



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Título:

**“ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO EN
UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ATÚN EN LATA.”**

Autor:

Celi Lapo Alexis José

Tutor de Titulación:

Ing. Steven Nayid Camacho Rodríguez, Mg.

Manta - Manabí - Ecuador

2025

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO EN
UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ATÚN EN LATA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Celi Lapo Alexis José, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico 2025-1, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Análisis y optimización del flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



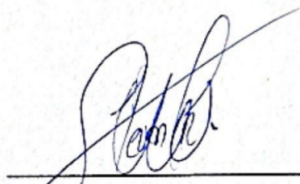
Ing. Steven Nayid Camacho Rodríguez, Mg.
TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Celi Lapo Alexis José, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado “Análisis y optimización del flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata”. Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Steven Nayid Camacho Rodríguez y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Celi Lapo Alexