 2021)

2.1.4.5. Mermas por integridad de sellado. Las mermas por sellado defectuoso se originan cuando la bolsa no cierra correctamente, generando pérdidas por fuga o deterioro del producto. Esto afecta directamente la percepción de calidad del cliente y aumenta costos. Los equipos automáticos utilizan control de temperatura y presión para asegurar sellos consistentes y resistentes. (Newton, 2024)

2.1.4.6. Materiales sostenibles. Los materiales sostenibles son empaques reciclables, biodegradables o compostables que reducen el impacto ambiental sin comprometer la funcionalidad del envasado. Las máquinas modernas se adaptan a films ecoamigables, que suelen requerir temperaturas y tensiones de sellado específicas. Su uso es una tendencia creciente impulsada por regulaciones y consumidores. (Martínez-León & Olmedo, 2021)

2.1.4.7. Flexibilidad de líneas de producción. La flexibilidad de las líneas consiste en la capacidad de la máquina para adaptarse rápidamente a distintos formatos, pesos, tamaños y productos, reduciendo tiempos de cambio y aumentando versatilidad. La automatización moderna incorpora ajustes digitales, memorias de recetas y calibraciones automáticas que permiten transiciones rápidas y eficientes. (Ramkumar et al., 2023)

2.1.5. Costos de producción

Los costos de producción constituyen el conjunto de sacrificios económicos que asume una empresa para fabricar bienes o prestar servicios, entendidos como una inversión que procura generar ingresos y cubrir dichos sacrificios con el tiempo. En la literatura actual se enfatiza que estos costos no sólo incluyen los gastos directos como materia prima y mano de obra, sino también los costos indirectos de fabricación, que requieren una gestión estratégica para optimizar márgenes y eficiencia operativa. En este sentido, la adecuada determinación de los costos de producción permite fijar precios de venta óptimos, calcular márgenes de utilidad, y establecer políticas eficientes de control y gestión. (Callatasig Toasa et al., 2025)

2.1.5.1. Contabilidad de costos. La contabilidad de costos abarca el conjunto de métodos, sistemas y herramientas que permiten identificar, registrar, analizar y controlar los costos asociados a la producción. A diferencia de los gastos, los costos de producción implican un componente recuperable a través de la generación de ingresos, por lo que su correcta gestión es fundamental desde el punto de vista directivo. (Eslava-Zapata et al., 2022)

2.1.5.2. Clasificación del costeo según su comportamiento.

A. **Costos Fijos.** Los costos fijos son aquellos que no varían con el nivel de producción, siempre que la empresa se mantenga dentro de su rango relevante de actividad. Permanecen constantes, aunque la planta incremente o disminuya temporalmente su volumen de fabricación. Incluyen rubros como alquileres de planta, sueldos administrativos, seguros industriales, depreciaciones de equipos y ciertos servicios mínimos indispensables.

En industrias con automatización los costos fijos tienden a representar una porción mayor del costo total, pues la inversión en maquinaria, mantenimiento y tecnología especializada se comporta de forma estable, independientemente de las unidades producidas. Esto los convierte en un componente clave para evaluar la eficiencia de la automatización, dado que mientras mayor sea el volumen producido, más se diluyen los costos fijos por unidad. (Horngren et al., 2023)

B. **Costos variables.** Los costos variables aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen producido. Los materiales, los insumos de envasado, el film plástico y otros consumibles son ejemplos típicos. En empresas de alimentos y productos B2C, los costos variables suelen estar muy influenciados por el nivel de desperdicio, la precisión del dosificado y la eficiencia del sellado.

La automatización contribuye a estabilizar los costos variables al minimizar errores humanos, mermas y tiempos muertos, lo que permite predecir mejor el consumo por unidad. Por esta razón, los costos variables son un indicador fundamental para evaluar los beneficios asociados a la implementación de una envasadora automática. (Garrison et al., 2021)

C. **Costos Mixtos.** Los costos mixtos tienen un componente fijo (aunque no se produzcan unidades) y un componente variable asociado al nivel de actividad. Un ejemplo habitual son los servicios de energía eléctrica en máquinas de envasado: existe un consumo mínimo por disponibilidad, y un consumo variable según horas de operación.

El análisis de costos mixtos es relevante en un contexto de automatización, porque las máquinas modernas demandan un nivel base de energía y mantenimiento, pero a la vez ofrecen rendimientos superiores conforme aumenta la producción. Para analizarlos correctamente, se aplican métodos de descomposición como mínimos cuadrados o el método punto alto punto bajo. (Hansen & Mowen, 2021)

2.1.5.3. Clasificación del costeo según su asignación a productos

A. Costos Directos. Los costos directos pueden asociarse de forma precisa y económica a un producto específico. En procesos de envasado vertical, estos incluyen principalmente los materiales directos (mezclas alimenticias, premezclas, empaques) y la mano de obra directa (cuando existe participación humana en etapas específicas).

Su control es fundamental para evaluar la reducción de costos resultante de la automatización, pues son los primeros en mostrar disminuciones debido al control de desperdicios, la reducción de tiempos y la mayor precisión en el dosificado. (Horngren et al., 2023)

B. Costos Indirectos. Son los costos que no pueden rastrearse directamente a un producto individual, como energía total, mantenimiento general, supervisión, lubricantes, depreciación de máquinas y calibración de equipos.

En sistemas automatizados, los costos indirectos suelen aumentar proporcionalmente al nivel tecnológico; sin embargo, su impacto unitario disminuye cuando se incrementa la producción. Esto los convierte en un elemento clave para analizar la eficiencia de una envasadora automática y su efecto en el costo unitario final. (Garrison et al., 2021)

2.1.5.4. Clasificación del costeo según el momento de su cálculo

C. Costos Históricos. Los costos históricos corresponden a los valores realmente incurridos en el proceso productivo. Se registran una vez concluida la fabricación y permiten reflejar la realidad económica del periodo.

En esta aplicación, los costos históricos permiten comparar de manera objetiva el desempeño del proceso manual frente al automatizado, porque reflejan lo que la empresa realmente gastaba antes de la intervención tecnológica. (Hansen & Mowen, 2021)

D. **Costos Predeterminados.** Son los costos calculados antes de la fabricación, basados en estimaciones técnicas, estándares y proyecciones. Permiten planificar consumos, evaluar alternativas de inversión y controlar variaciones de desempeño.

El uso de costos predeterminados en tu estudio permitirá comparar el escenario actual con el escenario proyectado tras la automatización, evaluando si la inversión en la envasadora reduce efectivamente los costos de producción en comparación con lo planificado. (Horngren et al., 2023)

2.1.5.5. Clasificación según el sistema de costeo

A. **Costeo por órdenes de producción.** Acumula los costos por lotes o pedidos específicos. Es útil cuando los productos se elaboran a solicitud del cliente o bajo especificaciones particulares. Aunque la empresa trabaje con productos estandarizados, este sistema es importante para comprender cómo se analizan costos cuando existen variaciones de formato, lote o tipo de empaques. (Garrison et al., 2021)

B. **Costeo por procesos.** Aplica a industrias con producción continua, donde los productos son homogéneos y pasan por procesos secuenciales (mezclado, cocción, envasado, sellado, etiquetado).

Este tipo de costeos pertenece a un proceso continuo, permitiendo determinar el costo por etapa y evaluar el impacto de la automatización en el costo unitario final. (Horngren et al., 2023)

C. **Costeo basado en actividades (ABC).** Asigna los costos indirectos según las actividades que consumen recursos, como “setup”, calibración, sellado, inspección, transporte interno, limpieza o mantenimiento.

Este sistema es especialmente útil en plantas automatizadas, donde los CIF representan una proporción más significativa del costo total debido al uso de equipos sofisticados. ABC proporciona una imagen más precisa del costo real por actividad. (Hansen & Mowen, 2021)

D. **Costeo Estándar.** Horngren et al. (2023) establece costos esperados para materiales, MO y CIF bajo condiciones eficientes, y luego compara estos estándares con los costos reales obtenidos.

En este estudio, este método permitirá identificar variaciones de eficiencia derivadas de la automatización:

- Mejora en uso de materia prima (menos desperdicio),
- Mejora de mano de obra (menos horas-hombre),
- Mejora de CIF (mejor aprovechamiento del equipo).

2.1.5.6. Elementos del costo

A. **Materiales directos.** Son los insumos que se incorporan de manera física y medible al producto final. En una línea de envasado, incluyen los insumos procesados (mezclas o granulados) y los empaques tipo bolsas o sachets.

Una envasadora automática tiende a mejorar el uso de materiales directos porque controla con mayor precisión el dosificado y reduce la merma. (Garrison et al., 2021)

B. **Mano de Obra Directa.** Es la fuerza laboral que participa directamente en la producción. En una planta con envasado manual, los operarios realizan actividades de dosificado, llenado y sellado. Con la automatización, la MOD deja de ser intensiva y se orienta más hacia supervisión y control, lo que representa un cambio importante en el costo de producción. (Horngren et al., 2023)

C. **Costos Indirectos de fabricación.** Comprenden aquellos costos no atribuibles directamente al producto, como mantenimiento, calibración, supervisión, energía eléctrica, lubricantes, servicios excepcionales, depreciación y repuestos.

En plantas automatizadas, los CIF suelen incrementar su participación en el costo total; sin embargo, su impacto por unidad puede disminuir si la máquina incrementa la productividad, lo cual es uno de los objetivos de tu tesis. (Hansen & Mowen, 2021)

2.1.6. Conceptos relacionantes

2.1.6.1. Productividad. La productividad se entiende como la relación entre los bienes o servicios generados y los recursos utilizados (como mano de obra, materiales, tiempo y capital) en un período definido. Por ejemplo, si una planta envasadora produce más unidades con los mismos recursos, su productividad ha aumentado. En la práctica industrial, mejorar la productividad significa optimizar procesos, reducir desperdicios y aumentar el producto final (output) sin un incremento proporcional de los recursos (insumos). Un reciente estudio señala que la productividad laboral es clave para el crecimiento económico y la competitividad empresarial. (Ramírez Méndez, 2022)

2.1.6.2. Competitividad. La competitividad empresarial es la capacidad de una organización para operar de forma más eficaz que sus rivales en aspectos clave: costos, calidad, innovación y adaptabilidad al mercado. Esto le permite ofrecer productos o servicios con mejores ventajas (precio, calidad, servicio) y sostenerse o crecer en entornos exigentes. En los últimos años, estudios revisan la competitividad en función de la digitalización, la innovación y la integración de la cadena de suministro. (Espinoza, 2023)

2.1.6.3. Rentabilidad. La rentabilidad se define como la capacidad de una empresa para generar beneficios en relación con los recursos que ha invertido: puede medirse sobre ventas, activos o patrimonio. Una alta rentabilidad indica que la empresa usa sus recursos de forma eficiente para generar utilidades sostenibles. Es un indicador clave tanto para análisis interno de gestión como para evaluación externa de inversores. (De la Cruz, 2024)

2.1.6.4. Estudio de tiempos. El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo que busca determinar el tiempo necesario para que un operario cualificado ejecute una

tarea o un elemento de trabajo bajo condiciones estandarizadas. Esto incluye la división de la tarea en elementos, el cronometrado de ciclos, la calibración del ritmo y el establecimiento de un tiempo estándar. Su aplicación permite mejorar la eficiencia del proceso y optimizar el uso de recursos. (Gamarra, 2024)

2.1.6.5. Tiempos de cronómetro. Los tiempos de cronómetro se refieren a la medición directa del tiempo que tarda un operario en completar una tarea o serie de tareas específicas, utilizando dispositivos como cronómetros o sistemas digitales. Esta práctica es parte del estudio de tiempos y se emplea cuando se desean datos precisos de ciclos, para establecer estándares operativos, identificar demoras y mejorar métodos. (Ramírez, 2021)

2.1.6.6. Indicadores De inversiones

A. **Valor Actual Neto (VAN).** El VAN es el acrónimo del Valor Actual Neto, también conocido como Valor Presente Neto (VPN). Es uno de los indicadores financieros para valorar y determinar la viabilidad y la rentabilidad de un proyecto de inversión, más conocidos y utilizados. El VAN permite conocer la posible rentabilidad a través de una fórmula matemática. En esta fórmula se utilizan los valores de los flujos de caja (ingresos y egresos de efectivo) actualizados a la fecha presente, descontándolos a una tasa de interés determinada. Y con sus resultados expresados en términos de unidades de valor monetario. De esta manera la empresa está en posición de evaluar desde el inicio y con proyección a futuro la viabilidad de su proyecto y los resultados de su inversión. (Ramírez, 2022)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

F_t es el flujo de caja del periodo t

k es la tasa de descuento

I_0 es la inversión inicial.

B. Tasa Interna de Rendimiento. El TIR o Tasa Interna de Retorno es uno de los métodos de evaluación de proyectos de inversión más recomendables. Se utiliza frecuentemente para analizar la viabilidad de un proyecto y determinar la tasa de beneficio o rentabilidad que se puede obtener de dicha inversión. Estrechamente ligado al VAN, el TIR también es definido como el valor de la tasa de descuento que iguala el VAN a cero, para un determinado proyecto de inversión. Su resultado viene expresado en valor porcentual. Es sumamente confiable cuando la empresa quiere determinar la rentabilidad y viabilidad de un proyecto de inversión. El TIR utiliza el flujo de caja neto proyectado y el monto de la inversión del proyecto. Aunque, esa confiabilidad se ve disminuida si se compara la rentabilidad de dos proyectos diferentes, debido a que no toma en cuenta la variación entre las dimensiones de ambos. En conclusión, TIR es el porcentaje de beneficio o pérdida que se puede obtener de una inversión. (Ramírez, 2022)

C. Payback ó Plazo de Recuperación. En el mundo empresarial, el término “payback” significa “retorno”. Es un término empleado de manera general para calcular el retorno de la inversión en un determinado proyecto. Desde un punto de vista técnico, el payback representa el tiempo que transcurre desde que los flujos de caja netos acumulados por esa inversión se igualan al valor total de la inversión. La utilidad del payback se justifica por la necesidad de conocer cuándo va a comenzar a ser rentable una determinada inversión. En general, la mayoría de los proyectos presentan resultados negativos durante sus primeros meses. Sin embargo, conforme se van consolidando, la empresa empieza a obtener resultados positivos gracias a los cuales se recupera la inversión inicial. Así, el payback se habría alcanzado. (Lorenzana, 2021)

D. Retorno sobre la Inversión (ROI). El ROI es un indicador financiero que mide la rentabilidad de un proyecto comparando el beneficio neto generado frente al costo total invertido. Este indicador permite determinar si una inversión resulta conveniente y cuánta

utilidad genera por cada unidad monetaria invertida. En automatización industrial, el ROI es especialmente relevante porque refleja el impacto de la reducción de mermas, optimización del tiempo de ciclo, menor costo de mano de obra y mejora de productividad. Un ROI elevado indica que la automatización está contribuyendo de manera significativa al rendimiento económico de la empresa. (Rodríguez, 2023)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. *Diseño de investigación*

De acuerdo con la naturaleza del estudio, la investigación es de tipo **cuasiexperimental**, debido a que se comparan resultados antes y después de la intervención tecnológica sin manipular totalmente las condiciones del entorno.

El investigador no controla todas las variables externas, pero sí evalúa el impacto de la automatización en condiciones reales de operación, comparando los costos del proceso manual y automatizado. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

3.1.2. *Enfoque de la investigación*

La presente investigación adopta un enfoque **cuantitativo**, debido a que se orienta a la recolección, procesamiento y análisis de datos numéricos relacionados con los costos de producción (materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación), antes y después de la aplicación de la tecnología de envasado automático en una empresa panificadora. Este enfoque permite medir de manera objetiva las variaciones en los costos, establecer relaciones entre las variables y comprobar la hipótesis planteada mediante indicadores cuantificables. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

3.1.3. *Nivel de investigación*

El nivel de investigación es **aplicativo** porque se implementa una solución tecnológica real (la envasadora automática vertical) para resolver un problema operativo de la empresa. Su alcance **explicativo**, ya que busca determinar la relación causa efecto entre la aplicación de la tecnología de envasado automático (variable independiente) y la reducción de los costos de producción (variable dependiente).

Este nivel permite interpretar en qué medida la intervención tecnológica contribuye a optimizar recursos, mejorar la productividad y disminuir costos dentro del proceso productivo. (Arias, 2016)

3.1.4. Clases de investigación

El diseño se clasifica según varios criterios metodológicos requeridos por la institución:

3.1.4.1. Según la intervención del investigador. Observacional, con enfoque cuasi-experimental, el investigador no controla estrictamente todas las variables del entorno, pero sí aplica la intervención del envasado automático y mide objetivamente los efectos generados por la instalación de la tecnología automática de envasado. (Vara-Horna, 2015)

3.1.4.2. Según la planificación de la toma de datos. Retrospectivo y prospectivo, el estudio utiliza datos retrospectivos (costos previos al proceso manual) y datos prospectivos (costos obtenidos o proyectados tras la automatización). (Supo, 2015)

3.1.4.3. Según el número de ocasiones en que se mide la variable. Longitudinal, Bernal (2016) menciona que se realiza una medición de los costos en dos momentos del tiempo:

- Antes de la automatización (proceso manual).
- Después de la automatización (proceso automático).

3.1.4.4. Según el número de variables de interés. Analítico (explicativo), la investigación evalúa la relación entre la tecnología de envasado automático y la variación de los costos de producción, superando la simple descripción. (Supo, 2015)

3.2. Ámbito temporal y espacial

En relación con el ámbito temporal, la investigación considera información histórica correspondiente al año 2024, asociada al proceso de envasado manual o tercerizado, así como información del año 2025, vinculada a la aplicación del sistema de envasado automático.

En cuanto al ámbito espacial, el estudio se desarrolla en el área de envasado de una empresa panificadora ubicada en el distrito de Chorrillos.

3.3. Variables

3.3.1. Variable Independiente

Tecnología de envasado automático

3.3.2. Variable Dependiente

Costos de producción

3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 1.

Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE: TECNOLOGÍA DE ENVASADO AUTOMÁTICO	EFICIENCIA OPERATIVA	Eficiencia General del Equipo (OEE)	Fórmula: $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$. Instrumento: Hoja de control de producción / registros del panel de la máquina.
		Velocidad de Envasado	Técnica: Cronometraje de producción real vs. estándar. Instrumento: Cronómetro industrial / registro del día
		Indicador de eficiencia energética	Fórmula: $kWh \text{ totales} \div \text{unidades producidas}$. Instrumento: Medidor eléctrico / hoja de cálculo de consumo
	CALIDAD Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO	Tasa de Defectos (Rechazos)	Fórmula: $(\text{Unidades defectuosas} \div \text{Unidades producidas}) \times 100$. Instrumento: Formato de control de calidad
		Precisión de Llenado/Dosificación	Técnica: Muestreo de peso neto vs. estándar. Instrumento: Balanza de precisión / hoja de control.
		Integridad del Sello	Técnica: Ensayo de resistencia de sellado (test de tracción). Instrumento: Ficha de control físico.
	ADAPTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD	Compatibilidad con Materiales Sostenibles	Fórmula: $\text{Empaques reciclables} / \text{empaques habituales}$ Instrumento: Ficha técnica de calidad
		Reducción de Desperdicio de Material	Fórmula: $(Kg \text{ de merma antes} - \text{después}) \div \text{antes} \times 100$. Instrumento: Registro de mermas.
		Flexibilidad en Formatos de Envase	Técnica: Estudio de tiempos de cambio de molde o ajuste de máquina. Instrumento: Checklist técnico de formato y cambios
DEPENDIENTE: COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTOS DE MATERIA PRIMA DIRECTA	Costo de Compra de MPD por Unidad	Fórmula: $(\text{Costo total MPD} \div \text{Unidades producidas})$. Instrumento: Registros contables
		Costo de Desperdicio (Merma) de MPD	Fórmula: $(Kg \text{ desperdiciados} \times \text{costo unitario MPD})$. Instrumento: Parte diario de producción.
		Variación del Precio de Compra	Fórmula: $(MPD \text{ real} - MPD \text{ presupuestado})$. Instrumento: Reporte contable

	COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA	Costo Laboral por Unidad Producida	Fórmula: $(\text{Horas-hombre} \times \text{salario por hora}) \div \text{Unidades producidas}$. Instrumento: Planilla de pagos / parte de producción.
		Costo de Horas Extras de Producción	Fórmula: $(\text{Horas extras} \times \text{tasa adicional})$. Instrumento: Reporte de RRHH.
		Variación del Costo Salarial	Fórmula: $(\text{MOD real} - \text{MOD presupuestado})$. Instrumento: Reporte contable
	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	Costos aplicados a los CIF	Fórmula: $(\text{Costo total CIF} \div \text{Unidades producidas})$. Instrumento: Registros contables
		Costo de Mantenimiento por Unidad	Fórmula: $(\text{Costo total mantenimiento} \div \text{unidades producidas})$. Instrumento: Registro de mantenimiento / hoja de costos.
		Variación del Gasto de CIF (Presupuesto)	Fórmula: $(\text{CIF real} - \text{CIF presupuestado})$. Instrumento: Reporte contable

La tabla presenta la operacionalización de las variables del estudio, detallando las dimensiones, indicadores y los instrumentos o técnicas utilizados para su medición. Se emplearon registros de producción, hojas de cálculo, paneles de control de la envasadora automática, formatos de calidad, cronómetros industriales, balanzas de precisión y reportes contables para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población del presente estudio está conformada por el total de registros de costos de producción y las unidades producidas del producto B2C de una empresa panificadora, recopilados durante el periodo de análisis.

Esta población se organiza en dos grupos de datos correspondientes a los escenarios comparativos del estudio:

Fase 1 (Pre-intervención): Registros históricos de costos y producción del proceso de envasado manual o tercerizado correspondientes al año 2024.

Fase 2 (Post-intervención): Registros de costos y producción generados por el proceso de envasado automático vertical implementado durante el año 2025.

El sistema de costeo para medir las variables de costos es el Estándar, debido a que permite evaluar con precisión las variaciones en los costos de Materia Prima Directa (MPD),

Mano de Obra Directa (MOD) y Costos Indirectos de Fabricación (CIF) antes y después de la automatización.

3.4.2. Muestra

Dado que el estudio evalúa el impacto de una aplicación de tecnológica sobre el proceso productivo y trabaja con registros contables y operativos estandarizados, se aplicará una muestra censal.

La muestra estará constituida por la totalidad de los lotes de producción del producto B2C registrados durante:

- El periodo base (2024): correspondiente al proceso manual y/o tercerizado.
- El periodo de medición (2025): correspondiente al proceso automatizado.

Por tratarse del universo completo de registros de ambos periodos, no se requiere aplicar fórmulas de muestreo probabilístico. Este enfoque garantiza una comparación integral y objetiva entre los dos escenarios analizados.

3.5. Instrumentos

Para la recolección de datos del presente estudio se emplearán instrumentos operativos, documentarios y tecnológicos que permiten obtener información precisa y cuantificable sobre los costos de producción antes y después de la automatización del proceso de envasado. Estos instrumentos garantizan la validez y confiabilidad del registro de datos en ambas fases del estudio (manual/tercerizada y automatizada).

A continuación, se detallan los instrumentos utilizados:

3.5.1. Instrumentos documentarios y administrativos

Estos instrumentos permiten acceder a información histórica y contable requerida para el cálculo de los costos unitarios:

- Registros contables de costos de producción (2024–2025), para obtener los costos de MPD, MOD y CIF por periodo.

- Planillas de remuneraciones y horas-hombre, para estimar el costo laboral asociado al proceso.
- Reportes de tercerización del servicio de envasado, para comparar costos directos con el proceso automatizado.
- Fichas técnicas del producto y estándares de producción, para establecer el peso objetivo, formato de empaque y requisitos técnicos del envasado.

3.5.2. Instrumentos operativos y de medición

Estos permiten obtener observaciones directas del proceso productivo, especialmente en la fase automatizada:

- Cronómetro industrial, para medir tiempos de ciclo, velocidad de envasado y cambios de formato.
- Balanza electrónica de precisión, para evaluar precisión de llenado y control de peso neto por unidad.
- Hoja de control de producción (manual y automatizada), para registrar unidades producidas, tiempos de operación, paradas, mermas y retrabajos.
- Formatos de control de calidad, para registrar defectos como fallas de sellado, sobrellenado o roturas.

3.5.3. Instrumentos y herramientas tecnológicas

Relacionados directamente con la operación de la envasadora automática:

- Panel HMI (Human–Machine Interface) del equipo automático, registra parámetros de operación: velocidad, disponibilidad, alarmas, eficiencia y consumo energético.
- Software ERP / Excel, para consolidar datos, calcular costos unitarios, variaciones y KPIs del proceso.

- Registros del medidor eléctrico del área de producción, para calcular el consumo energético por unidad producida.
- Reportes del sistema de dosificación y pesaje (celdas de carga), para validar precisión del dosificado.

3.5.4. Instrumentos aplicados al análisis económico-financiero

- Plantillas de cálculo de indicadores financieros (ROI, VAN, TIR, Payback), se emplearán para evaluar la viabilidad económica de la automatización.
- Formatos de costos proyectados y comparativos, para analizar variaciones entre el escenario manual y automatizado.

3.5.5. Justificación metodológica de los instrumentos

Los instrumentos documentarios permiten asegurar la confiabilidad en la valuación de costos (MPD, MOD y CIF), mientras que los instrumentos operativos garantizan la precisión en los tiempos, mermas y unidades producidas. Adicionalmente, los registros generados por la envasadora automática proporcionan datos consistentes y en tiempo real, necesarios para validar la mejora en productividad y eficiencia derivada de la automatización.

Cada instrumento contribuye de manera directa a la medición objetiva de las variables del estudio, asegurando consistencia entre los datos obtenidos y el análisis cuantitativo posterior

3.6. Procedimientos

La recolección de datos se desarrollará en dos etapas claramente diferenciadas, correspondientes al escenario previo (proceso manual/tercerizado) y al escenario posterior (proceso automatizado). Cada etapa empleará instrumentos operativos, documentarios previamente descritos, garantizando homogeneidad en la obtención de información y comparabilidad entre ambos periodos.

3.6.1. Recolección de datos retrospectivos (Escenario manual — 2024)

En esta etapa se recopilarán los registros históricos del proceso de envasado manual o tercerizado:

- Registros contables de MPD, MOD y CIF del año 2024.
- Registros de producción: tiempos por lote y unidades producidas
- Reportes de mermas y reprocesos asociados al envasado manual.
- Registros de horas-hombre e intervenciones operativas.
- Reportes de costos de tercerización.
- Registros de consumo energético del área.

Estos datos permitirán establecer la línea base de costos unitarios y desempeño operativo previo a la implementación de la tecnología.

3.6.2. Recolección de datos prospectivos (Escenario automatizado — 2025)

Una vez aplicada la tecnología de envasado automático, por medio de la envasadora automática vertical, se registrarán los siguientes datos:

- Tiempos reales de ciclo mediante cronometraje directo.
- Unidades producidas por lote y velocidad de envasado.
- Datos de precisión de llenado y control de peso por muestreo.
- Niveles de merma por integridad de sellado y calibración.
- Consumo energético por unidad producida.
- Costos asociados al funcionamiento y mantenimiento del equipo.
- Registros contables de MPD, MOD y CIF en el nuevo escenario.

3.6.3. Estandarización del proceso de recolección

Para garantizar validez, confiabilidad y comparabilidad:

- Los datos se registrarán utilizando los mismos formatos en ambas fases (planillas, hojas de control, fichas de calidad).
- Se empleará una unidad de análisis homogénea (lote / unidad producida).

- Las mediciones se realizarán en condiciones operativas normales
- Los valores serán consolidados en matrices digitales para su tratamiento estadístico y financiero posterior.

Se detalla una tabla de etapas de la aplicación.

Tabla 2.

Etapas del proceso de investigación

Etapas	Actividades	Herramientas
Diagnóstico de la empresa	Se detalla la descripción de la empresa Recursos humanos y capacidades	Información empresarial Consultas administrativas
Consideraciones y segmentación	Recopilación y procesos Categorización de requerimientos Asignación y responsables	Organización Reuniones
Obtención de datos	Determinación territorial Gastos de servicios Pagos de planillas Pagos de tercerización Flujogramas de procesos Estudio de tiempos Proyección de productos	Planos Diagramas Hojas de tiempos Consultas gerenciales
Implementación de envasadora automática	Gantt de procesos Estudios de nuevos tiempos	Hojas de tiempos
Obtención de resultados	Comparación de nuevos costos con la implementación de la envasadora automática, con referencia a la operación anterior	Hojas de trabajo
Validaciones financieras de la implementación	Análisis de la rentabilidad financiera del proyecto mediante los indicadores de inversión (VAN, TIR y Payback)	Indicadores financieros VAN, TIR, Payback

La tabla describe de manera sistemática las etapas del desarrollo del proyecto, las actividades realizadas en cada fase y las herramientas empleadas para el diagnóstico empresarial, recopilación y análisis de información, estudio de procesos y tiempos, implementación de la envasadora automática y evaluación de resultados mediante indicadores financieros como VAN, TIR y periodo de recuperación.

3.7. Análisis de datos

3.7.1. Análisis del proceso automatizado

Se tomarán datos del proceso automatizado mediante formatos de control, hoja de registro de la máquina y cálculos de costo unitario actualizado.

Cálculo de indicadores:

- Costo unitario de MPD, MOD y CIF
- Ahorro porcentual
- Productividad (unidades/hora)
- Consumo energético por unidad
- Variación de mermas
- Indicadores financieros preliminares (ROI, Payback)

3.7.2. Comparación pre–post automatización

Se compararán los valores anteriores y posteriores para determinar el impacto de la tecnología implementada.

3.7.3. Comprobación de hipótesis

Mediante análisis de variaciones porcentuales y tendencias, se verificará si la automatización contribuye a reducir los costos de producción.

3.8. Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas se rigen por los principios de confidencialidad, respeto y rigor profesional. Se utilizarán datos referenciales, pero técnicamente representativos, puestos y salarios, en cumplimiento con la política de confidencialidad P-2024-ADM de una empresa panificadora y su código de ética vigente (2024).

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación de la empresa

El presente capítulo expone los resultados obtenidos a partir del diagnóstico de la situación inicial de la empresa y la evaluación del impacto generado por la aplicación de la tecnología de envasado automático. En una primera parte, se presenta la caracterización operativa y productiva que sirvió como línea base para la comparación de costos; posteriormente, se analizan los resultados cuantitativos obtenidos tras la implementación de la automatización

4.1.1. Datos base de la empresa

4.1.1.1. Descripción. La empresa elabora productos de panificación para panaderías y demás afines. La empresa cuenta con productos en presentaciones de 5, 10, 25 kilos, los cuales son envasados en presentaciones de sacos Kraft y bolsas polietileno y se destina la distribución a nivel nacional por los canales, Mayoristas, Distribuidores; por otra parte tiene una línea en productos enfocados para las amas de casa (B2C) que se destinan en una distribución directa y en algunos casos por canales exclusivos, debido a la funcionalidad esta línea tiene la presentación de los productos en 1 kilo en bolsa polietileno y la demanda está en crecimiento. Esta empresa está ubicada en Av. El Sol 15062, Chorrillos.

Figura 1.*Ubicación de Empresa de Panificación*

4.1.1.2. Misión. Consolidar nuestra posición en el mercado nacional proyectándonos como una empresa innovadora, líder en soluciones de panificación, y ser una fuente de nuevas ideas y confianza que ayude a nuestros clientes a tener éxito en sus negocios y, a prepararse para un futuro siempre cambiante.

4.1.1.3. Visión. El objetivo fundamental es ofrecer soluciones de panadería de elevada calidad, partiendo desde la identificación de las necesidades y expectativas del mercado, para lograr la satisfacción total del consumidor.

4.1.1.4. Línea de Productos. Mezclas y premezclas para muchas variedades de panes, tortas, queques y panetones, los cuales son ingredientes creados pensando en las tendencias de consumo actuales que busca innovar y mejorar los procesos de panificación y pastelería.

Levaduras, para panes de alta gama, que cumplen con los más altos estándares internacionales de producción. Existen tres variantes: Levadura prensada, levadura seca instantánea levaduras y levadura líquida.

Preservantes y Conservantes.

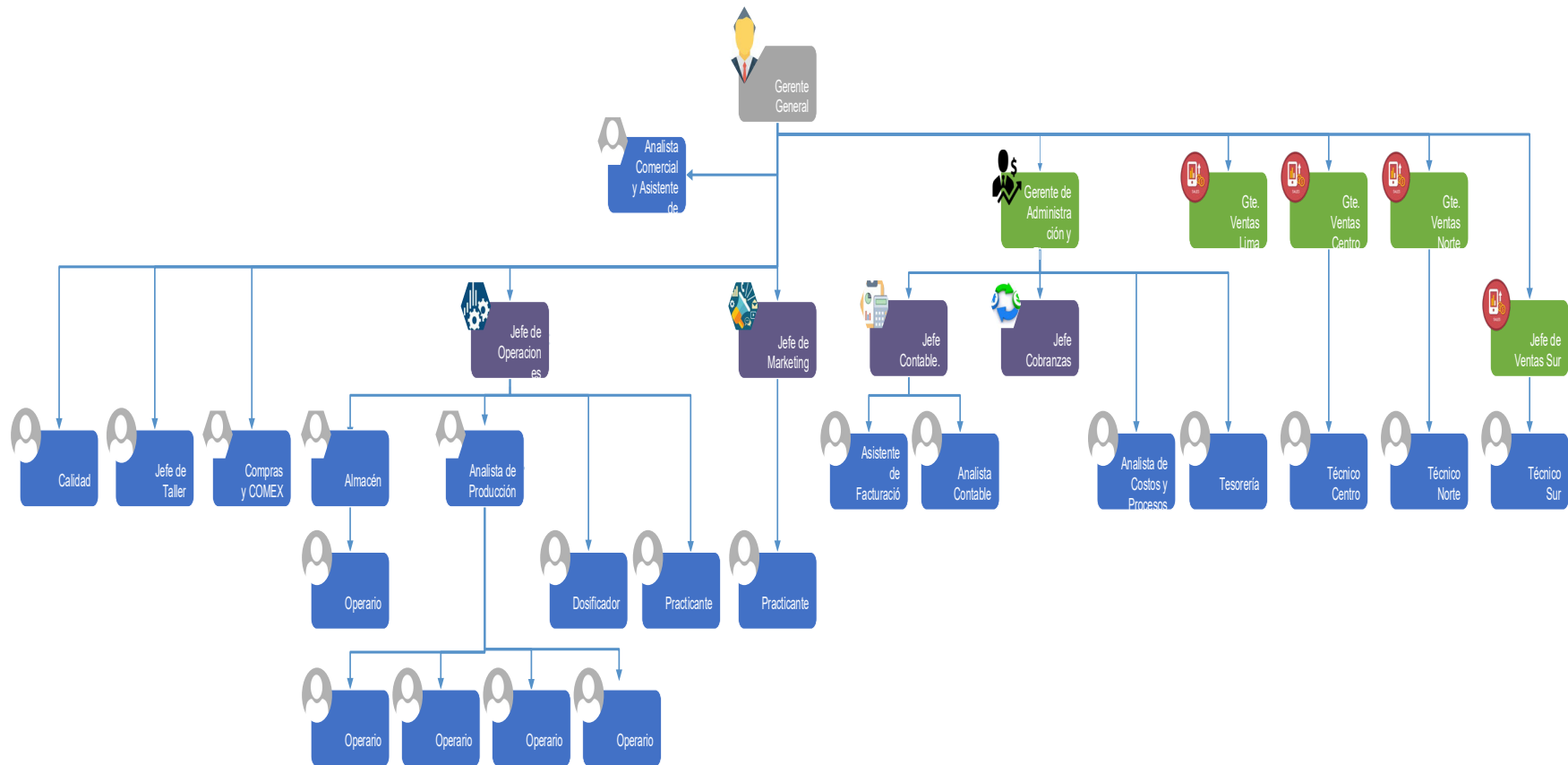
Jaleas y Coberturas para pastelería.

Mejorador panadero

4.1.1.5. Organigrama.

Figura 2

Organigrama Empresa de Panificación



4.1.2. Recursos

4.1.2.1. Estándares de calidad. Los estándares de calidad que deben ser alcanzados en los procesos de producción que permitan entregar el producto al cliente y este se encuentre satisfecho son:

- Cumplimiento estricto de medidas especificadas en ingreso de insumos, respecto a limpieza y orden.
- Cumplimiento de fichas técnicas de los materiales que deben ajustarse a normas vigentes, siempre teniendo en consideración BPM.
- La empresa cuenta con un Área de producción, que genera una concentración de polvos y alérgenos, por lo que se debe tomar las medidas preventivas para todo personal externo o interno.

4.1.2.2. Medios Materiales. Como se mencionó anteriormente, la empresa requiere de una gran diversidad de insumos para la fabricación de sus diversos productos. A continuación, se detallada los principales insumos que utiliza la empresa:

Tabla 3

Principales Insumos para producción

SKU	Insumo	Factor compra	Clasificación
I-9225	Propionato	Kg	Tipo A
I-9331	Azúcar	Kg	Tipo A
I-9338	Sal Yodada	Kg	Tipo A
I-9347	Cebada Entera	Kg	Tipo A
I-9349	Suero De Leche	Kg	Tipo A
I-9382	Harina	Kg	Tipo A
I-9733	Gluten De Trigo	Kg	Tipo A
I-9758	Bicarbonato De Sodio	Kg	Tipo A
I-9867	Yema De Huevo	Kg	Tipo A
M-9577	Bolsas laminadas	Und	Tipo A
I-9341	Leche Entera	Kg	Tipo B
I-9364	Mighty Soft	Kg	Tipo B

La tabla presenta los principales insumos utilizados en el proceso productivo, identificados mediante su código SKU, factor de compra y clasificación según su nivel de importancia dentro de la operación. La clasificación considera la relevancia de los insumos en el proceso de producción; sin embargo, la empresa cuenta con más de 200 SKU, mostrándose únicamente los insumos principales para efectos del análisis ABC.

4.1.2.3. Medios Humanos. De acuerdo con la información proporcionada, se ha determinado lo siguiente: en la planilla de la compañía del mes de Setiembre 2025, figuran 32 trabajadores (30 empleados y 2 practicantes) (Figura 5), quienes prestan sus servicios sobre la base de sus contratos de trabajo y 10 personas que brindan sus servicios con un contrato tercerizado.

Respecto a los pagos que se realizan se debe tenerse en cuenta la estructura de costos laborales que a continuación detallamos:

Tabla 4

Cálculo de total de Sobrecostos Laborales (Mensual)*

Concepto	Empleados	Obreros	Percepción
Remuneración Bruta	100.00%	100.00%	Mensual
Vacaciones	8.33%	8.33%	1 vez al año ... (a)
Gratificaciones	18.17%	18.17%	En Julio y Diciembre (b)
Essalud	10.50%	10.50%	Mensual... (c)
I. E. S	0.00%	0.00%	No aplica
Senati	0.00%	0.00%	No aplica
SCTR	0.00%	0.00%	No aplica
CTS	9.72%	9.72%	Mensual ... (d)
Total Costos Laborales	146.72%	146.72%	

(a) Cálculo de las Vacaciones:

$$\text{Vacaciones} = \frac{100}{12} \approx 8.33$$

(b) Cálculo de las Gratificaciones:

$$\text{Gratificaciones} = \frac{(200 + 0.09 * 2)}{12} \approx 18.17$$

(c) Cálculo de Essalud:

$$\text{Vacación} = \frac{[100 + 100/6]}{100} * (9) \approx 10.5$$

(d) Cálculo de la CTS:

$$\text{CTS} = \frac{[100 + 16.67]}{12} \approx 9.72$$

Esta estructura laboral permitió calcular el costo real de la mano de obra directa por unidad producida, tanto en el escenario manual como en el automatizado, base para el análisis comparativo posterior. Además, la compañía ha celebrado contratos de locación de servicios con la empresa de servicios terceros “Panaderos Happy S.R.L” la cual, tiene 6 trabajadores a la fecha, del mismo modo con la empresa “Full Seguridad” con un trabajador; que destaca en la compañía, todas estas personas realizan labores complementarias, la cual constituye actividades no consustanciales al giro del negocio y sin cuya ejecución no afectaría el desarrollo de esta. Un claro ejemplo son las labores referidas son: personal de Limpieza, Técnicos en Panadería, Seguridad. Adicionalmente, cuenta con los servicios de 3 personas, quienes prestan sus servicios de consultoría, bajo una relación de independencia emitiendo recibos por honorarios profesionales y sus ingresos son afectados con los tributos que gravan las rentas de cuarta categoría. Por último, la empresa cuenta con dos personas bajo la modalidad de prácticas preprofesionales.

Lo mencionado líneas arriba se puede resumir en el cuadro:

Tabla 5

Número de Trabajadores de una empresa de panificación

Trabajadores	Nº	%	Modalidad de Contratación
Practicantes	2	4.8%	Práctica Preprofesional

Dependientes	30	71.4%	Planilla de la Empresa
Servicios Terceros	10	23.8%	Terceros
TOTAL	42	100%	

La tabla presenta la distribución del número de trabajadores de la empresa de insumos de panificación según tipo de vínculo laboral y modalidad de contratación, permitiendo identificar la estructura actual del recurso humano para el análisis de recursos y capacidades operativas de la organización.

4.1.2.4. Capacidad Instalada. La empresa cuenta con la siguiente capacidad instalada en cada una de sus líneas de producción:

Tabla 6

Capacidad disponible por categoría de producto

	Categorías	Capacidad Mensual (kg)	Diversidad Productos
Fabricados	Premezclas	90,000	66
	Mejoradores	28,500	12
	Preservantes y Conservantes	6,500	20
Maquilados	Jaleas	6,500	24
Importados	Levaduras Instantáneas	90,000	13
	TOTAL	221,500	135

La tabla presenta la capacidad disponible mensual por categoría de producto, considerando las líneas de productos fabricados, maquilados e importados, así como la diversidad de productos asociados a cada categoría. La información permite identificar la capacidad operativa instalada y su relación con los niveles de producción y almacenamiento de la empresa.

4.1.2.5. Equipos y maquinaria. La empresa cuenta con varias máquinas y equipos con muchos años de servicios; lo que ocasiona que la empresa incurra en costos de mantenimiento

no previstos. A continuación, mostramos el número de máquinas y equipos con los que cuenta la empresa.

Tabla 7

Maquinarias y Equipos

Maquinaria y Equipo (Producción)	N° Maquinaria	Tecnología		
		Obsoleta	Intermedia	De Punta
Mezcladora Grande	1		1	
Mezcladora Mediana	1		1	
Cámara de Conservación	1		1	
Apiladores Eléctricos	1		1	
Stockas	5	1	4	
Ascensor	1		1	
Faja Transportadora	4	1	3	
Detector de Metales	1			1
Selladora	2		1	1
Maquina costura automática	1			1
TOTAL	18	2	13	3
PORCENTAJES	100%	11%	72%	17%

La tabla presenta la relación de maquinarias y equipos del área de producción clasificados según su nivel tecnológico (obsoleta, intermedia y de punta), permitiendo identificar el estado actual de los activos productivos y su incidencia en la capacidad operativa de la empresa de insumos de panificación. Al analizar la Tabla N° 7, observamos que, de un total de 18 máquinas y equipos, el 11% es maquinaria obsoleta, el 72% son equipos y maquinaria intermedio y solo el 17% es tecnología de punta. No obstante, la empresa tomó la decisión de modernizar sus equipos y automatizar sus líneas de producción; para ello se ha iniciado la adecuación de la planta de producción enfocado principalmente en la línea de producción para los productos B2C con la implementación de la envasadora automática.

4.1.2.6. Área de Operaciones y Producción. La cantidad de volumen de producción es variable y solo se toma en consideración, bajo pedidos de ingreso por parte de las distintas gerencias de Ventas.

Tabla 8*Toneladas de producto según categoría*

	Líneas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Fabricado	Premezclas	74.4	69.1	83.2	80.9	88.2	87.6	76.7	81.2	98.4	115.3	124.7	64.0	1,044
	Mejorador	25.1	23.3	28.1	27.3	29.8	29.6	25.9	27.4	28.6	29.5	27.7	21.6	324
	Preservante	6.0	5.6	6.8	6.6	7.2	7.1	6.2	6.6	4.8	5.5	5.8	5.2	73
Maquilado	Jaleas	4.6	4.3	5.2	5.1	5.5	5.5	4.8	5.1	5.8	6.6	7.0	4.0	64
Importado	Levaduras	74.4	96.3	77.9	87.2	79.4	70.1	84.6	91.6	91.2	84.2	84.6	67.2	989
TOTALES		185	199	201	207	210	200	198	212	229	241	250	162	2,493

La tabla presenta el volumen anual de producción y comercialización expresado en toneladas, distribuido mensualmente según categoría y línea de producto (fabricados, maquilados e importados). La información permite analizar el comportamiento del volumen operativo y la participación de cada línea en el total proyectado para el año 2025.

4.2. Consideraciones y segmentación

4.2.1. Recopilación y procesos

Esta etapa se inicia con la recepción, relevamiento, evaluación y asignación de las solicitudes y/o necesidades que requieren a los grupos designados. La etapa tiene como fin la visión general de la solución a desarrollar, especificando y dando detalle a las partes que tienen mayor prioridad de la necesidad.

Los eventos que componen a la primera etapa son las siguientes:

- a. Recepción de requerimientos y/o necesidades
- b. Asignación de requerimiento a los grupos.
- c. Identificación y Riesgo

4.2.2. Categorización de requerimientos y/o necesidades

En esta etapa se detallan las solicitudes de requerimiento a las áreas interesadas para desarrollar la simulación del sistema de envasado automático.

Los medios de solicitar serán correo electrónico, se detallan los requerimientos de información, necesarios:

- Estudio de tiempos operativos, por unidades de presentación y familia de grupo en cada proceso de elaboración de producto.
- Pagos por tercerización de servicios de envasado en productos B2C, acumulativos.
- Relación de pagos de planilla, con sus respectivos montos, tanto personal interno como terceros.
- Detalles de la envasadora automática propuesta.
- Pagos de servicios como Agua, Energía Eléctrica, Teléfono, etc.
- Determinación de extensión cuadrada, de toda una empresa de panificación, para determinar el Layout futuro.
- Revisión del plan de gastos anual, según áreas.
- Estudio de capacidad de almacenaje, tanto materia prima, como productos terminados.
- Distribución de la planta de producción.
- Flujogramas de Procesos productivos.

4.2.3. Asignación de requerimiento a los grupos.

En este punto se designará la información que brindará cada grupo, para el proyecto, el criterio de designación se realiza en base al acceso de información de cada uno.

Tabla 9

Asignación de requerimientos por grupos designados

Área	Requerimiento
Administrativos	Relación de pagos de planilla, con sus respectivos montos, tanto personal interno como terceros.
Administrativos	Pagos de servicios como Agua, Energía Eléctrica, Teléfono, Impuesto Predial.
Administrativos	Pagos por servicios de tercerización de servicios en productos B2C
Administrativos	Revisión del plan de gastos anual, según áreas.
Operaciones	Estudio de tiempos operativos, por unidades de presentación y familia de grupo.

Operaciones	Estudio de capacidad de almacenaje, tanto materia prima, como productos terminados.
Operaciones	Distribución de la planta de producción
Operaciones	Flujogramas de Procesos Productivos.
Mixto	Determinación de extensión cuadrada, de toda la empresa Lesaffre Perú S.A.C.
Mixto	Detalles de la envasadora automática propuesta.

La tabla presenta la asignación de requerimientos por áreas responsables, considerando actividades administrativas, operativas y mixtas necesarias para la recopilación de información, análisis de procesos y determinación de condiciones técnicas requeridas para la implementación y justificación del proyecto de la envasadora automática.

4.2.3.1. Identificación de Riesgo. Una vez identificado los requerimientos, los designados preverán que las personas interesadas no puedan ser afectados de alguna manera.

Adicionalmente, cada grupo es consciente que la información que se comparte para consolidar la información es estrictamente de carácter confidencial y su uso inadecuado, está bajo sanción del código de ética de Empresa de Panificación

4.3. Obtención de datos

La obtención de datos permitió cuantificar el comportamiento real de los costos de producción y los tiempos operativos del proceso de envasado, estableciendo una línea base previa a la automatización y los valores obtenidos tras la implementación de la envasadora automática vertical. Estos resultados constituyen el insumo principal para evaluar el impacto económico y operativo de la tecnología aplicada.

La recopilación de datos se lleva a moldes de información para realizar el análisis, en la mayor parte de la recopilación se plantea llevarlo en formatos de Excel, debido a la factibilidad de uso y la interpretación de análisis.

4.3.1. Determinación de la extensión territorial

El dimensionamiento obtenido permitió recabar los siguientes datos:

Tabla 10*Dimensionamiento por sectores y colaboradores*

Dimensionamiento por Sectores	Metros Cuadrados	N° Colaboradores
Administración	400	17
Producción	500	10
Almacén	450	6
Baker I + D	100	9
TOTAL	1450	42

La tabla presenta el dimensionamiento físico por sectores de la empresa, expresado en metros cuadrados y número de colaboradores asignados a cada área funcional. La información permite establecer la base para la categorización de centros de costos y la distribución de gastos según la gestión operativa y administrativa de cada sector.

4.3.2. Gastos mensuales de servicios

La información recopilada evidenció los pagos de servicios fijos los cuales incurre la compañía, dichos montos son estimaciones, debido que dichos servicios como Agua, Electricidad, alquiler si bien es cierto podría variar de un periodo a otro por el nivel de consumo, eso no excluye de no ser considerado como fijo, entre ellos tenemos:

Tabla 11*Pagos estimados por servicios fijos al mes*

Servicios	Monto (Mensual)*
Agua y desagüe	S/ 1,350.00
Energía Eléctrica	S/ 3,840.00
Teléfono	S/ 1,050.00
Alquiler de Inmueble	S/ 16,875.00
TOTAL	S/ 23,115.00

La tabla presenta la estimación de los pagos mensuales correspondientes a los servicios fijos de la empresa, considerando conceptos como agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía y alquiler del inmueble. Los montos han sido estimados tomando como referencia una media móvil de los últimos tres meses de operación. Distribuimos los pagos de servicios mensual, en base al dimensionamiento, para los gastos fijos como el Alquiler, Energía Eléctrica se tomó en consideración, la extensión en metros cuadrados, para los conceptos de Agua y teléfono se tomó en consideración los números de personas que laboran en dicho centro de costos.

Tabla 12

Asignación porcentual por centros de costos

Detalle	Agua y Desagüe	Energía Eléctrica	Teléfono	Alquiler
Administración	40.5	27.6	40.5	27.6
Producción	23.8	34.5	23.8	34.5
Almacén	14.3	31.0	14.3	31.0
Baker I + D	21.4	6.9	21.4	6.9
TOTAL	100%	100%	100%	100%

La tabla presenta la asignación porcentual de los servicios fijos por centros de costos, considerando la distribución del consumo estimado de agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía y alquiler del inmueble. La base de asignación porcentual se determinó en función del dimensionamiento físico (metros cuadrados) y del número de colaboradores asignados a cada sector. En base a la asignación, repartimos gastos de servicios mensuales.

Tabla 13

Distribución de servicios, en base asignación de centros de costos

Detalle	Agua y Desagüe	Energía Eléctrica	Teléfono	Alquiler Inmueble	Total Mensual
Administración	S/ 372.41	S/ 1,554.29	S/ 425.00	S/ 4,655.17	S/ 7,006.87

Producción	S/ 465.52	S/ 914.29	S/ 250.00	S/ 5,818.97	S/ 7,448.77
Almacén	S/ 418.97	S/ 548.57	S/ 150.00	S/ 5,237.07	S/ 6,354.61
Baker I + D	S/ 93.10	S/ 822.86	S/ 225.00	S/ 1,163.79	S/ 2,304.75
TOTAL	S/ 1,350.00	S/ 3,840.00	S/ 1,050.00	S/ 16,875.00	S/ 23,115.00

La tabla presenta la distribución mensual de los costos por servicios fijos asignados a cada centro de costos, considerando los montos totales de agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía y alquiler del inmueble. La asignación se realizó en función de los porcentajes definidos según el dimensionamiento físico y la distribución de colaboradores por sector. La distribución de los servicios por centros de costos se realizó considerando el dimensionamiento físico y la cantidad de colaboradores por área, cuyos resultados se muestran en la Tabla 11, mientras que los porcentajes de asignación se detallan en la Tabla 12.

4.3.3. Relación de pago de planillas y sobrecostos

Para calcular los sobrecostos y llevarlo a un mensualizado, requerimos el pago de planilla, y la asignación dentro de los centros de costos, tendremos que considerar todos los beneficios que aplica para cada colaborador, en base a su contrato actual.

Para el cálculo de pagos mensual, considerando los sobrecostos al personal de planilla, se toma en consideración la Tabla N° 6, que es 146.72%, dentro del cual están personal de Prácticas que solo se considera su seguro, y el 50% de las gratificaciones (conocidos como bonos) y las vacaciones, que se estima el 123.8%.

Tabla 14

Planilla de pagos de los colaboradores

Trabajadores	Áreas	Nº	Sueldo Bruto (Mensual)*	Total Sueldo Bruto (Mensual)*
Practicantes	Marketing	1	S/ 1,100.00	S/ 1,100.00
	Operaciones	1	S/ 1,100.00	S/ 1,100.00
Independientes	Sistemas	1	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00
	Desarrollo	1	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00
	Apoyo	1	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
Panaderos Happy	Limpieza	3	S/ 1,400.00	S/ 4,200.00

	Técnicos Te	3	S/	1,800.00	S/	5,400.00
Full Seguridad	Seguridad	1	S/	2,500.00	S/	2,500.00
Dependientes	Gerentes	2	S/	14,000.00	S/	28,000.00
	Ventas	3	S/	5,000.00	S/	15,000.00
	Jefes	1	S/	7,000.00	S/	7,000.00
	Coordinadores	3	S/	4,400.00	S/	13,200.00
	Analistas	3	S/	2,266.67	S/	6,800.00
	Técnicos	3	S/	1,800.00	S/	5,400.00
	Encargados	3	S/	3,666.67	S/	11,000.00
	Asistentes	4	S/	2,025.00	S/	8,100.00
	Operarios	8	S/	1,575.00	S/	12,600.00
TOTAL		42	S/	61,833.33	S/	133,600.00

La tabla presenta la planilla de pagos mensual de los colaboradores de la empresa, considerando la distribución del personal según área, modalidad de contratación y nivel remunerativo. Los montos consignados corresponden a valores referenciales estimados para el año 2025 y son utilizados como base para el cálculo de los costos laborales del proyecto.

Tabla 15

Distribución de pago incluyendo sobrecostos

Detalle	Planilla Normal	Hora	Planilla Extra	Hora	Terceros	Prácticas	Sobrecosto Planilla	Sobrecosto Prácticas	Total Mensual
							146.72%	123.75%	
Administración	S/ 70,316.67				S/ 8,400.00	S/ 1,100.00	S/ 103,166.27	S/ 1,361.23	S/ 112,927.50
Producción	S/ 20,233.33		S/ 8,024.36		S/ 1,200.00	S/ -	S/ 41,458.74	S/ -	S/ 42,658.74
Almacén	S/ 9,125.00				S/ 1,400.00	S/ 1,100.00	S/ 13,387.90	S/ 1,361.23	S/ 16,149.13
Baker I + D									
TOTAL	S/ 99,675.00		S/ 8,024.36		S/ 11,000.00	S/ 2,200.00	S/ 158,012.91	S/ 2,722.46	S/ 171,735.37

La distribución de pagos incluyendo sobrecostos se elaboró considerando como base la estructura remunerativa presentada en la Tabla N° 14, donde se detallan las remuneraciones según área y modalidad de contratación. Asimismo, para la determinación del costo laboral total se aplicaron los porcentajes de sobrecostos laborales establecidos en la Tabla N° 4.

En consecuencia, la presente tabla consolida las remuneraciones en hora normal, horas extras, servicios de terceros y prácticas preprofesionales, incorporando los factores de sobrecosto correspondientes para determinar el costo laboral mensual por centro de costo.

4.3.4. Pago de tercerización por servicios B2C

Se recopila la información de los registros de año anteriores, considerando el pago de la tercerización, de los productos mejoradores, pastelería y si hubiese preservantes para los productos de 1 kilo que son destinados a B2C.

Tabla 16

Histórico de pago tercerización B2C

Servicio	Años	Total anual
Tercerización	2022	S/ 111,456
Tercerización	2023	S/ 113,685
Tercerización	2024	S/ 115,959
TOTAL		S/ 341,000

En la Tabla 16, el histórico de la tercerización del envasado de productos B2C durante el periodo 2022-2024, el cual evidencia un crecimiento sostenido del costo anual, alcanzando S/ 115,959 en el año 2024. Este comportamiento confirma que la externalización del proceso representaba un sobrecosto estructural para la empresa, validando la necesidad técnica y económica de internalizar el envasado mediante automatización.

4.3.5. Plan de gastos anual

Se procede a proyectar el gasto anual estimado, para con ello proyectar un GIF referencial y determinar dicho costo de producción, cabe señalar que son costos estadísticos, se excluyen algunas áreas como almacén y otros porque ello se determina al costo de ventas.

Tabla 17*Estimación de gastos de producción anual*

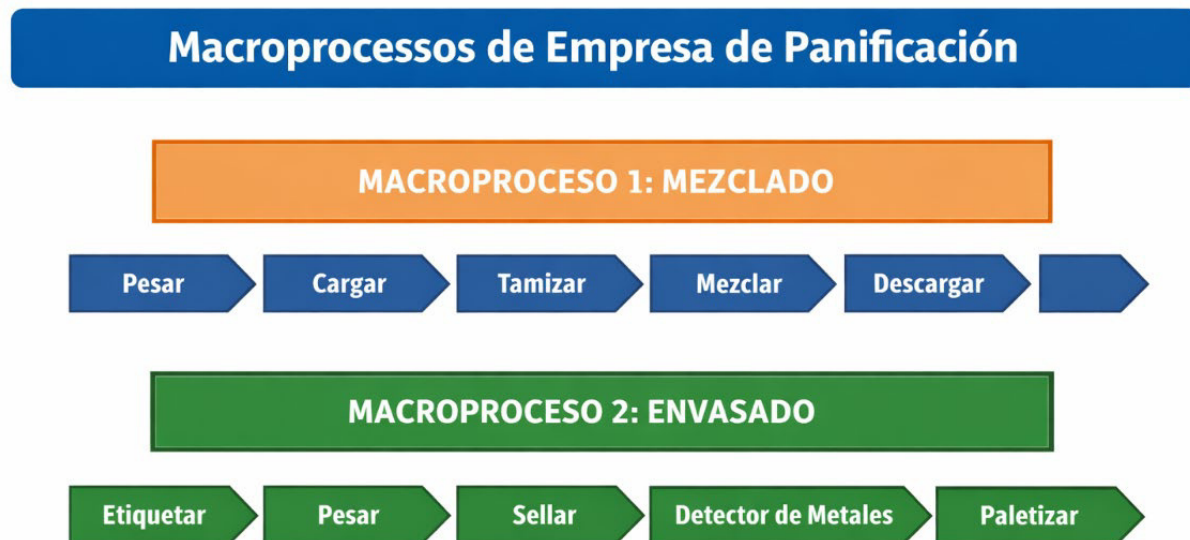
Detalle	Producción	Total Mensual
Pago Planilla	Producción	S/ 42,658.74
Pago de Servicios	Agua y Desagüe	S/ 465.52
Pago de Servicios	Energía Eléctrica	S/ 914.29
Pago de Servicios	Teléfono	S/ 250.00
Pago de Servicios	Alquiler de Inmueble	S/ 5,818.97
Gastos Indirectos	Mantenimiento Preventivo	S/ 3,470.00
Gastos Indirectos	Gastos de impresión	S/ 4,380.00
Gastos Indirectos	Gastos de alimentación	S/ 2,750.00
Gastos Indirectos	Otros gastos	S/ 8,290.00
Amortización	Depreciación	S/ 11,069.00
TOTAL		S/80,066.51
TOTAL ANUAL		S/ S/960,798.10

La estimación de los gastos indirectos asociados al área de producción se realizó considerando los costos laborales previamente determinados y los gastos operativos necesarios para el funcionamiento del proceso productivo. Los resultados consolidados del cálculo mensual y su proyección anual se presentan en la Tabla 16, cuya estimación toma como base la distribución de pagos por centro de costo y los costos laborales previamente determinados en la Tabla N°13 y la Tabla N°15.

4.3.6. Flujogramas de procesos productivos

Para mayor análisis y síntesis, se planteó separar en los procesos principales, que engloban la línea de producción, estos son:

- Mezclado
- Envasado

Figura 3*Macroprocesos de Empresa de Panificación*

Identificado cada uno de los macroprocesos, detallaremos los procesos principales de cada uno de ellos, cabe recordar que la materia prima se recibe en el área de Almacén y estos son responsables de proveer todo lo necesario para la producción diaria, bajo una hoja de trabajo que se transmite con anticipación.

4.3.6.1. Pesado. El responsable de dosificación realiza el pesado manual de los insumos a utilizar de acuerdo con la formulación de los productos, haciendo uso de una balanza digital de 600 g. para las cantidades pequeñas y una balanza digital de plataforma de 100 kg para las cantidades mayores, esta actividad para el diagrama es Hombre.

4.3.6.2. Carga de Insumos (Elevador). El responsable de la carga procede a subir los insumos y materias primas con ayuda de un elevador, este trabajo es Máquina solo conducción hombre.

4.3.6.3. Descarga. Los insumos que se encuentran en el elevador son transportados para malla de soporte del cernidor, este trabajo se realiza y categoriza como Hombre.

4.3.6.4. Cernir. El responsable verificando que todos los insumos y materias primas pasan por una malla tamiz de acero inoxidable de 2mm de diámetro con la finalidad de retener toda materia extraña (vidrio, metales, plásticos, madera etc.), para luego ser mezclados, este trabajo es Máquina.

4.3.6.5. Mezclado. Una vez que ingresa la materia prima e insumos a la mezcladora, se enciende el equipo y se inicia el mezclado mecánico, el cual tiene programación según la categoría de producto a realizar, los tiempos podría tener pausas, este trabajo es Máquina.

4.3.6.6. Descenso y categorización. La mezcla va en descenso a una tolva de recepción donde se retiene el producto y esta tolva alimenta a la dosificadora, la cual es programada de acuerdo con las cantidades requeridas por su presentación, este trabajo es Máquina.

4.3.6.7. Dosificado. El peso del producto envasado es estandarizado por una máquina automática dosificadora, en caso de existir algunas diferencias, éstas se rectifican de manera manual. Se considera que la programación está contemplada el tipo de producto y el peso para 5, 10 y 25; la maquina dosificadora, tiene un mínimo de 4 kilos debido para la apertura de descarga.

Al final del dosificado de cada lote de producto el personal operativo procede a tomar muestras para el análisis de estas en el laboratorio, de la misma forma se separan contramuestras que son almacenadas en el almacén de Materias Primas hasta que se cumpla la fecha de vencimiento correspondiente, en caso de los productos de 1 kilo (B2C) se descargan en recipiente para poder dosificarlo de manera manual, este trabajo se considera Máquina con soporte hombre.

4.3.6.8. Desairado. Los productos principalmente de 1 kilo (B2C) deberán pasar un proceso desairado que consiste en extraer el exceso de aire en el envase, puesto que existen zonas en altura superiores a 2,500 metros y la presión se incrementa dentro del producto, este proceso sin la implementación se realiza de manera manual, trabajo Hombre.

4.3.6.9. Sellado. Los productos de 1 kilo (B2C) sin la implementación de la envasadora automática, posterior al desairado son sellados con una selladora de pedal uno a uno, trabajo Hombre.

4.3.6.10. Cocido. Los productos que pasan por el dosificado automático, y verificados ahora tienen que pasar el por sistema de costura automática, el cual con el apoyo de un personal ingresa el envase y la máquina termina el dobléz, el seguro y costura; este trabajo es máquina.

4.3.6.11. Detección de metales. El personal encargado del envasado coloca los envases sellados/cocidos en la faja para que estos sean transportados y pasen a través del detector de metales con el fin de detectar la presencia de material extraño (ferroso, no ferrosos y acero inoxidable).

Se encenderá una luz y la línea quedará paralizada cada vez que se detecte la presencia de material metálico, trabajo máquina con apoyo del hombre.

4.3.6.12. Paletizado. El personal operario coloca los envases de producto terminado en parihuelas de plástico o sobre parihuelas de madera donde se colocan previamente planchas de cartón sobre su superficie, por último, este trabajo es hombre.

4.3.7. Estudio de tiempos de producción sin automatización

Para los tiempos de producción se tuvo el soporte de la parte de operaciones y soporte con los operarios en cada proceso y lo sectorizamos por los macroprocesos.

Tabla 18

Tiempos en minutos por procesos sin envasadora automática

Línea	MEZCLADO						ENVASAR					
	Pesado (H)	Elevador (M)	Descarga (H)	Cernir (M)	Mezclar (M)	Descenso (M)	Dosificado (M)	Desairado (H)	Sellado(H)	Cocido (M)	Detección (M)	Armado pallet (H)
Mejorador 1 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	33.00	80.00	220.00		10.00	14.00
Mejorador 5 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	20.00			45.00	5.00	7.00
Mejorador 25 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	7.00				2.00	4.00

Pastelería 1 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	39.00	80.00	220.00		10.00	14.00
Pastelería 5 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	25.00			45.00	5.00	7.00
Pastelería 10 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	10.00			25.00	3.50	5.00
Pastelería 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	8.00			15.00	2.00	4.00
Panadería 10 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	13.00			25.00	3.50	5.00
Panadería 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	9.00			15.00	2.00	4.00
Panetón 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	9.00			15.00	2.00	4.00
Preservante 1 Kg						1.50	33.00	80.00	220.00		10.00	14.00
Preservante 5 Kg						1.50	20.00			45.00	5.00	7.00

La tabla presenta los tiempos estimados en minutos por cada etapa del proceso productivo, considerando las operaciones de mezclado y envasado sin el uso de envasadora automática. Los tiempos corresponden a la ejecución de un batch de producción equivalente a 1 tonelada (1,000 kg), diferenciados según línea de producto y tipo de presentación, permitiendo identificar la duración operativa de cada actividad dentro del proceso.

4.3.8. Proyección de productos por cada línea de presentación

Un análisis de los volúmenes producidos en base a su presentación y familia de producto nos brinda un panorama más exacto de la realidad del mercado, adicional a dicha información, estimamos los volúmenes de producción para los meses noviembre y diciembre.

Tabla 19

Proyección por cada línea de producto

	Presentaciones	TOTALES
Fabricados	Pastelería 1 Kg	141,570
	Pastelería 5 Kg	124,422
	Pastelería 10 Kg	156,891
	Panadería 10 Kg	103,192
	Panadería 25 Kg	211,796
	Panetón 25 Kg	305,992
	Mejorador 1 Kg	96,134
	Mejorador 5 Kg	227,766
	Preservante 1 Kg	29,177
	Preservante 5 Kg	44,224
Maquilados	Jaleas	63,500
Importados	Levaduras	988,700
TOTALES		2,493,363

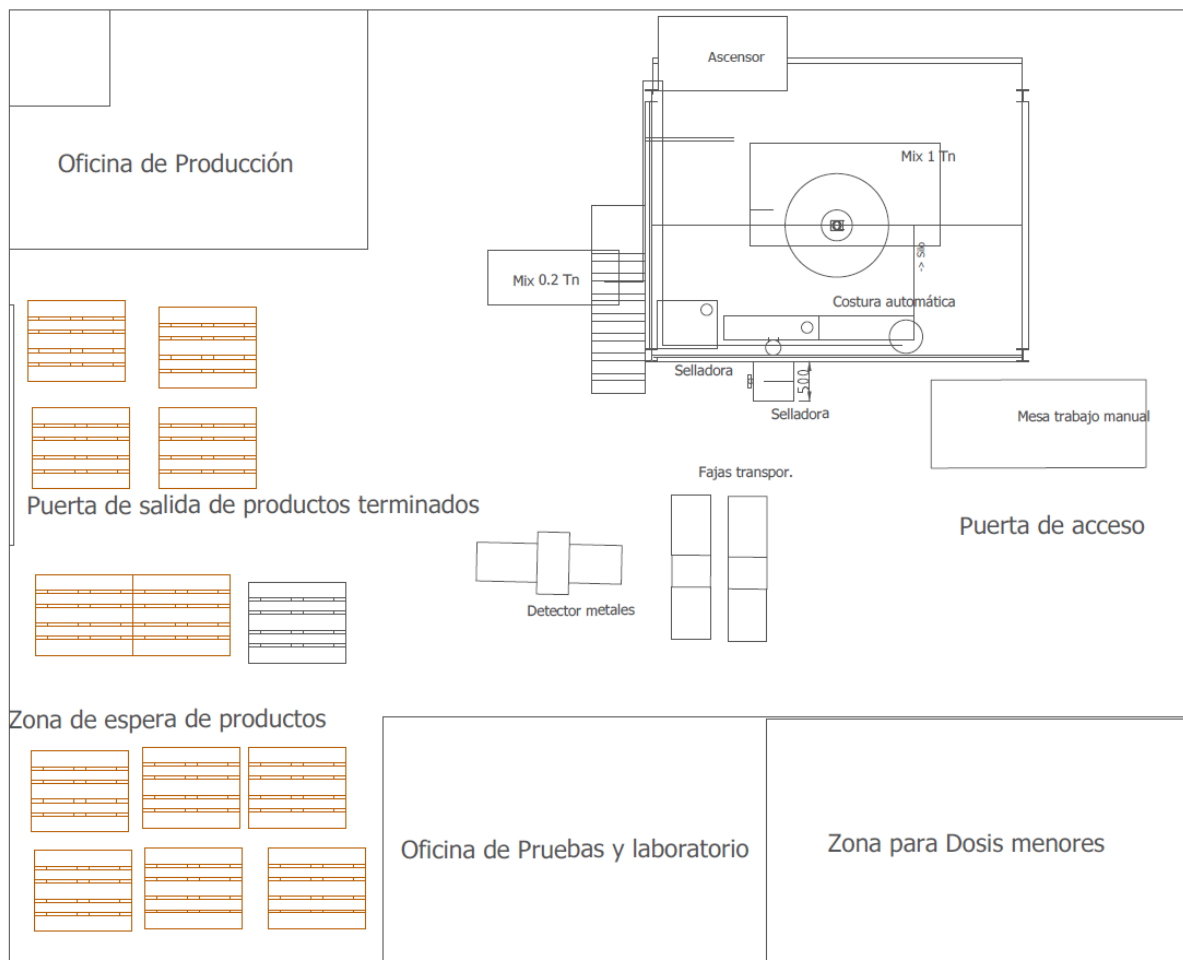
La tabla presenta la proyección anual de producción y comercialización por cada línea y presentación de producto, considerando productos fabricados, maquilados e importados, con la finalidad de identificar el volumen proyectado y el enfoque operativo en las presentaciones de 1 kg orientadas al canal B2C. El detalle mensual se desarrolla en el Anexo I

4.3.9. Distribución de la planta de producción sin envasadora automática

La planta donde se realiza la producción está compuesta por tres oficinas, la primera es de “Oficina de Producción” la segunda “Oficina de Pruebas y Laboratorio” y por último una “Zona de Dosis de menores”, el espacio restante es utilizado por toda la maquinaria y equipos; todo ello tiene el siguiente Layout.

Figura 4

Layout de planta sin envasadora automática



4.4. Cronograma de actividades

El cronograma de actividades establece de manera ordenada y secuencial las etapas de adquisición, instalación, puesta en marcha, capacitación y evaluación de la tecnología de envasado automático, considerando el año 2025 como periodo de ejecución del proyecto.

Tabla 20

Gantt propuesto para la implementación

		Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Proceso de adquisición													
1.1	Revisión de propuestas	JOP-GAF											
1.2	Aprobación de propuesta final	JOP-GAF											
1.3	Colocación de P.O.	GAF											
Recepción de equipo y remodelaciones													
2.1	Recepción de envasadora	OPE -MANTO											
2.2	Remodelación mecánica	OPE -MANTO											
2.3	Instalación eléctrica	OPE -MANTO											
Pruebas iniciales y revisión de equipo													
3.1	Pruebas seguridad	ETCI-MANTO-MAQ											
3.2	Pruebas en Premezclas	ETCI-MANTO-MAQ											
3.3	Pruebas en Mejoradores	ETCI-MANTO-MAQ											
3.4	Pruebas en Preservantes	ETCI-MANTO-MAQ											
Capacitación													
4.1	Inducción de seguridad	ETCI-MAQ-OPE											
4.2	Capacitación colaboradores	ETCI-MAQ-OPE											
Ajustes de envasadora en línea corrida													
5.1	Ajustes en Premezclas	ETCI-MAQ-OPE											
5.2	Ajustes en Mejoradores	ETCI-MAQ-OPE											
5.3	Ajustes en Preservantes	ETCI-MAQ-OPE											
5.4	Kick Off	JOP-MAQ-OPE											
Activación de equipo													
6.1	Activación de activo	GAF-JOP											

Donde:

- JOP = Jefe de Operaciones
- GAF = Gerente Administrativo/Financiero
- MANTO = Mantenimiento
- ETCI = Equipo Técnico de Capacitación e Implementación
- MAQ = Proveedor de Maquinaria

- OPE = Operarios

El cronograma propuesto permitió asegurar una implementación progresiva del equipo, minimizando interrupciones en la operación productiva y garantizando la adecuada transferencia de conocimientos al personal involucrado.

4.5. Presupuesto de inversión

La implementación de la tecnología de envasado automático vertical para la línea de productos B2C representa la inversión principal del proyecto. Esta adquisición se fundamenta en la necesidad de internalizar el proceso de empaque, eliminando los costos de tercerización (maquila) y reduciendo la merma de materia prima mediante sistemas de dosificación de alta precisión.

4.5.1. Especificaciones Técnicas del Activo

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos de producción, se seleccionó un sistema de envasado integral cuya configuración permite la automatización total del ciclo. El equipo seleccionado es el modelo **IMA Tecmar 3C-130 C.0T**, cuyas características técnicas justifican la inversión en términos de eficiencia operativa:

- **Capacidad Nominal:** Operación continua de hasta 150 paquetes por minuto (ppm).
- **Componentes Integrados:** Elevador de tornillo sinfín, sistema de dosificación de precisión para polvos, formadora de bolsas y fechador automático.
- **Sistemas de Control:** Control de peso dinámico, limpieza *Clean-In-Place* (CIP).

4.5.2. Desglose de la Inversión

El presupuesto detallado contempla no solo el valor del activo, sino también los costos logísticos y tributarios asociados a su puesta en marcha en la planta de Chorrillos.

Tabla 21

Resumen de inversión de envasadora automática

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (USD)	Total
-------------	--------	----------	-------------	-------

Unidad de Envasado Vertical			
Envasadora IMA Tecmar 3C-130 C.0T	Global	1	\$ 65,000.00
Sistema de alimentación y dosificación	Global	1	\$ 12,000.00
Gastos de Importación y Nacionalización			
Logística (FOB, Flete y Seguro)	Global	1	\$ 3,500.00
Tributos de importación y gastos de liberación	Global	1	\$ 3,800.00
INVERSIÓN ENVASADORA			\$ 84,300.00

El monto total de la inversión en la envasadora automática asciende a USD 84,300.00, considerando la adquisición de la máquina IMA Tecmar 3C-130 C.O.T, el sistema de alimentación y dosificación, así como los gastos de importación, logística y tributos asociados. Esta inversión será amortizada conforme al flujo de caja proyectado en el análisis de rentabilidad del presente estudio.

Figura 5

Propuesta envasadora automática



Nota: Adaptado de *Máquina de envasado en polvo de sellado y llenado de forma vertical*, Honor Pack (2024). La imagen muestra el diseño y componentes principales de la envasadora

vertical, incluyendo el sistema de dosificación, sellado y llenado, los cuales se analizan en este estudio para la automatización del proceso.

El valor de la inversión ha sido validado mediante cotizaciones reales de mercado (año 2024), incluyendo el sistema de dosificación y los costos logísticos de importación definitivos para su puesta en marcha en la sede Chorrillos.

Cabe precisar que el monto de USD 84,300.00 corresponde exclusivamente a la inversión del activo principal (envasadora automática y sistema de dosificación).

La inversión total del proyecto incluye, adicionalmente, costos de adecuación de infraestructura, capacitación, asesoría externa, materiales de prueba, horas extras del personal e implementación operativa, lo que eleva la inversión total a USD 98,342.00, equivalente a S/ 347,697.00 al tipo de cambio considerado.

Tabla 22

Proyección de inversión de la implementación

	Detalle de Área	Gastos	Unidades	Costo	Total
Costos en Producción	Operaciones	Instrumentos (wincha, cronómetro, etc.)	1	S/ 255.00	S/ 255.00
	Administrativos	útiles de oficina (cuaderno, pen drive, etc.)	1	S/ 125.00	S/ 125.00
	Administrativos	Cursos de Visio	1	S/ 450.00	S/ 450.00
	Administrativos	Licencias de Visio	1	S/ 145.00	S/ 145.00
	Administrativos	Otros útiles de Oficina	1	S/ 25.00	S/ 25.00
	Administrativos	Capacitación proceso y costos	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
	TOTAL PEN		6	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Envasadora automática	Operaciones	Envasadora Automática	1	\$ 84,300.00	\$ 84,300.00
	Operaciones	Remodelación tornillo elevador	1	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00
	Administrativos	Servicio de Asesoría externa	1	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
	Administrativos	Instalación eléctrica	1	\$ 1,450.00	\$ 1,450.00
	Administrativos	Servicio de capacitación	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
	Administrativos	Materiales merma	1	\$ 1,344.00	\$ 1,344.00
	Administrativos	Horas extras personal	1	\$ 1,248.00	\$ 1,248.00
	TOTAL USD		7	\$ 98,342.00	\$ 98,342.00
	TOTAL PEN		7	S/ 344,197.00	S/ 344,197.00
TOTAL INVERSIÓN (PEN)					S/ 347,697.00

La tabla presenta la proyección de inversión requerida para la aplicación de la envasadora automática, considerando los costos asociados a producción, actividades administrativas, adquisición del equipo, servicios de instalación, capacitación y recursos necesarios para su implementación. Los montos en moneda extranjera fueron convertidos a moneda nacional considerando un tipo de cambio referencial de 3.50.

4.6. Fuentes de financiamiento

El financiamiento del presente proyecto provino íntegramente de recursos propios de la empresa, sin la participación de entidades financieras externas ni endeudamiento.

Esta modalidad de financiamiento permitió mantener autonomía en la toma de decisiones, asegurar el control directo de los recursos invertidos y evitar costos financieros adicionales. Asimismo, garantiza la viabilidad económica interna del proyecto y refuerza la sostenibilidad de la inversión realizada.

4.7. Implementación de envasadora automática vertical seleccionada

La fase de ejecución de este proyecto representó la transición de la planificación teórica a la operatividad física en la planta. Este proceso no se limitó únicamente al montaje del equipo, sino que integró una gestión estratégica basada en el cumplimiento estricto de los recursos asignados y los tiempos de entrega.

4.7.1. Gestión del Cronograma y Despliegue Técnico

La implementación se articuló bajo un enfoque de gestión de hitos, asegurando la continuidad operativa de la planta de Chorrillos. Como se detalla en el Cronograma de Actividades de la Tabla N° 20, el proyecto se ejecutó en un periodo de 28 semanas, cumpliendo con las siguientes etapas críticas:

- **Adecuación de infraestructura y Layout:** Se realizaron las modificaciones en el área de envasado para recibir el sistema IMA Tecmar 3C-130 C.0T, asegurando las conexiones eléctricas y neumáticas según los requerimientos del fabricante.

- **Instalación y Comisionamiento:** Se procedió al montaje del elevador de tornillo, el sistema de dosificación y la formadora de bolsas. En esta etapa, se realizaron las pruebas de vacío y calibración de precisión para garantizar que el error de pesaje fuera inferior al 1%, atacando directamente la problemática de merma identificada.
- **Capacitación del Personal:** Un componente vital de la implementación fue el entrenamiento técnico de los operarios sobre el panel de control HMI y los protocolos de limpieza (CIP), garantizando la sostenibilidad de la tecnología a largo plazo.

4.7.2. Control Presupuestal y Cumplimiento de Inversión

La ejecución financiera se mantuvo alineada rigurosamente con la Proyección de Inversión en la Tabla N° 21. Se gestionó el desembolso de los \$ 84,300.00 bajo un control estricto de costos de importación y nacionalización. El cumplimiento del presupuesto al 100% permitió evitar sobrecostos financieros, asegurando que el Punto de Equilibrio y el periodo de recuperación (Payback) calculados en la evaluación económica se mantengan vigentes y precisos.

El uso del Diagrama de Gantt como herramienta de monitoreo permitió identificar y mitigar riesgos logísticos de forma temprana, logrando que la fase de puesta en marcha culminara en la fecha prevista para el inicio de la campaña B2C 2025.

4.7.3. Estudio de tiempos de producción Post-Implementación

Tras la culminación exitosa de la fase de puesta en marcha en julio, se procedió a realizar el levantamiento de datos operativos para validar los nuevos indicadores de eficiencia. Este estudio de tiempos se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre agosto y setiembre de 2025, asegurando que la curva de aprendizaje de los operarios estuviera superada y que la maquinaria operara a su capacidad nominal.

Para garantizar la fiabilidad de la información, se contó con el soporte técnico y supervisión del área de Operaciones, centrado el análisis exclusivamente en la línea de

empaque de 1 kilogramo (segmento B2C). El estudio se realizó bajo una metodología de cronometraje industrial, observando los ciclos completos de alimentación, pesaje y sellado, cuyos resultados se detallan a continuación:

Tabla 23

Tiempos de producción en minutos con la implementación automática

Línea	MEZCLADO						ENVASAR					
	Pesado (H)	Elevador (M)	Descarga (H)	Cernir (M)	Mezclar (M)	Descenso (M)	Dosificado (M)	Desairado (H)	Sellado(H)	Cocido (M)	Detección (M)	Armado pallet (H)
Mejorador 1 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	5.00		36.00		10.00	14.00
Mejorador 5 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	20.00			45.00	5.00	7.00
Mejorador 25 Kg	9.00	1.00	4.00	12.00	20.00	0.30	7.00				2.00	4.00
Pastelería 1 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	6.00		36.00		10.00	14.00
Pastelería 5 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	25.00			45.00	5.00	7.00
Pastelería 10 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	10.00			25.00	3.50	5.00
Pastelería 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	20.00	0.30	8.00			15.00	2.00	4.00
Panadería 10 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	13.00			25.00	3.50	5.00
Panadería 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	9.00			15.00	2.00	4.00
Panetón 25 Kg	15.00	1.00	5.00	11.00	22.00	0.50	9.00			15.00	2.00	4.00
Preservante 1 Kg						1.50	5.00		36.00		10.00	14.00
Preservante 5 Kg						1.50	20.00			45.00	5.00	7.00

La tabla presenta los tiempos estimados en minutos por cada etapa del proceso productivo con la implementación de la envasadora automática, diferenciando operaciones de mezclado y envasado según línea de producto y presentación. Los valores se basan en la toma de tiempos registrada en el Anexo E y permiten evaluar la reducción de tiempos frente al proceso manual.

La comparación de los estudios de tiempos antes y después de la implementación de la envasadora automática evidencia una reducción significativa en las actividades manuales asociadas al desairado y sellado de productos B2C de 1 kg. En particular, el tiempo total de envasado manual, que alcanzaba hasta 220 minutos por batch, se redujo a aproximadamente 36 minutos con la automatización, representando una disminución superior al 80 % en esta

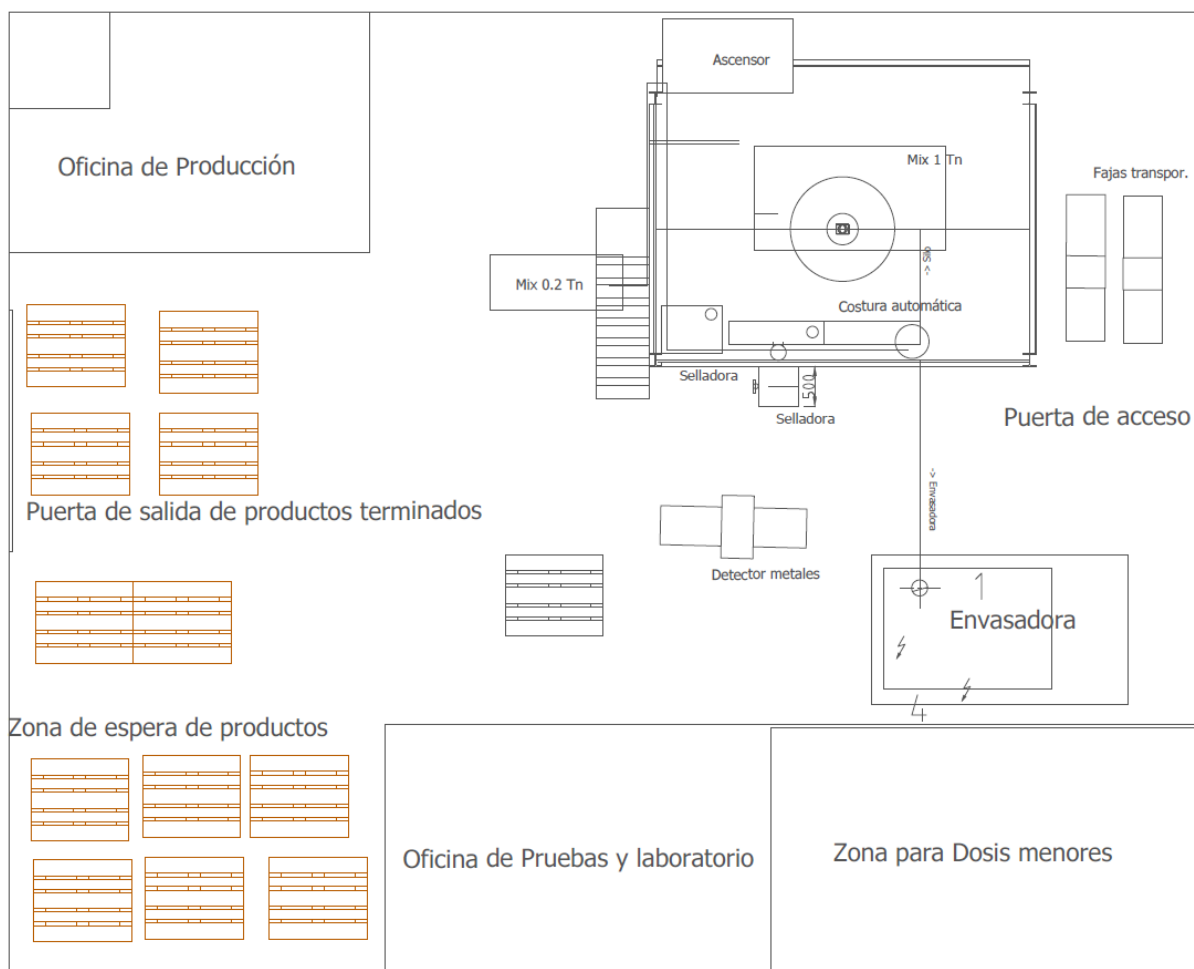
etapa del proceso. Esta reducción impacta directamente en la disminución del costo de mano de obra directa y en el incremento de la productividad del proceso.

4.7.4. Nuevo Layout de la planta de producción

La reconfiguración del layout de la planta permitió optimizar el flujo del proceso productivo, reduciendo desplazamientos innecesarios, puntos de congestión y tiempos muertos. La ubicación estratégica de la envasadora automática favoreció la integración continua entre mezclado y envasado, contribuyendo a la mejora de la eficiencia operativa global del área de producción en la siguiente manera:

Figura 6

Layout posterior a la implementación de la envasadora automática



4.8. Obtención de resultados

Posterior a la implementación de la envasadora automática y culminadas las pruebas de validación operativa, se procedió a comparar los resultados obtenidos entre el proceso manual/tradicional y el proceso automatizado de envasado.

El análisis se realizó considerando tres lotes representativos de producción correspondientes a las líneas de mejoradores, panadería y pastelería, todos en presentación de 1 kilogramo, orientados al mercado B2C.

Los resultados se estructuran en función de los tres componentes del costo de producción: materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, permitiendo evaluar de manera integral el impacto económico de la automatización.

4.8.1. Comparación de Costo de Materia Prima Directa

Para evaluar el impacto de la automatización sobre la materia prima directa, se realizó un muestreo comparativo del peso real por unidad antes y después de la implementación de la envasadora automática.

En el proceso manual, se identificó un sobrellenado promedio de 25 gramos por unidad, producto de la variabilidad inherente a la dosificación manual. Con la automatización, este sobrellenado se redujo a un promedio de 15 gramos por unidad, gracias a la precisión del sistema de dosificación de la envasadora IMA Tecmar.

Esta mejora permitió disminuir el consumo unitario de materia prima sin afectar el peso nominal del producto, generando un ahorro anual acumulado de S/ 11,510.10, equivalente a una reducción aproximada del 1% en el costo total de materia prima directa para los productos B2C analizados.

Tabla 24

Costo comparativo de Materia Prima Directo

Materia Prima Directa	Anual	Costo MPD	Margen Planta Tercerizado	Margen Automatizado	Costo Total MPD con Margen Ter.	Costo Total MPD con Margen Auto.	Ahorro
Unidades producidas (1 kg)	266,880						

Mejorador 1 Kg	96,134	3.35	20 gr	10 gr	328,488	325,268	-3,220.5
Pastelería 1 Kg	141,570	5.23	25 gr	15 gr	758,921	751,517	-7,404.1
Preservante 1 Kg	29,177	6.07	20 gr	15 gr	180,643	179,758	-885.5
					1,268,052	1,256,542	-11,510.1
							-1%

La tabla N° 24, presenta un análisis comparativo del costo de la materia prima directa anual considerando los márgenes aplicados en el proceso tercerizado frente al proceso con la envasadora automática. Se evidencia que la implementación del sistema automático permite una reducción aproximada del 1 % en el consumo de materia prima directa, generando un ahorro en los costos totales.

4.8.2. Comparación de costo en Mano de Obra Directa

La implementación del sistema de envasado automático no implicó reducción de personal ni disminución de remuneraciones. La optimización del costo de mano de obra directa se explica exclusivamente por la reducción de las horas-hombre efectivamente requeridas por unidad producida.

El proceso automatizado permitió redistribuir al personal hacia actividades de mayor valor agregado, reduciendo tiempos improductivos, fatiga operativa y dependencia de procesos manuales intensivos.

Como resultado, el costo unitario de mano de obra directa por minuto mostró una mejora en eficiencia, validando que la automatización impacta positivamente en la productividad laboral sin afectar la estabilidad del empleo, cumpliendo así el segundo objetivo específico del estudio.

Tabla 25

Costo Comparativo de mano de obra directa

Mano de Obra Directa	Anual	soles / min
Unidades producidas (1 kg)	266,880	
Sueldos de Operarios con beneficios (5)	138,647	

Minutos de trabajo (automatizado)	146,858	0.94
Minutos de trabajo (Planta y tercerizado)	145,141	0.96

La tabla N° 25, presenta el cálculo del costo anual de la mano de obra directa considerando los tiempos de producción con el sistema automatizado frente a la operación en planta y tercerizada. Se observa que la implementación de la envasadora automática impacta en el costo por minuto de trabajo, permitiendo optimizar los recursos humanos.

4.8.3. Comparación de CIF en mejoradores

En relación con los costos indirectos de fabricación, la automatización del proceso de envasado permitió internalizar una operación que previamente se realizaba mediante servicios de tercerización, eliminando un costo recurrente de S/ 0.50 por kilogramo en productos B2C.

Adicionalmente, el nuevo layout productivo optimizó el flujo de materiales, reduciendo tiempos muertos, movimientos innecesarios y costos logísticos internos.

Los resultados evidencian una reducción significativa del costo CIF unitario en las líneas B2C de 1 kg, destacando mejoras del 18% en mejoradores, 25% en pastelería y hasta 82% en preservantes, lo que confirma el cumplimiento del tercer objetivo específico planteado en la investigación.

4.8.3.1. Costo de mejorador con trabajo manual en planta. Considerando los tiempos operativos en cada línea de proceso, con el tipo de envasado manual contemplados en la Tabla N° 18, además tomando la proyección de ventas de la Tabla N° 19 y por último considerando los gastos totales de la Tabla N° 17, podemos proyectarlos de manera ordenada obtenemos los siguientes costos unitarios separando los gastos de maquinaria y hombre:

Tabla 26

Costo mejorador con trabajo 100% manual

MEZCLADO	ENVASADO
-----------------	-----------------

Línea	Gastos (Soles) Máquina Kg		Gastos (Soles) Hombre Kg		Gastos (Soles) Máquina Kg		Gastos (Soles) Hombre Kg		Tota CIF en Soles por Kilo
Mejorador 1 Kg	S/	0.14	S/	0.06	S/	0.18	S/	1.34	S/ 1.72

La tabla presenta el cálculo del costo del mejorador considerando un proceso 100 % manual, detallando los gastos asociados a máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo F. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de mejorador es s/ 1.72 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en el envasado manual.

4.8.3.2. Costo de mejorador con producción planta y tercerización. Para este ejercicio que se estuvo trabajando en los años anteriores para casi todos los productos B2C de la planta, considerando los tiempos operativos en cada línea de proceso en la presentación de 25 kg, que es el envase que se envía a la empresa tercera para realizar el envasado de los productos, tomamos los datos de la Tabla N° 18 , además mantenemos la misma proyección de mejoradores 1 kg de la Tabla N° 19 y por último considerando los mismos gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos los siguientes costos unitarios:

Tabla 27

Costo mejorador con servicio tercerizado

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo	Tercerización	Tota CIF en Soles por Kilo
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg			
Mejorador 1 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.50	S/ 0.89
Mejorador 25 Kg	S/ 0.14	S/ 0.17	S/ 0.06	S/ 0.03	S/ 0.39		

La tabla N° 27, presenta el cálculo del costo del mejorador considerando la opción de servicio tercerizado, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado, así como el costo final incorporando la tercerización. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo G. Como se muestra, el costo unitario para producir el mejorador en presentación de 25 kg es s/ 0.39 / kilo, y ahora debemos sumar el costo unitario que se emplea con la empresa tercera, la cual tiene un precio de s/ 0.50 / kilo envasado, incluye rotulado en cada envase y en la caja máster que es de 12 unidades, obteniendo un costo final de envasado para esta línea de S/ 0.89 / kilo de mejorador.

4.8.3.3. Costo de mejorador con sistema automático. Para este ejercicio que se viene trabajando en la actualidad para casi todos los productos B2C de la planta, mantenemos los datos de la Tabla N° 23, además la misma proyección de mejoradores 1 kg de la Tabla N° 19 y por último considerando los mismos gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos el siguiente costo.

Tabla 28

Costo mejorador con implementación envasadora

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo Now
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Mejorador 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.73

La tabla N° 28, presenta el cálculo del costo del mejorador considerando la implementación de la envasadora automática, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo H. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de mejorador con la

envasadora automática implementada es s/ 0.73 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en la máquina que es lo óptimo en un sistema automático.

4.8.4. Comparación de CIF en pastelería

El análisis de la producción de envasado para la línea de pastelería es similar para los mejoradores en la presentación de 1 kilo (B2C), con la línea completa en actividad y considerando varios lotes de producción.

4.8.4.1. Costo de pastelería con trabajo manual en planta. Considerando los tiempos operativos en cada línea de proceso, con la envasadora manual contemplados en la Tabla N° 18, además tomando la proyección de ventas de la Tabla N° 19 y por último considerando los gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos los siguientes costos unitarios:

Tabla 29

Costo de pastelería con trabajo 100 % manual

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Pastelería 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.08	S/ 0.21	S/ 1.34	S/ 1.77

La tabla N° 29, presenta el cálculo del costo de la pastelería considerando un proceso 100 % manual, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo F. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de productos de pastelería es s/ 1.77 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en el envasado sigue siendo manual.

4.8.4.2. Costo de pastelería con producción planta y tercerización. Para este ejercicio es similar a los mejoradores se envasa en presentación de 25 kg, que es el envase que se envía a la empresa tercera para realizar el envasado de los productos, tomamos los datos de

la Tabla N° 18, además mantenemos la misma proyección de mejoradores 1 kg de la Tabla N° 19 y por último considerando los mismos gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos los siguientes costos unitarios:

Tabla 30

Costo de pastelería con servicio tercerizado

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo	Tercerización	Tota CIF en Soles por Kilo
	Gastos Máquina Kg (Soles)	Gastos Hombre Kg (Soles)	Gastos Máquina Kg (Soles)	Gastos Hombre Kg (Soles)			
Pastelería 1 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.50	S/ 1.04
Pastelería 25 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.13	S/ 0.54		

La tabla N° 30, presenta el cálculo del costo de la pastelería considerando la opción de servicio tercerizado, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado, así como el costo final incorporando la tercerización. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo G. Como se muestra el costo unitario para producir productos de pastelería en presentación de 25 kg es s/ 0.54 / kilo, y ahora debemos sumar el costo unitario que se emplea con la empresa tercera, la cual tiene un precio de s/ 0.50 / kilo envasado, incluye rotulado en cada envase y en la caja máster que es de 12 unidades, obteniendo un costo final de envasado para esta línea de S/ 1.04 / kilo de mejorador.

4.8.4.3. Costo de pastelería con sistema automático. Para este ejercicio que se viene trabajando en la actualidad para casi todos los productos B2C de la planta, tomamos los datos de la Tabla N° 23, además la misma proyección de mejoradores 1 kg de la Tabla N° 19 y por último considerando los mismos gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos el siguiente costo.

Tabla 31

Costo de pastelería con implementación de envasadora automática

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo Now
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Pastelería 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.09	S/ 0.77

La tabla N° 31, presenta el cálculo del costo de la pastelería considerando la implementación de la envasadora automática, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo H. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de productos de pastelería con la envasadora automática implementada es s/ 0.77 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en la máquina que es lo óptimo en un sistema automático.

4.8.5. Comparación de CIF en preservantes

El análisis de la producción de envasado para la línea de pastelería es el mismo que el de mejoradores y pastelería para la presentación de 1 kilo.

4.8.5.1. Costo de preservante con trabajo manual en planta. Considerando los tiempos operativos en cada línea de proceso, con la envasadora manual contemplados en la Tabla N° 18, además tomando la proyección de ventas de la Tabla N° 19 y por último considerando los gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos los siguientes costos unitarios:

Tabla 32

Costo referencial de preservante con el trabajo manual

MEZCLADO	ENVASADO
----------	----------

Línea	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Tota CIF en Soles por Kilo
Preservante 1 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.07	S/ 2.29	S/ 2.37

La tabla N° 32, presenta el cálculo del costo del preservante considerando un proceso 100 % manual, detallando los gastos de máquina y mano de obra por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo F. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de preservantes s/ 2.37 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en el envasado sigue siendo manual; cabe señalar que estos productos no se envían en tercerización porque se puede avanzar en algunos tiempos muertos de la planta, por ello solo se considera manual para el análisis.

4.8.5.2. Costo de preservante con sistema automático. Para este ejercicio que se viene trabajando en la actualidad para casi todos los productos B2C de la planta, tomamos los datos de la Tabla N° 23, además la misma proyección de mejoradores 1 kg de la Tabla N° 19 y por último considerando los mismos gastos totales de la Tabla N° 17 obtenemos el siguiente costo.

Tabla 33

Costo de preservante con implementación de envasadora automática

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo Now
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Preservante 1 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.43

La tabla N° 33, presenta el cálculo del costo del preservante considerando la implementación de la envasadora automática, detallando los gastos de máquina y mano de obra

por kilo en las etapas de mezclado y envasado. Para mayor detalle del cálculo, se remite al Anexo H. Como se puede observar, el costo total para envasar un 1 kilo de preservante con la envasadora automática implementada es s/ 0.43 / kilo; y se puede observar que el mayor % del costo es en la máquina que es lo óptimo en un sistema automático.

4.8.6. Comparación en la productividad

Considerando el modelo trabajo anterior, procedemos a trabajar con todos los productos de una empresa de panificación, para estimar los tiempos totales de la empresa en base a la proyección de ventas que se tiene planificado.

4.8.6.1. Estimación de tiempos totales sin envasadora automática y sin servicio tercerizado. Se obtiene los siguientes datos:

Tabla 34

Tiempo en minutos de producción total

Línea	TOTAL		MEZCLADO		ENVASADO	
	Total min por Batch	%	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min
Mejorador 1 Kg	403	100%	3,201	1,250	4,134	30,186
Mejorador 5 Kg	123	100%	7,585	2,961	15,944	1,594
Mejorador 25 Kg	59	100%	0	0	0	0
Pastelería 1 Kg	415	100%	4,573	2,831	6,937	44,453
Pastelería 5 Kg	134	100%	4,019	2,488	9,332	871
Pastelería 10 Kg	96	100%	5,068	3,138	6,040	784
Pastelería 25 Kg	81	100%	0	0	0	0
Panadería 10 Kg	101	100%	3,560	2,064	4,282	516
Panadería 25 Kg	85	100%	7,307	4,236	5,507	847
Panetón 25 Kg	85	100%	10,557	6,120	7,956	1,224
Preservante 1 Kg	359	100%	44	0	1,255	9,161
Preservante 5 Kg	79	100%	66	0	3,096	310
TOTAL Min			45,979	25,088	64,481	89,947
TOTAL GENERAL			225,495			

La tabla presenta el tiempo total de producción por la línea de producto, desglosado en minutos de máquina y mano de obra para las etapas de mezclado y envasado, considerando

cada Batch de producción. Por el cuadro mostrado, podemos ver que se requiere 225,495 minutos de trabajo para producir todo el estimado de pedido en ventas, si consideramos dicho tiempo y los llevamos a horas sería:

$$\text{Horas de trabajo} = \frac{225,495}{60} = 3,758 \text{ horas.}$$

Debemos considerar que los trabajos para que no incurran en horas extras, se debe laborar 48 horas semanales para sacar un estándar de semanas de trabajo.

$$\text{Semanas de trabajo} = \frac{3,758}{48} = 78.29 \text{ semanas.}$$

El año tiene 52 semanas, la única manera de cumplir este supuesto caso es haciendo horas extras o ver la posibilidad de un siguiente turno; sin considerar que existen feriados no laborables, eso quiere decir que estamos a un 50% con ausencia de capacidad de la planta para la producción planificada.

4.8.6.2. Estimación de tiempos totales sin envasadora automática con servicio tercerizado. Se obtiene los siguientes datos, que era el trabajo que se venía laborando:

Tabla 35

Tiempo en minutos de producción total con servicio tercerizado

Línea	TOTAL		MEZCLADO		ENVASADO	
	Total min por Batch	%	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min
Mejorador 1 Kg	403	100%	0	0	0	0
Mejorador 5 Kg	123	100%	4,851	5,694	5,694	11,844
Mejorador 25 Kg	59	100%	2,048	2,403	865	385
Pastelería 1 Kg	415	100%	0	0	0	0
Pastelería 5 Kg	134	100%	2,650	3,857	3,733	6,470
Pastelería 10 Kg	96	100%	3,342	4,864	2,118	4,707
Pastelería 25 Kg	81	100%	3,015	4,389	1,416	2,690
Panadería 10 Kg	101	100%	2,425	3,199	1,703	3,096
Panadería 25 Kg	85	100%	4,977	6,566	2,330	4,024
Panetón 25 Kg	85	100%	7,191	9,486	3,366	5,814
Preservante 1 Kg	359	100%	44	0	292	10,124

Preservante 5 Kg	79	100%	66	0	1,106	2,300
TOTAL Min			30,610	40,457	22,621	51,452
TOTAL GENERAL			145,141			

La tabla N° 35, presenta el tiempo total de producción por la línea de producto con servicio tercerizado, desglosado en minutos de máquina y mano de obra para las etapas de mezclado y envasado, considerando cada Batch de producción. Por el cuadro mostrado, podemos ver que se requiere 145,141 minutos de trabajo para producir todo el estimado de pedido en ventas, si consideramos dicho tiempo y los llevamos a horas sería:

$$\text{Horas de trabajo} = \frac{145,141}{60} = 2,419 \text{ horas.}$$

Debemos considerar que los trabajos para que no incurran en horas extras, se debe laborar 48 horas semanales para sacar un estándar de semanas de trabajo.

$$\text{Semanas de trabajo} = \frac{2,419}{48} = 50.4 \text{ semanas.}$$

El año tiene 52 semanas, y debemos tener en cuenta que existen feriados no laborables, eso quiere decir que estamos a un 99% de capacidad de la planta para la producción de lo solicitado.

4.8.6.3. Estimación de tiempos totales con envasadora automática. Se obtiene los siguientes datos, que es el trabajo posterior a la implementación:

Tabla 36

Tiempo en minutos de producción total con envasadora automática

Línea	TOTAL		MEZCLADO		ENVASADO	
	Total min por Batch	%	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min
Mejorador 1 Kg	111	100%	2,048	2,403	4,903	1,346
Mejorador 5 Kg	123	100%	4,851	5,694	5,694	11,844
Mejorador 25 Kg	59	100%	0	0	0	0

Pastelería 1 Kg	118	100%	3,015	4,389	7,362	1,982
Pastelería 5 Kg	134	100%	2,650	3,857	3,733	6,470
Pastelería 10 Kg	96	100%	3,342	4,864	2,118	4,707
Pastelería 25 Kg	81	100%	0	0	0	0
Panadería 10 Kg	101	100%	2,425	3,199	1,703	3,096
Panadería 25 Kg	85	100%	4,977	6,566	2,330	4,024
Panetón 25 Kg	85	100%	7,191	9,486	3,366	5,814
Preservante 1 Kg	67	100%	44	0	1,488	408
Preservante 5 Kg	79	100%	66	0	1,106	2,300
TOTAL Min			30,610	40,457	33,801	41,990
TOTAL GENERAL			146,858			

La tabla presenta el tiempo total de producción por línea de producto con la implementación de la envasadora automática, desglosado en minutos de máquina y mano de obra para las etapas de mezclado y envasado, considerando cada Batch de producción.

Por el cuadro mostrado, podemos ver que se requiere 146,658 minutos de trabajo para producir todo el estimado de pedido en ventas, si consideramos dicho tiempo y los llevamos a horas sería:

$$\text{Horas de trabajo} = \frac{146,858}{60} = 2,448 \text{ horas.}$$

Debemos considerar que los trabajos para que no incurran en horas extras, se debe laborar 48 horas semanales para sacar un estándar de semanas de trabajo.

$$\text{Semanas de trabajo} = \frac{2,448}{48} = 51.0 \text{ semanas.}$$

El año tiene 52 semanas, y debemos tener en cuenta que existen feriados no laborables, eso quiere decir que estamos a un 99% de capacidad de la planta cubrimos la proyección sin necesidad de horas extras, manteniendo todo el trabajo en la planta productiva.

En resumen, el análisis de tiempos productivos demuestra que, sin automatización, la planta operaba con una brecha significativa de capacidad, requiriendo horas extras o turnos adicionales para cumplir con la demanda proyectada.

Con la implementación de la envasadora automática, la planta alcanza un nivel de utilización cercano al 99% de su capacidad anual, logrando cubrir la proyección de ventas sin

recurrir a horas extraordinarias, lo que evidencia una mejora sustancial en la eficiencia operativa y sostenibilidad del sistema productivo.

4.8.6.4. Estimación de merma. La merma se puede ver reflejado directamente con los materiales de envase, para el caso de los productos en los cuales se tercerizaba el envasado de 1 kilo, el producto que trasladaba era en bolsa de plástico de 25 kg, y temas didácticos tomaremos una merma directa de 4% con la lámina en la envasadora automática.

Tabla 37

Tabla de merma de producto envasado en forma tercerizada y automática

	Línea	Kilos anuales	Envase	Costo unt	Costo empaque
Tercerizado	Mejorador 1 Kg	96,134	3,845	1.088	4,181.81
	Pastelería 1 Kg	141,570	5,663	1.088	6,158.29
	Preservante 1 Kg	29,177	1,167	1.088	1,269.18
	Total	266,879.88	10,675.20		11,609.27
	Línea	Kilos anuales	Lámina 4%	Costo unt	Costo empaque
Automatizado	Mejorador 1 Kg	96,134	48	22.425	1,077.90
	Pastelería 1 Kg	141,570	71	22.425	1,587.35
	Preservante 1 Kg	29,177	15	22.425	327.14
	Total	266,879.88	133.44		2,992.39

La tabla muestra la estimación de merma de producto envasado, tanto bajo el sistema tercerizado como con la envasadora automática, considerando kilos anuales, tipo de envase y costos asociados por unidad y empaque.

4.8.7. Validación de la mejora de costos totales

Para este análisis, vamos a considerar todos los tiempos, los gastos proyectados, bajo las cantidades de venta.

4.8.7.1. Costos totales de línea sin envasadora automática y con tercerización. Se estima los siguientes costos, considerando que se envía en bolsas polietileno de 25 kilos cada producto.

Tabla 38*Costos de producción por línea sin implementación*

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo	Tercerización	Tota CIF en Soles por Kilo
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg			
Mejorador 1 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.50	S/ 0.89
Mejorador 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.17	S/ 0.17	S/ 0.34	S/ 0.81		S/ 0.81
Mejorador 25 Kg	S/ 0.14	S/ 0.17	S/ 0.06	S/ 0.03	S/ 0.39		S/ 0.39
Pastelería 1 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.50	S/ 1.04
Pastelería 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.89		S/ 0.89
Pastelería 10 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.09	S/ 0.20	S/ 0.63		S/ 0.63
Pastelería 25 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.13	S/ 0.54		S/ 0.54
Panadería 10 Kg	S/ 0.16	S/ 0.20	S/ 0.11	S/ 0.20	S/ 0.67		S/ 0.67
Panadería 25 Kg	S/ 0.16	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.13	S/ 0.56		S/ 0.56
Panetón 25 Kg	S/ 0.16	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.13	S/ 0.56		S/ 0.56
Preservante 1 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.07	S/ 2.29	S/ 2.37		S/ 2.37
Preservante 5 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.17	S/ 0.34	S/ 0.52		S/ 0.52

La tabla presenta los costos de producción por línea sin implementación de la envasadora automática, considerando los gastos por máquina y por hombre en cada etapa de mezclado y envasado, así como los costos totales CIF por kilo y los costos bajo sistema de tercerización.

4.8.7.2. Costos totales de línea con envasadora automática.

Tabla 39*Costos de producción por línea con envasadora automática*

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo Now
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Mejorador 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.73
Mejorador 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.80
Mejorador 25 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Pastelería 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.09	S/ 0.77

Pastelería 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.88
Pastelería 10 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.09	S/ 0.20	S/ 0.63
Pastelería 25 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Panadería 10 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.11	S/ 0.20	S/ 0.66
Panadería 25 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55
Panetón 25 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55
Preservante 1 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.43
Preservante 5 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.51

La tabla presenta los costos de producción por línea con la implementación de la envasadora automática, considerando los gastos por máquina y por hombre en cada etapa de mezclado y envasado, así como los costos totales CIF por kilo.

Finalmente, se presenta un cuadro comparativo diferencial para cuantificar el impacto económico en las líneas de producción. En este análisis se excluyen deliberadamente los formatos industriales de 25 kg (mejorador y pastelería), centrando el alcance exclusivamente en los productos B2C. Esta discriminación técnica permite medir objetivamente la optimización de recursos y la reducción de costos lograda mediante la nueva tecnología de envasado automático.

Tabla 40

Variación en los costos por línea con la implementación

Línea	MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo Now	Tota CIF en Soles por Kilo Old	% Mejora
	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg			
Mejorador 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.73	S/ 0.89	-18%
Mejorador 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.80	S/ 0.82	-1%
Mejorador 25 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	0%
Pastelería 1 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.09	S/ 0.77	S/ 1.04	-25%
Pastelería 5 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.88	S/ 0.89	-1%
Pastelería 10 Kg	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.09	S/ 0.20	S/ 0.63	S/ 0.63	-1%
Pastelería 25 Kg	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	0%
Panadería 10 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.11	S/ 0.20	S/ 0.66	S/ 0.67	-1%
Panadería 25 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55	S/ 0.56	-1%
Panetón 25 Kg	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55	S/ 0.56	-1%
Preservante 1 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.43	S/ 2.37	-82%

Preservante 5 Kg	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.51	S/ 0.52	-1%
------------------	---------	------	---------	---------	---------	---------	-----

La tabla muestra la variación de los costos por la línea de producto al implementar la envasadora automática, comparando los costos totales CIF por kilo con los costos anteriores (sin automatización), y el porcentaje de mejora logrado en cada caso.

Como podemos ver en la Tabla N° 40 mejoramos en todos costos unitarios en cada una de las líneas productivas y tenemos mejora más importante en los productos B2C que tenemos en la cartera.

4.9. Validaciones financieras de la implementación

Se ha determinado una tasa de crecimiento del 2% anual para el horizonte de evaluación, fundamentada en el comportamiento **conservador e histórico de ventas** de la línea B2C (2022-2023-2024). La adopción de este porcentaje responde a un principio de consistencia sectorial con el mercado panificador local y asegura la robustez de los indicadores de rentabilidad frente a fluctuaciones de la demanda. Desde la perspectiva operativa, la implementación de la tecnología IMA Tecmar garantiza la suficiencia de la capacidad instalada para el cumplimiento de estas proyecciones, manteniendo la eficiencia del CAPEX ejecutado durante los próximos cinco ejercicios.

Tabla 41

Proyección de flujo en reducción anual

Línea	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mejorador kilos	98,056	100,017	102,018	104,058	106,139
Pastelería kilos	144,401	147,289	150,235	153,240	156,305
Total kilos	242,457	247,307	252,253	257,298	262,444
Costo Tercerización*	S/ 121,229	S/ 123,653	S/ 126,126	S/ 128,649	S/ 131,222

La tabla presenta la proyección del flujo anual de producción en kilos para las líneas de Mejorador y Pastelería, así como el costo asociado a la tercerización, considerando incrementos progresivos año a año.

4.9.1. Determinación de la Tasa de Descuento (COK / WACC)

Para la evaluación del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), se ha establecido una tasa de descuento del **11.70%**. Esta tasa representa el rendimiento mínimo esperado por el área financiera, considerando el riesgo asociado al sector manufacturero de alimentos y el contexto macroeconómico proyectado para el ejercicio 2025.

La elección de esta tasa se sustenta de manera técnica y sistemática bajo los siguientes criterios:

- ❖ **Costo de Oportunidad del Sector (Referencia SBS):** De acuerdo con los reportes bancarios, la tasa de interés activa promedio (TAMN) para préstamos a medianas empresas en el sistema bancario peruano se situó en un rango de 9.5% a 12.5%. Al fijar la tasa en **11.7%**, el proyecto adopta una postura conservadora que refleja fielmente el costo del capital en el mercado financiero local para proyectos de inversión industrial. (Superintendencia de Banca, Seguros y AFP [SBS], 2025)
- ❖ **Prima de Riesgo y Estabilidad (Referencia BCRP):** La tasa incorpora el Riesgo País (EMBI+ Perú), el cual se ha mantenido como uno de los más bajos de la región (promedio de 1.6% a 1.8%), sumado a una tasa libre de riesgo y una prima por riesgo sectorial. Según reportes en los bancos, las expectativas de inflación controlada y la estabilidad del sol permiten validar una tasa de retorno del 11.7% como un umbral de rentabilidad real y exigente para activos de capital (CAPEX) en la industria panificadora. (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP], 2025)
- ❖ **Metodología de CAPM Adaptado:** El 11.7% guarda coherencia con el modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM), aplicado a mercados emergentes, donde se considera el coeficiente beta del sector de alimentos y bebidas, estimado en niveles de 0.65 a 0.80 para industrias de consumo defensivo. (Damodaran, 2024)

- ❖ **Criterio de Prudencia Financiera:** Se optó por una tasa superior a la tasa de inflación y a las tasas de depósitos a plazo, garantizando que el proyecto solo se considere viable si genera un valor añadido neto por encima de las opciones de inversión pasiva de bajo riesgo disponibles en el mercado nacional.

4.9.2. Valor actual neto

Al observar la Tabla N° 22, podemos determinar la inversión en soles es igual a S/ 347,697.00, si consideramos el flujo de efectivo anual como del costo de tercerización que se emplearía para envasar los productos B2C; y por último el interés mencionado **11.7 %**.

$$VAN = -inversión + \sum_{p=1}^{periodo} \frac{Fe}{(1 + interés)^{Periodo}}$$

VAN = Valor actual neto

Inversión = Implementación

Fe = Flujo de efectivo

Periodo = # años de evaluación

Interés = Tasa de actualización

$$VAN = -347,697 + \frac{121,229}{(1 + 0.117)^1} + \frac{123,653}{(1 + 0.117)^2} + \frac{126,126}{(1 + 0.117)^3} + \frac{128,649}{(1 + 0.117)^4} + \frac{131,222}{(1 + 0.117)^5}$$

$$VAN = 108,544$$

4.9.3. Tasa Interna de recuperación

Aplicamos la fórmula global, considerando el flujo de la Tabla N° 41 y la inversión de la implementación de la envasadora automática para los productos B2C

$$0 = -inversión + \sum_{p=1}^{periodo} \frac{Fe}{(1 + TIR)^{Periodo}}$$

TIR = Tasa interna de recuperación

Inversión = Implementación

Fe = Flujo de efectivo

Periodo = # años de evaluación

$$0 = -347,697 + \frac{121,229}{(1 + TIR)^1} + \frac{123,653}{(1 + TIR)^2} + \frac{126,126}{(1 + TIR)^3} + \frac{128,649}{(1 + TIR)^4} + \frac{131,222}{(1 + TIR)^5}$$

$$TIR = 23.4\%$$

4.9.4. Payback

Para el plazo de recuperación como es constante, tenemos los siguientes datos de la Tabla N° 41 y Tabla N° 22.

$$Payback = \frac{\text{inversión}}{Fe}$$

Payback = Plazo de recuperación

Inversión = Implementación

Fe = Flujo de efectivo

$$Payback = \frac{347,697}{(121,129 + 123,653 + 126,126)}$$

$$Payback = 2.82 \text{ años}$$

Los indicadores financieros obtenidos (VAN positivo de S/ 108,544, TIR del 23.4% y periodo de recuperación de 2.82 años) confirman que la inversión en tecnología de envasado automático no solo es técnicamente viable, sino también financieramente rentable, generando valor económico sostenido para la empresa en el horizonte de evaluación.

4.9.5. Retorno sobre la Inversión

Se calculó el Retorno sobre la Inversión (ROI) como indicador complementario de rentabilidad. El proyecto presenta un ROI acumulado del 81%, lo cual evidencia que, por cada sol invertido, la empresa recupera su capital inicial y obtiene un beneficio adicional significativo al término del horizonte de evaluación. No obstante, este indicador se utilizó únicamente como referencia, dado que no incorpora el valor del dinero en el tiempo, a diferencia del VAN.

Datos:

- Inversión = S/ **347,697**
- Flujo acumulado 5 años de la **Tabla 41** = 121,229 + 123,653 + 126,126 + 128,649 + 131,222 = S/ **630,879**

ROI:

$$ROI = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Inversión}} \times 100$$

$$ROI = \frac{630,879 - 347,697}{347,697} \times 100$$

$$ROI = 81.4\%$$

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis cualitativo y cuantitativo

Desde un enfoque cualitativo, la implementación de la tecnología de envasado automático no solo generó impactos cuantificables en los costos de producción, sino que también produjo mejoras estructurales en la organización del layout y en la eficiencia operativa del sistema productivo.

Previo a la automatización, el área de envasado presentaba una disposición funcional dispersa, caracterizada por recorridos extensos del material, cruces innecesarios de flujo, duplicidad de manipulaciones y zonas de acumulación temporal. Estas condiciones incrementaban los tiempos operativos, elevaban la probabilidad de errores humanos y contribuían a mayores niveles de merma y reprocesos, especialmente en los productos B2C de 1 kilogramo.

Con la incorporación del sistema de envasado automático, el layout fue reorganizado bajo un enfoque de flujo continuo, permitiendo una disposición más compacta, secuencial y alineada a la lógica del proceso productivo. Esta reconfiguración redujo significativamente las distancias de traslado del producto, minimizó la manipulación manual y eliminó actividades que no agregaban valor, tales como reprocesos de sellado, desairado manual y dobles almacenajes intermedios.

Asimismo, la mejora del layout fortaleció la estandarización del proceso, reduciendo la dependencia del factor humano en operaciones críticas y mejorando la estabilidad operativa. Esta estandarización se tradujo en una mayor consistencia del producto final y en un mejor control de variables clave como peso, sellado y conservación, aspectos fundamentales para productos orientados al mercado B2C.

Estas mejoras cualitativas complementan directamente los resultados cuantitativos obtenidos en la reducción de costos de materia prima directa, mano de obra directa y costos

indirectos de fabricación, evidenciando que la automatización generó un impacto integral en el sistema productivo y no únicamente una mejora financiera aislada.

Con el fin de contrastar ambos escenarios, se presenta a continuación un análisis comparativo de ventajas y desventajas del proceso manual previo y del proceso automatizado actual.

5.1.1. Comparación cualitativa de procesos

Proceso manual y tercerizado (escenario anterior).

Tabla 42

Ventajas y desventajas del proceso manual

Ventajas	Desventajas
Menor tiempo de preparación para envío a tercerización	No aplicable para todos los productos, preservantes demasiado tiempos manuales
	Merma alta en empaques
	Doble labor de almacenaje
	Alto gasto por servicio de tercerización
	Mayor costo de producción
	Alta dependencia de terceros

La tabla presenta un análisis comparativo de las ventajas y desventajas del proceso manual de producción y envasado, considerando tiempos, costos, dependencia de terceros y niveles de merma en empaques. El análisis evidencia que, si bien el proceso manual podía resultar funcional para ciertos productos, presentaba limitaciones estructurales importantes, especialmente en términos de costos, control operativo y dependencia externa.

Tabla 43

Ventajas y desventajas del proceso de envasado automatizado

Ventajas	Desventajas
Envasado de la totalidad de productos B2C	Tiempo ligeramente superior frente al envío directo a tercerización
Reducción del costo de producción	
Mejor conservación del producto	

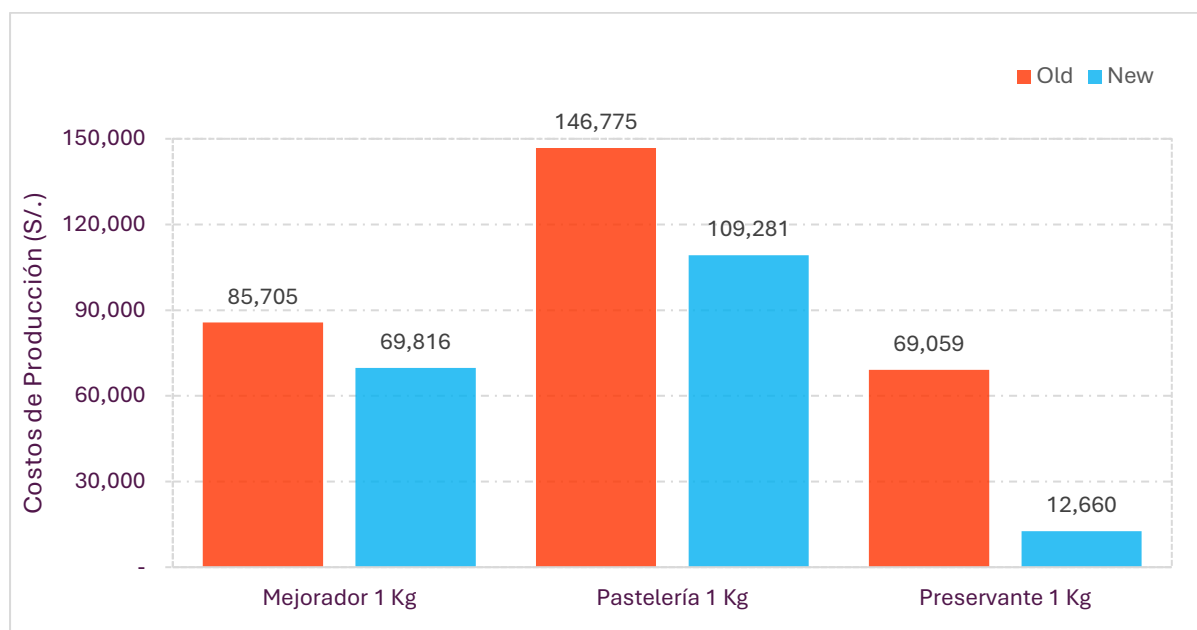
Independencia operativa	
Reducción significativa de la merma	
Eliminación de doble almacenaje	

La tabla presenta un análisis comparativo de las ventajas y desventajas del proceso de envasado automatizado, considerando eficiencia, costos, conservación del producto, independencia operativa y reducción de mermas.

Desde una perspectiva estratégica, las ventajas del proceso automatizado superan ampliamente sus desventajas, las cuales se consideran marginales y no estructurales, ya que no afectan la capacidad de cumplimiento de la demanda ni la rentabilidad del sistema productivo.

Figura 7

Impacto de la automatización en los costos de Producción



Comparación del impacto de la automatización total en los costos de producción de Mejorador 1 kg, Pastelería 1 kg y Preservante 1 kg antes y después de la implementación. Por lo expuesto, podemos ver que tenemos más ventajas que desventajas con la implementación de la envasadora automática, esto con respecto a un balance general tenemos una reducción de 11% en costos globales, la reducción de costo más significativa fue para los preservantes que

tuvo un ahorro de 82% (fijase en la Tabla 38) seguido de los productos de pastelería y por último la línea de mejoradores.

5.1.2. Impacto económico global

El impacto económico directo de la automatización se concentra principalmente en las líneas B2C de 1 kilogramo, donde se evidencia una reducción acumulada de costos del 11% a nivel global. La mayor mejora se registra en la línea de preservantes, con una reducción de costos del 82%, seguida por los productos de pastelería y mejoradores.

Tabla 44

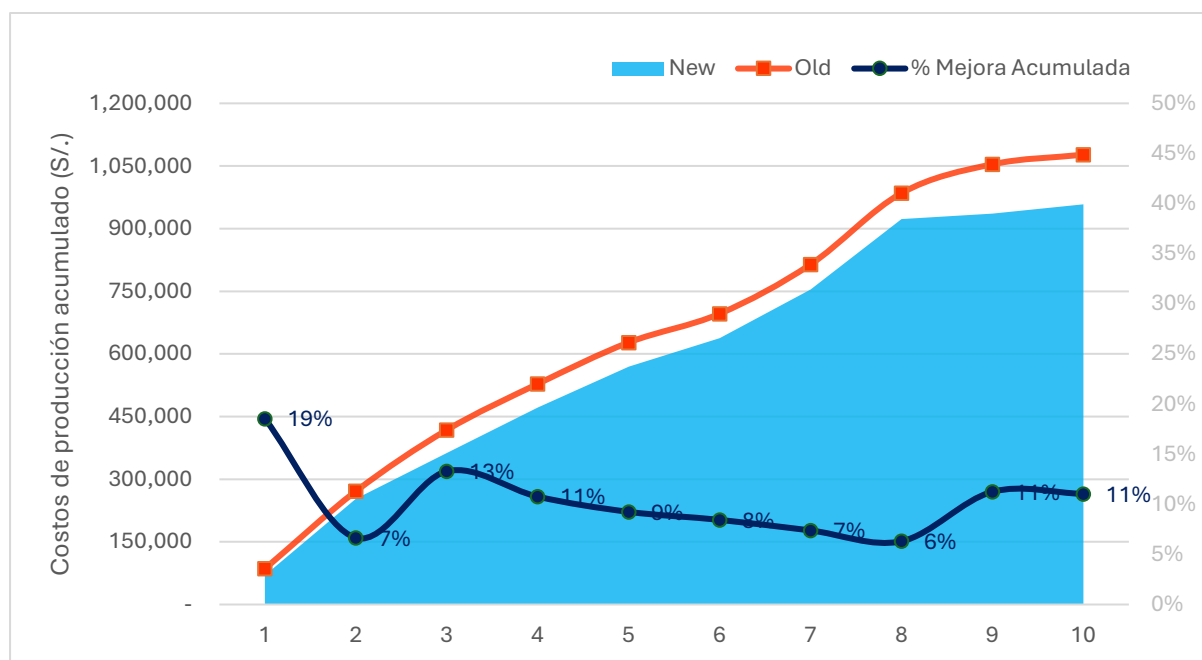
Tabla de Costos de Producción de forma acumulativa

Serie	Detalle	New	Old	% Mejora Acumulada
1	Mejorador 1 Kg	69,816.46	85,704.74	19%
2	Serie 1 + Mejorador 5 Kg	253,065.07	271,121.78	7%
3	Serie 2 + Pastelería 1 Kg	362,345.74	417,897.00	13%
4	Serie 3 + Pastelería 5 Kg	471,379.38	528,220.87	11%
5	Serie 4 + Pastelería 10 Kg	569,453.04	627,455.06	9%
6	Serie 5 + Panadería 10 Kg	637,460.30	696,267.07	8%
7	Serie 6 + Panadería 25 Kg	754,238.57	814,427.21	7%
8	Serie 7 + Panetón 25 Kg	922,953.74	985,138.83	6%
9	Serie 8 + Preservante 1 Kg	935,614.00	1,054,197.64	11%
10	Serie 9 + Preservante 5 Kg	958,266.21	1,077,117.90	11%

La tabla muestra la evolución acumulativa de los costos de producción por la línea de producto, comparando los costos bajo el sistema nuevo frente al antiguo y calculando el porcentaje de mejora acumulada. El análisis acumulativo demuestra que, a medida que se incorpora el volumen total de producción, la eficiencia del sistema automatizado se consolida, alcanzando una mejora global del 11% en el costo total de producción, lo cual valida cuantitativamente el impacto positivo de la tecnología implementada.

Figura 8

Costos de producción y % de mejora por categorías acumuladas



Comparación de los costos de producción acumulados antes y después de la implementación de la envasadora automática, junto con la línea que indica el porcentaje de mejora por categoría.

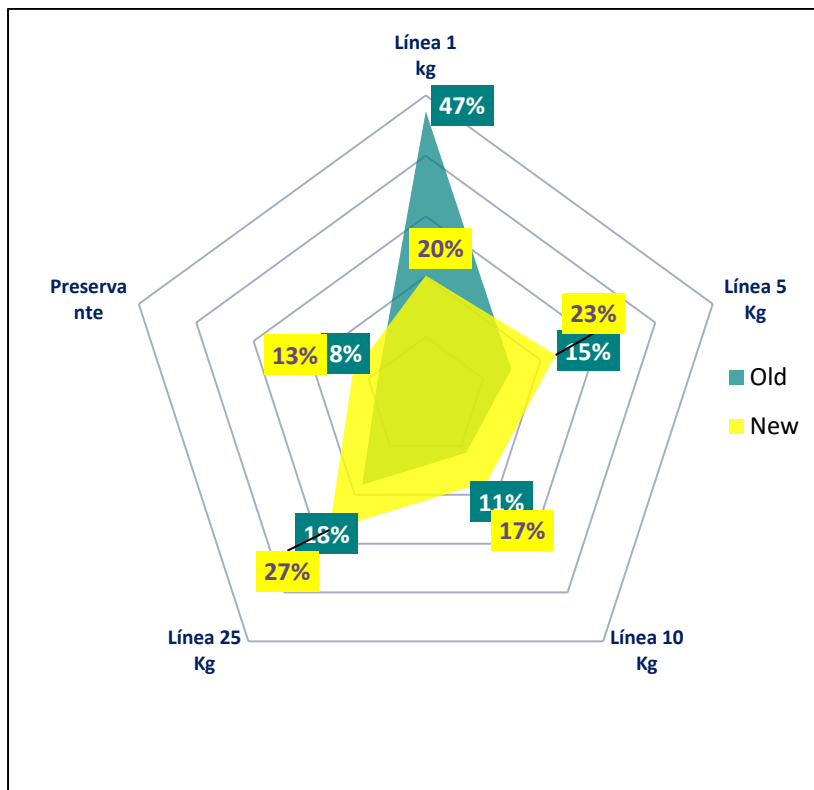
5.2. Eficiencia y productividad

Desde el punto de vista de la eficiencia operativa, la implementación de la envasadora automática vertical generó una redistribución más equilibrada de los tiempos productivos entre las distintas líneas de producción. A diferencia del escenario previo, donde el esfuerzo operativo se concentraba en procesos manuales críticos, el nuevo esquema permite una participación más homogénea de las líneas, reduciendo cuellos de botella y mejorando la utilización de la capacidad instalada.

La reducción de la merma, evidenciada en el comparativo porcentual respecto al costo total de producción, refuerza la relación directa entre automatización, control de proceso y eficiencia productiva. Esta mejora no solo impacta en los costos, sino que también fortalece la calidad del producto y la confiabilidad del proceso.

Figura 9

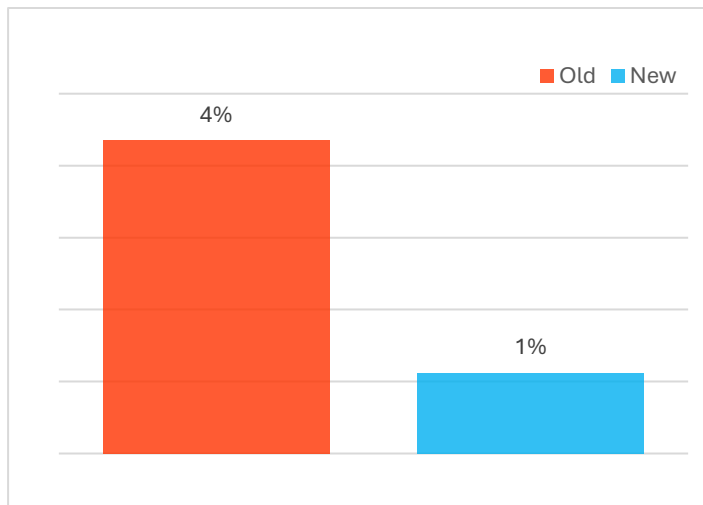
Gráfico de la participación % de tiempos operativos en empresa de panificación



El gráfico radial que muestra la participación porcentual de los tiempos operativos antes y después de la implementación de la envasadora automática en cada línea de producción de la empresa de panificación.

Figura 10

Comparativo de % de merma con respecto totalidad de costo de producción



Comparativo de porcentaje de merma sobre el costo total de producción antes y después de la implementación de la envasadora vertical.

5.2.1. Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

Es importante señalar que, previo a la implementación de la envasadora automática, la empresa no contaba con un sistema formal de medición de la Eficiencia Global del Equipo (OEE), debido a que el proceso de envasado se realizaba de forma manual y parcialmente tercerizada. En dicho contexto, los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad no se encontraban estandarizados ni registrados de manera sistemática, lo cual impedía una medición confiable del OEE.

En ese sentido, el presente estudio no plantea un análisis comparativo del OEE antes y después de la automatización, sino que introduce este indicador como una herramienta de control y evaluación posterior a la implementación, orientada a medir el nivel de aprovechamiento del activo productivo y a asegurar la sostenibilidad de las mejoras obtenidas:

- Tiempo programado: 8 h
- Paradas totales: 1.2 h
- Producción teórica: 1,000 kg/turno

- Producción real: 920 kg
- Merma: 1%

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ Operativo\ Real}{Tiempo\ programado}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8 - 1.2)}{8} = 85\%$$

$$Rendimiento = \frac{Producción\ real}{Producción\ teórica}$$

$$Rendimiento = \frac{920}{1,000} = 92\%$$

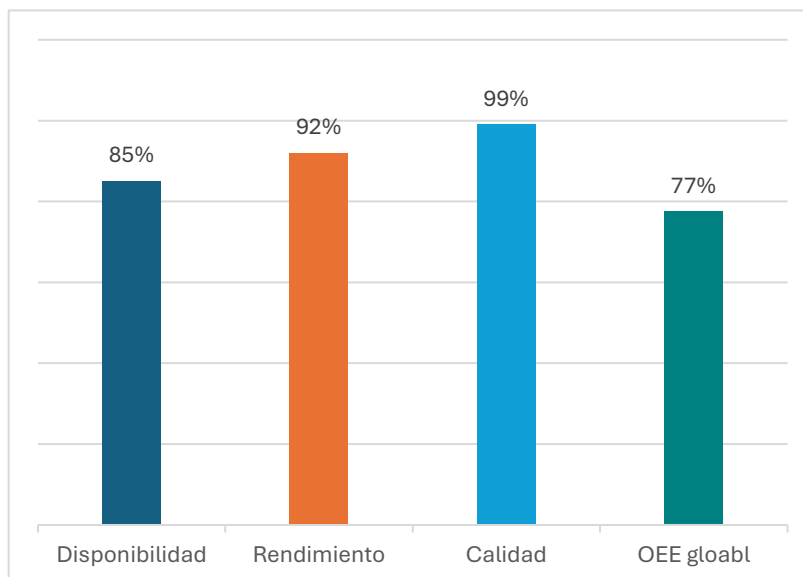
$$Calidad = \frac{Producción\ conforme}{Producción\ total}$$

$$Calidad = 100\% - 1\% = 99\%$$

$$OEE = 85\% \times 92\% \times 99\% = 77.4\%$$

Figura 11

Eficiencia Global del Equipo (OEE) de la Envasadora Automática



Se observa que la disponibilidad alcanzó el 85%, influenciada principalmente por paradas asociadas a limpieza y ajustes de formato. El rendimiento fue del 92%, reflejando una

operación cercana a la capacidad nominal del equipo, mientras que la calidad alcanzó el 99%, consistente con la reducción de merma al 1%. Como resultado, el OEE global se ubicó en 77.4%, valor que se encuentra dentro de los rangos aceptables para procesos automatizados en la industria alimentaria, confirmando un adecuado aprovechamiento del activo productivo.

En la industria alimentaria, particularmente en procesos de envasado con múltiples presentaciones y exigencias sanitarias, los valores de OEE reportados como referencia de mercado oscilan entre el 70% y el 80%, debido a las paradas asociadas a cambios de formato, limpiezas programadas y variabilidad de los productos.

En este contexto, el valor de OEE obtenido para la envasadora automática IMA Tecmar se considera adecuado y competitivo, ya que refleja un equilibrio entre disponibilidad operativa, rendimiento del equipo y calidad del producto, alineado con estándares reales del sector y no con valores teóricos ideales.

5.3. Indicadores financieros

Desde una perspectiva financiera, los resultados obtenidos confirman la viabilidad y conveniencia económica de la inversión realizada en la tecnología de envasado automático. Bajo un escenario conservador de evaluación a cinco años, el proyecto presenta un VAN positivo, un TIR de 23.4 % y un payback de 2.8 años, indicadores que superan los criterios mínimos de aceptación establecidos por la empresa.

El VAN positivo demuestra que el proyecto genera valor económico adicional luego de cubrir la inversión inicial y el costo de oportunidad del capital, fijado en 11.7 %. Asimismo, la TIR, superior a la tasa de descuento, confirma que la rentabilidad del proyecto excede el rendimiento esperado para inversiones de capital en el sector alimentario.

Adicionalmente, se incorporó el ROI como indicador complementario, el cual permite evaluar la rentabilidad acumulada del proyecto. El ROI evidencia que los ahorros generados

por la eliminación del servicio de tercerización y la reducción de costos operativos permiten recuperar y superar la inversión realizada dentro del horizonte de evaluación.

En conjunto, estos indicadores validan no solo la rentabilidad financiera del proyecto, sino también su sostenibilidad operativa, al permitir un mayor control de los procesos productivos, reducir riesgos asociados a prácticas de manufactura y minimizar la posibilidad de contaminaciones cruzadas. La implementación de la tecnología de envasado automático fortalece la competitividad de la empresa y consolida su posición dentro de la industria panificadora.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ Se determinó que la aplicación de tecnología de envasado automático tuvo un impacto positivo y significativo, logrando una reducción del 11% en los costos de producción de la línea B2C. La automatización permitió optimizar los recursos productivos y mejorar la eficiencia operativa en la planta de Chorrillos durante el periodo 2025, validando así el objetivo general del estudio.
- ❖ En relación con la Materia Prima Directa, se evidenciaron dos impactos significativos derivados de la automatización. Primero, se logró una reducción de la merma de envases del 4% al 1%, optimizando el aprovechamiento del material de empaque. Segundo, gracias a la precisión volumétrica del dosificador de la envasadora automática IMA Tecmar, se eliminó el sobrellenado excesivo, generando un ahorro anual adicional de S/ 11,510.10. Ambos factores permitieron cumplir con creces el primer objetivo específico planteado, orientado a la eficiencia integral de los insumos.
- ❖ Se estableció que la automatización impactó favorablemente en la Mano de Obra Directa (MOD) a través de la reducción de horas-hombre requeridas por unidad producida y la eliminación de tiempos improductivos. La redistribución de funciones hacia actividades de supervisión y control incrementó la productividad del personal y redujo la dependencia de servicios tercerizados, dando cumplimiento al segundo objetivo específico.
- ❖ Respecto a los Costos Indirectos de Fabricación (CIF), la internalización del proceso de envasado permitió eliminar el costo de maquila de S/ 0.50 por kilogramo. Adicionalmente, la reorganización del layout productivo optimizó el flujo de materiales, eliminando desperdicios asociados al transporte y tiempos muertos logísticos. Esta optimización contribuyó a una mayor estabilidad del proceso productivo y al cumplimiento del tercer objetivo específico.

- ❖ Desde el punto de vista económico-financiero, el proyecto resultó viable y rentable, presentando un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 87,163.00, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 23.4 %, superior a la tasa de descuento considerada del 11.7 %, y un periodo de recuperación de la inversión aceptable y sostenible para la empresa.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Evaluar la automatización de subprocesos complementarios como el traslado y pesado de insumos, integrando criterios de ergonomía, seguridad industrial y sostenibilidad ambiental, utilizando el modelo financiero de la presente tesis como base para estandarizar la eficiencia en toda la planta.
- ❖ Establecer un programa de capacitación continua para el personal operativo en el manejo de los paneles de control (HMI) y sistemas neumáticos, con el fin de asegurar que los niveles de merma de materia prima se mantengan en el umbral óptimo del 1% identificado en este estudio.
- ❖ Implementar tableros de control de indicadores (KPIs) en tiempo real para la gestión de la Mano de Obra Directa. Estos deben permitir la detección de tiempos muertos y fatiga, facilitando una reasignación dinámica de funciones para maximizar la productividad horaria y cumplimiento de plan de producción si llegar a las horas extras.
- ❖ Explorar nuevas unidades de negocio aprovechando la versatilidad de la envasadora (capacidades de 500 g a 2.5 kg). Se sugiere evaluar la oferta de servicios de maquila para terceros o el armado de kits promocionales, optimizando así la utilización de la capacidad instalada de la planta.
- ❖ Ejecutar un Plan de Mantenimiento Preventivo riguroso para la envasadora IMA Tecmar. La rentabilidad y el cumplimiento de la proyección de crecimiento anual del 2% dependen estrictamente de la disponibilidad mecánica y la continuidad operativa del equipo.

VIII. REFERENCIAS

- Arias, F. G. (2016). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (7ma ed.). Episteme.
- Báez, G. (2015). *Sistema de producción*. Issuu. https://issuu.com/gabybaez/docs/unidad_1_sistemas_de_produccion
- Banco Central de Reserva del Perú. (2025). *Reporte de inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas*. <https://www.bcrp.gob.pe>
- Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación.
- Callatasig Toasa, K. I., Gómez Lutuala, F. E., Díaz Córdova, P. E., & Oña Sinchiguano, B. E. (2025). Análisis de los costos de producción y su incidencia en la rentabilidad de las empresas de fabricación de muebles del cantón La Maná 2024. *Nexus Research Journal*, 4(1), 38–49. <https://editorialinnova.com/index.php/nrj/article/view/160>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Transformación digital de las pymes en América Latina*. <https://www.cepal.org/>
- Damodaran, A. (2024). *Equity risk premiums (ERP): Determinants, estimation and implications*. Stern School of Business, New York University. https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- De la Cruz, C. (2016). *Ergonomía y antropometría* (revisado 2021). SlidePlayer. <https://slideplayer.es/slide/10024096/>
- De la Cruz, W. J. M. (2024). Rentabilidad financiera y su incidencia en la toma de decisiones empresariales. *Revista de Ciencias Económicas*, 8(2), 45-59.
- Díaz, N., Leal, M., & Urdaneta, A. (2018). ADN organizacional y productividad en las empresas familiares. *Desarrollo Gerencial*, 10(1), 105–122. <https://doi.org/10.17081/dege.10.1.2987>

- Eslava-Zapata, R., Chacón-Guerrero, E., & Parra-González, B. (2022). Relación entre los niveles de conocimiento y gestión de los costos de producción de los gerentes del sector gastronómico colombiano. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 35–44. <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14204>
- Esper, T. L., & Defee, C. C. (2023). The role of supply chain integration in enhancing operational performance. *Journal of Business Logistics*, 44(1), 3–15. <https://doi.org/10.1111/jbl.12345>
- Espinoza, J. R. I. (2023). Revisión sobre competitividad: un enfoque dinámico. *Revista de Economía y Empresa*, 12(1), 15-28.
- Gamarra, L. E. A. (2024). Estudio de tiempos para mejorar la productividad en una empresa manufacturera. *Revista Ingeniería & Métodos*, 5(1), 27-38.
- Garrison, R., Noreen, E., & Brewer, P. (2021). *Managerial accounting* (17a ed.). McGraw-Hill.
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2021). *Cost management: Accounting and control* (7a ed.). Cengage Learning.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Herrera, J. A., & Lumbres, R. M. (2018). *Diseño de una máquina vertical empacadora, dosificadora y selladora de accionamiento mecánico-neumático controlado por un PLC para fundas de arroz* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unprg.edu.pe/>
- Honor Pack. (2024). *Máquina de envasado en polvo de sellado y llenado de forma vertical*. <https://honorpack.com/es/maquina-de-ensado-en-polvo-de-sellado-y-llenado-de-forma-vertical/>
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2023). *Cost accounting: A managerial emphasis* (17a ed.). Pearson.

- Jiménez, W. (10 de diciembre de 2019). *Contabilidad de costos*. Defontana.
<https://www.defontana.com/pe/que-es-contabilidad-de-costos/>
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.
- Kumar, A., & Kumar, P. (2022). Automation in manufacturing: Benefits and challenges. *International Journal of Industrial Engineering & Technology*, 15(4), 298-312.
- Kumar, V., & Gupta, S. (2021). Transforming B2C markets in the digital era: Consumer behavior and operational implications. *Journal of Business Research*, 136, 373–386.
- Lorenzana, D. (9 de diciembre de 2021). *Qué es el “payback” o plazo de recuperación y cómo calcularlo*. Hablemos de Empresas. <https://hablemosdeempresas.com/empresa/que-es-payback/>
- Martínez-León, I. M., & Olmedo, E. (2021). Sustainable materials in packaging. En *Advances in sustainable packaging*. Elsevier.
- Miller, C. (18 de enero de 2021). *Packaging automation hits fast track in 2021*. Supply Chain Dive. <https://www.supplychaindive.com/news/packaging-automation-technology-fast-track-in-2021/596806/>
- Ministerio de la Producción. (2023). *Reporte sectorial de la industria alimentaria en el Perú*. <https://www.gob.pe/produce>
- Newton, J. (2024). *Automated packaging systems performance*. ISA Interchange. <https://www.automation.com/en-us/articles/june-2024/what-drives-success-automated-packaging-processes>
- Ng Corrales, L. D., Lambán, M. P., & Hernández Kórner, M. E. (2020). Overall equipment effectiveness (OEE): Evolución y aplicaciones en la manufactura industrial. *Applied Sciences*, 10(18), Artículo 6469. <https://doi.org/10.3390/app10186469>

- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2023). *Industrial development report 2023: The future of industrialization in a post-pandemic world*. <https://www.unido.org/resources/publications>
- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Introducción al estudio del trabajo* (4.^a ed.). <https://www.ilo.org>
- Packaging Machinery. (18 de enero de 2023). Máquina de embalaje horizontal vs vertical: Lo que debe saber antes de adquirir una máquina. *Auto-Packing Machine*. <https://www.auto-packing-machine.com/es/horizontal-vs-vertical-packaging-machine-what-to-know-before-you-acquire-a-machine.html>
- Ramírez, D. (4 de septiembre de 2021). ¿Qué son los estudios de tiempos y cómo se hacen? Yo Ingeniero. <https://yoingeniero.wixsite.com/ingenieriaindustrial/post/qu%C3%A9-son-los-estudios-de-tiempos-y-c%C3%B3mo-se-hacen>
- Ramírez, P. (26 de septiembre de 2022). *VAN y TIR: Concepto, diferencias y cómo calcularlos*. Economía 3. <https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>
- Ramírez Méndez, G. G. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. *Revista de Ingeniería*, 25(2), 34-47.
- Ramkumar, G., Misra, S., Babu, G. R., Gottimukkala, A. R., Siddi, S., & Kumar, J. S. (2023). Optimization of flexible manufacturing production line system based on digital twin. *SN Computer Science*, 4(5). <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01978-9>
- Rodríguez, N. (18 de mayo de 2023). *10 indicadores clave de rentabilidad y cómo interpretarlos*. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/sales/indicadores-rentabilidad>
- Saghafian, S., & Van Oyen, M. P. (2021). Process flexibility, quality, and operational performance. *Manufacturing & Service Operations Management*, 23(3), 567–584. <https://doi.org/10.1287/msom.2020.0894>

- Salazar, B. (3 de septiembre de 2019). *¿Qué es un proceso industrial?* Ingeniería Industrial Online. <https://ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/que-es-un-proceso-industrial/>
- Salazar, B. (2020). Procesos industriales y su transformación en la era digital. *Revista Ingeniería Industrial*, 14(2), 45–58.
- Sira, S. (2011). Aplicación tecnológica del diagrama hombre-máquina. *Revista Ingeniería UC*, 18(3), 17-28. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70723269003.pdf>
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2025). *Tasas de interés del sistema financiero*. <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCredito.aspx>
- Supo, J. (2015). *Cómo elegir una muestra: Técnicas de muestreo estadístico*. Bioestadístico.
- Tito Azorsa, J. (2023). *Propuesta de automatización de la máquina envasadora Mainar M-600 en la empresa Lopesa Industrial de Huancayo, 2023* [Tesis de ingeniería, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/item/f8c32592-f81e-432d-9952-3a7686aa9949>
- Tupayachi Silva, J. A. (2021). *Propuesta de mejora en el planeamiento de la producción de botellas aplicando un MPS y pronósticos basados en Deep Learning en una empresa productiva y envasadora de agua en el Callao* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18958>
- Vara-Horna, A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*. Universidad de San Martín de Porres.

IX. ANEXOS

Anexo A: Línea de tres costuras de TECMAR

LÍNEA TRES COSTURAS
VERTICAL BAGGERS LINE - LINHA DE EQUIPAMENTOS DE 3 SOLDAS





Envasadoras aptas para confeccionar y dosificar bolsas de 3 costuras en un rango de capacidad de 50 cc a 50000 cc con producciones hasta 150 envases por minuto.
Machines capable of producing and filling 3 side seal bags from 50 cc to 50000 cc with outputs up to 150 sachets per minute.
Embaladoras para conformar e dosar sachês de três soldas com capacidade desde 50 cc até 50000 cc com produções até 150 sachês por minuto.

	Ancho de sellado Sealing width Largura de soldagem	Velocidad* Speed* Velocidade*
MOVIMIENTO INTERMITENTE - INTERMITENT MOTION		
3C-130/OF	65-235 mm	80
3C-130 S	65-200 mm	40
3C-200/OF	135-350 mm	60
3C-360	350-565 mm	15
3C-80 Dual	65-125 mm	70
3C-130 Twin	65-235 mm	80
PRYSMA	65-220 mm	50
MOVIMIENTO CONTINUO - CONTINUOUS MOTION		
3C-130 C/OF	65-205 mm	150



3C-130 OF



3C 200 OF



3C-130 TWIN



Bolsa almohada
Pillow bag
Tipo almohada



Orificios para colgar
Hanging holes
Furos para pendurar



Bolsa fuelle
Gusseted Bag
Tipo aríete



Fondo plano
Book bottom
Fundo plano



Tapa plano
Flat top
Tapa plana



Válvula desgasificadora
Degassing valve
Válvula de desgasificação



Bolsa 4 aristas selladas
Quad seal bag
Embalagem com soldas nas 4 aristas

Nota: Información de <https://www.tecmarsa.com/3-costuras.html>

Anexo B: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Investigación	Población y muestra
¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?	Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	La Aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de producción de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	Variable X = Tecnología de envasado automático Variable Y = Costos de producción	Tipo: Aplicada Porque orienta a la solución de un problema operativo concreto mediante la implementación de una tecnología automatizada de envasado	Área de envasado de una empresa de panificación
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico	Indicadores	Ámbito	
¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de Materia prima directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?	Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de Materia prima directa de productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	La Aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de Materia prima directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	MPD	Enfoque cuantitativo: Busca medir el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático	Según la planificación de toma de datos es tipo retrospectivo-prospectivo, pues utiliza información histórica de los costos previos a la automatización y proyecta los datos actuales o esperados tras la implementación del sistema de envasado automático
¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los costos de Mano de Obra directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?	Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos de mano de obra directa de productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	La Aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos de Mano obra directa de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	MOD	Nivel: Explicativo: Busca determinar la relación causa-efecto entre la automatización y la reducción de costos de producción.	
¿La aplicación de tecnología de envasado automático reduce los Costos indirecto de Fabricación de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025?	Determinar el impacto de la aplicación de tecnología de envasado automático en la reducción de los costos indirectos de fabricación de productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	La Aplicación de tecnología de envasado automático reduce significativamente los costos indirectos de fabricación de los productos B2C en una empresa panificadora Chorrillos, 2025	CIF	Diseño Cuasiexperimental: Porque se evalúan los indicadores de costos de producción, antes y después de la aplicación de la tecnología de envasado automático	

Anexo C: Tiempos de línea sin envasadora automática

Línea	MEZCLADO						ENVASAR						Producción Kg Anual	MEZCLADO				ENVASADO			
	Pesado (H)	Elevador (M)	Descarga (H)	Cernir (M)	Mezclar (M)	Descenso (M)	Dosificado (M)	Desairado (H)	Sellado(H)	Cocido (M)	Detección (M)	Armado pallet (H)		Total min	Tiempo Máquina	Tiempo Hombre	% Tiempo de Línea	Total min	Tiempo Máquina	Tiempo Hombre	% Tiempo de Línea
Mejorador 1 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	33.0	80.0	220.0		10.0	14.0	96,134	46.3	33.3	13.0	11%	357.0	43.0	314.0	89%
Mejorador 5 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	20.0			45.0	5.0	7.0	227,766	46.3	33.3	13.0	38%	77.0	70.0	7.0	62%
Mejorador 25 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	7.0				2.0	4.0		46.3	33.3	13.0	78%	13.0	9.0	4.0	22%
Pastelería 1 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	39.0	80.0	220.0		10.0	14.0	141,570	52.3	32.3	20.0	13%	363.0	49.0	314.0	87%
Pastelería 5 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	25.0			45.0	5.0	7.0	124,422	52.3	32.3	20.0	39%	82.0	75.0	7.0	61%
Pastelería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	10.0			25.0	3.5	5.0	156,891	52.3	32.3	20.0	55%	43.5	38.5	5.0	45%
Pastelería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	8.0			15.0	2.0	4.0		52.3	32.3	20.0	64%	29.0	25.0	4.0	36%
Panadería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	13.0			25.0	3.5	5.0	103,192	54.5	34.5	20.0	54%	46.5	41.5	5.0	46%
Panadería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	211,796	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Panetón 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	305,992	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Preservante 1 Kg						1.5	33.0	80.0	220.0		10.0	14.0	29,177	1.5	1.5	0.0	0%	357.0	43.0	314.0	100%
Preservante 5 Kg						1.5	20.0			45.0	5.0	7.0	44,224	1.5	1.5	0.0	2%	77.0	70.0	7.0	98%
TOTAL													1,441,163	515				1,505			

Anexo D: Tiempos de línea con servicio tercerizado

Línea	MEZCLADO						ENVASAR						Producción Kg Anual	MEZCLADO				ENVASADO			
	Pesado (H)	Elevador (M)	Descarga (H)	Cernir (M)	Mezclar (M)	Descenso (M)	Dosificado (M)	Desairado (H)	Sellado(H)	Cocido (M)	Detección (M)	Armado pallet (H)		Total min	Tiempo minutos anual	% Tiempo Global	% Tiempo de Línea	Total min	Tiempo minutos anual	% Tiempo Global	% Tiempo de Línea
Mejorador 1 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	33.0	80.0	220.0		10.0	14.0		46.3	33.3	13.0	11%	357.0	43.0	314.0	89%
Mejorador 5 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	20.0			45.0	5.0	7.0	227,766	46.3	33.3	13.0	38%	77.0	70.0	7.0	62%
Mejorador 25 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	7.0				2.0	4.0	96,134	46.3	33.3	13.0	78%	13.0	9.0	4.0	22%
Pastelería 1 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	39.0	80.0	220.0		10.0	14.0		52.3	32.3	20.0	13%	363.0	49.0	314.0	87%
Pastelería 5 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	25.0			45.0	5.0	7.0	124,422	52.3	32.3	20.0	39%	82.0	75.0	7.0	61%
Pastelería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	10.0			25.0	3.5	5.0	156,891	52.3	32.3	20.0	55%	43.5	38.5	5.0	45%
Pastelería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	8.0			15.0	2.0	4.0	141,570	52.3	32.3	20.0	64%	29.0	25.0	4.0	36%
Panadería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	13.0			25.0	3.5	5.0	103,192	54.5	34.5	20.0	54%	46.5	41.5	5.0	46%
Panadería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	211,796	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Panetón 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	305,992	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Preservante 1 Kg						1.5	33.0	80.0	220.0		10.0	14.0	29,177	1.5	1.5	0.0	0%	357.0	43.0	314.0	100%
Preservante 5 Kg						1.5	20.0			45.0	5.0	7.0	44,224	1.5	1.5	0.0	2%	77.0	70.0	7.0	98%
TOTAL													1,441,163	515				1,505			

Anexo E: Tiempos de línea con envasadora automática implementada

Línea	MEZCLADO						ENVASAR						Producción Kg Anual	MEZCLADO				ENVASADO			
	Pesado (H)	Elevador (M)	Descarga (H)	Cernir (M)	Mezclar (M)	Descenso (M)	Dosificado (M)	Desairado (H)	Sellado(H)	Cocido (M)	Detección (M)	Armado pallet (H)		Total min	Tiempo minutos anual	% Tiempo Global	% Tiempo de Línea	Total min	Tiempo minutos anual	% Tiempo Global	% Tiempo de Línea
Mejorador 1 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	5.0		36.0		10.0	14.0	96,134	46.3	33.3	13.0	42%	65.0	15.0	50.0	58%
Mejorador 5 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	20.0			45.0	5.0	7.0	227,766	46.3	33.3	13.0	38%	77.0	70.0	7.0	62%
Mejorador 25 Kg	9.0	1.0	4.0	12.0	20.0	0.3	7.0				2.0	4.0		46.3	33.3	13.0	78%	13.0	9.0	4.0	22%
Pastelería 1 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	6.0		36.0		10.0	14.0	141,570	52.3	32.3	20.0	44%	66.0	16.0	50.0	56%
Pastelería 5 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	25.0			45.0	5.0	7.0	124,422	52.3	32.3	20.0	39%	82.0	75.0	7.0	61%
Pastelería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	10.0			25.0	3.5	5.0	156,891	52.3	32.3	20.0	55%	43.5	38.5	5.0	45%
Pastelería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	20.0	0.3	8.0			15.0	2.0	4.0		52.3	32.3	20.0	64%	29.0	25.0	4.0	36%
Panadería 10 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	13.0			25.0	3.5	5.0	103,192	54.5	34.5	20.0	54%	46.5	41.5	5.0	46%
Panadería 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	211,796	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Panetón 25 Kg	15.0	1.0	5.0	11.0	22.0	0.5	9.0			15.0	2.0	4.0	305,992	54.5	34.5	20.0	64%	30.0	26.0	4.0	36%
Preservante 1 Kg						1.5	5.0		36.0		10.0	14.0	29,177	1.5	1.5	0.0	2%	65.0	15.0	50.0	98%
Preservante 5 Kg						1.5	20.0			45.0	5.0	7.0	44,224	1.5	1.5	0.0	2%	77.0	70.0	7.0	98%
TOTAL													1,441,163	515				624			

Anexo F: Estimación de costos unitarios sin envasadora automática

Línea	TOTAL		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		Tota CIF en Soles por Kilo
	Total min por Batch	%	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	% Tiempo Máquina	% Tiempo Hombre	% Tiempo Máquina	% Tiempo Hombre	Gastos (Soles) Máquina	Gastos (Soles) Hombre	Gastos (Soles) Máquina	Gastos (Soles) Hombre	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Mejorador 1 Kg	403	100%	3,201	1,250	4,134	30,186	1.4%	0.6%	1.8%	13.4%	13,640	5,325	17,613	128,617	S/ 0.14	S/ 0.06	S/ 0.18	S/ 1.34	S/ 1.72
Mejorador 5 Kg	123	100%	7,585	2,961	15,944	1,594	3.4%	1.3%	7.1%	0.7%	32,317	12,616	67,933	6,793	S/ 0.14	S/ 0.06	S/ 0.30	S/ 0.03	S/ 0.53
Mejorador 25 Kg	59	100%	-	-	-	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	-	-	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Pastelería 1 Kg	415	100%	4,573	2,831	6,937	44,453	2.0%	1.3%	3.1%	19.7%	19,484	12,064	29,557	189,407	S/ 0.14	S/ 0.09	S/ 0.21	S/ 1.34	S/ 1.77
Pastelería 5 Kg	134	100%	4,019	2,488	9,332	871	1.8%	1.1%	4.1%	0.4%	17,124	10,603	39,761	3,711	S/ 0.14	S/ 0.09	S/ 0.32	S/ 0.03	S/ 0.57
Pastelería 10 Kg	96	100%	5,068	3,138	6,040	784	2.2%	1.4%	2.7%	0.3%	21,592	13,370	25,737	3,342	S/ 0.14	S/ 0.09	S/ 0.16	S/ 0.02	S/ 0.41
Pastelería 25 Kg	81	100%	-	-	-	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	-	-	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Panadería 10 Kg	101	100%	3,560	2,064	4,282	516	1.6%	0.9%	1.9%	0.2%	15,169	8,794	18,247	2,198	S/ 0.15	S/ 0.09	S/ 0.18	S/ 0.02	S/ 0.43
Panadería 25 Kg	85	100%	7,307	4,236	5,507	847	3.2%	1.9%	2.4%	0.4%	31,134	18,049	23,463	3,610	S/ 0.15	S/ 0.09	S/ 0.11	S/ 0.02	S/ 0.36
Panetón 25 Kg	85	100%	10,557	6,120	7,956	1,224	4.7%	2.7%	3.5%	0.5%	44,980	26,076	33,898	5,215	S/ 0.15	S/ 0.09	S/ 0.11	S/ 0.02	S/ 0.36
Preservante 1 Kg	359	100%	44	-	1,255	9,161	0.0%	0.0%	0.6%	4.1%	186	-	5,346	39,035	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.18	S/ 1.34	S/ 1.53
Preservante 5 Kg	79	100%	66	-	3,096	310	0.0%	0.0%	1.4%	0.1%	283	-	13,190	1,319	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.30	S/ 0.03	S/ 0.33
TOTAL Min			45,979	25,088	64,481	89,947	20.4%	11.1%	28.6%	39.9%	195,909	106,896	274,745	383,249					
TOTAL GENERAL			225,495				100%				958,266								

Anexo H: Estimación de costos unitarios con envasadora automática implementada

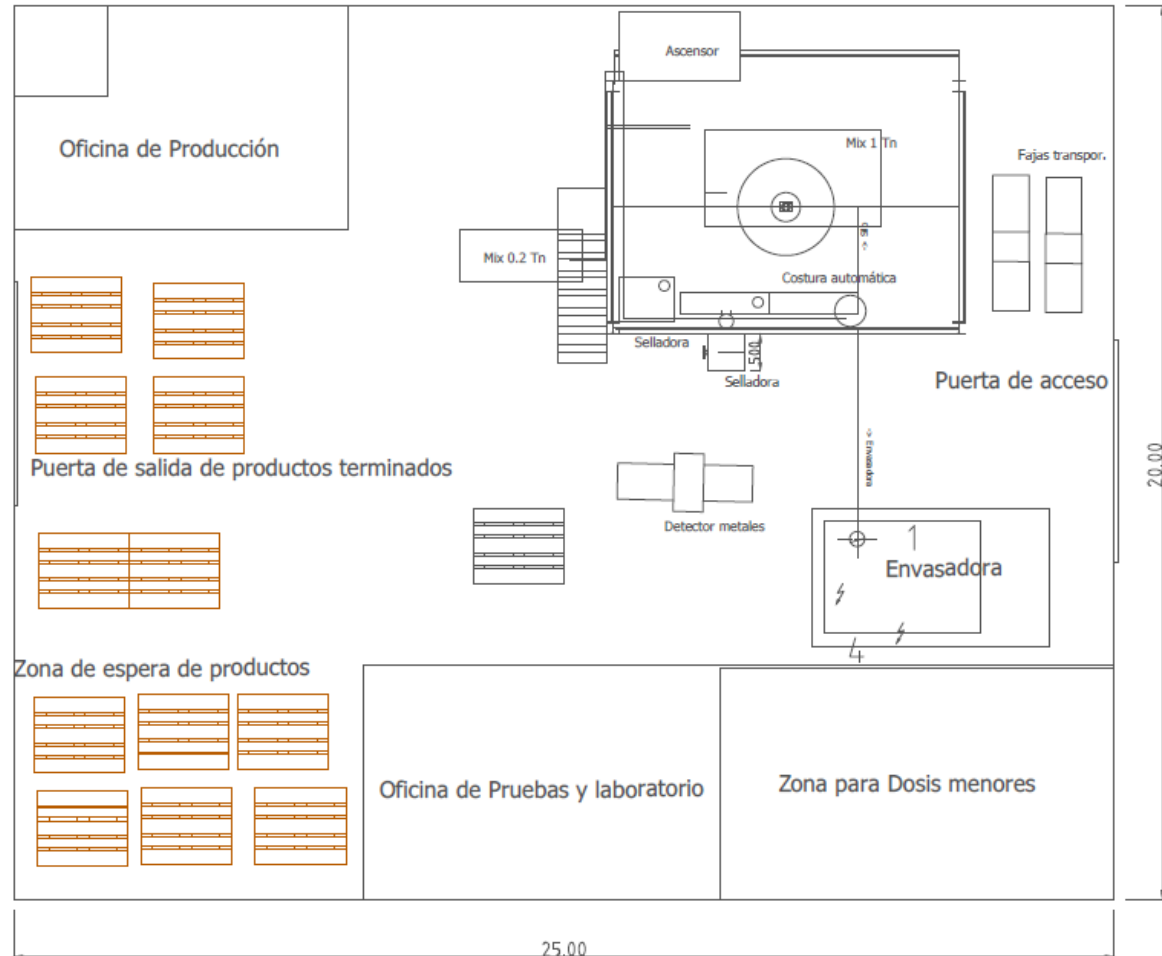
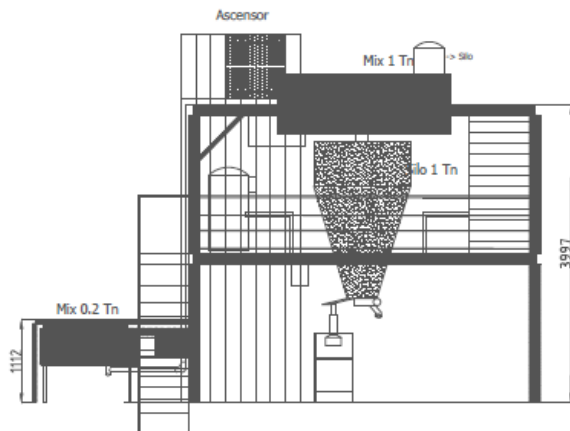
Línea	TOTAL		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		MEZCLADO		ENVASADO		Total en Soles por Kilo Now
	Total min por Batch	%	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	Tiempo Máquina Min	Tiempo Hombre Min	% Tiempo Máquina	% Tiempo Hombre	% Tiempo Máquina	% Tiempo Hombre	Gastos (Soles) Máquina	Gastos (Soles) Hombre	Gastos (Soles) Máquina	Gastos (Soles) Hombre	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	Gastos (Soles) Máquina Kg	Gastos (Soles) Hombre Kg	
Mejorador 1 Kg	111	100%	2,048	2,403	4,903	1,346	1.4%	1.6%	3.3%	0.9%	13,361	15,682	31,991	8,782	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.73
Mejorador 5 Kg	123	100%	4,851	5,694	5,694	11,844	3.3%	3.9%	3.9%	8.1%	31,656	37,155	37,155	77,282	S/ 0.14	S/ 0.16	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.80
Mejorador 25 Kg	59	100%	-	-	-	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	-	-	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Pastelería 1 Kg	118	100%	3,015	4,389	7,362	1,982	2.1%	3.0%	5.0%	1.3%	19,676	28,637	48,035	12,933	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.09	S/ 0.77
Pastelería 5 Kg	134	100%	2,650	3,857	3,733	6,470	1.8%	2.6%	2.5%	4.4%	17,293	25,168	24,356	42,217	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.20	S/ 0.34	S/ 0.88
Pastelería 10 Kg	96	100%	3,342	4,864	2,118	4,707	2.3%	3.3%	1.4%	3.2%	21,806	31,736	13,820	30,712	S/ 0.14	S/ 0.20	S/ 0.09	S/ 0.20	S/ 0.63
Pastelería 25 Kg	81	100%	-	-	-	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	-	-	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Panadería 10 Kg	101	100%	2,425	3,199	1,703	3,096	1.7%	2.2%	1.2%	2.1%	15,823	20,874	11,110	20,200	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.11	S/ 0.20	S/ 0.66
Panadería 25 Kg	85	100%	4,977	6,566	2,330	4,024	3.4%	4.5%	1.6%	2.7%	32,477	42,842	15,202	26,258	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55
Panetón 25 Kg	85	100%	7,191	9,486	3,366	5,814	4.9%	6.5%	2.3%	4.0%	46,921	61,896	21,963	37,936	S/ 0.15	S/ 0.20	S/ 0.07	S/ 0.12	S/ 0.55
Preservante 1 Kg	67	100%	44	-	1,488	408	0.0%	0.0%	1.0%	0.3%	286	-	9,709	2,665	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.33	S/ 0.09	S/ 0.43
Preservante 5 Kg	79	100%	66	-	1,106	2,300	0.0%	0.0%	0.8%	1.6%	433	-	7,214	15,005	S/ 0.01	S/ -	S/ 0.16	S/ 0.34	S/ 0.51
TOTAL Min			30,610	40,457	33,801	41,990	20.8%	27.5%	23.0%	28.6%	199,731	263,988	220,557	273,991					
TOTAL GENERAL						146,858	100%							958,266					

Anexo I: Proyección venta mensual en kilos por cada de línea de producto

	Presentaciones	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTALES
Fabricados	Pastelería 1 Kg	14,283	13,266	15,973	15,531	9,887	9,820	8,598	9,103	11,031	12,925	13,979	7,174	141,570
	Pastelería 5 Kg	13,061	12,131	14,606	14,202	8,438	8,381	7,338	7,768	9,414	11,031	11,930	6,123	124,422
	Pastelería 10 Kg	15,376	14,280	17,194	16,719	11,182	11,106	9,724	10,295	12,475	14,618	15,809	8,114	156,891
	Panadería 10 Kg	11,548	10,725	12,913	12,556	6,644	6,599	5,778	6,117	7,412	8,685	9,394	4,821	103,192
	Panadería 25 Kg	20,176	18,739	22,562	21,938	16,873	15,882	13,906	13,910	16,856	18,598	20,114	12,243	211,796
	Panetón 25 Kg	-	-	-	-	35,174	35,811	31,355	34,007	41,210	49,441	53,471	25,523	305,992
	Mejorador 1 Kg	7,450	6,915	8,340	8,103	8,845	8,785	7,687	8,132	8,488	8,756	8,221	6,411	96,134
	Mejorador 5 Kg	17,650	16,385	19,760	19,197	20,955	20,815	18,213	19,268	20,112	20,744	19,479	15,189	227,766
	Preservante 1 Kg	2,385	2,226	2,703	2,624	2,862	2,822	2,465	2,624	1,908	2,186	2,306	2,067	29,177
	Preservante 5 Kg	3,615	3,374	4,097	3,977	4,338	4,278	3,736	3,977	2,892	3,314	3,495	3,133	44,224
Maquilados	Jaleas	4,600	4,300	5,200	5,100	5,500	5,500	4,800	5,100	5,800	6,600	7,000	4,000	63,500
Importados	Levaduras	74,400	96,300	77,900	87,200	79,400	70,100	84,600	91,600	91,200	84,200	84,600	67,200	988,700
TOTALES		184,543	198,640	201,248	207,147	210,098	199,898	198,198	211,898	228,798	241,098	249,797	161,999	2,493,363

Anexo J: Layout 2025

Layout 2025 Mix



Anexo K: Mapa de procesos de una empresa de panificación

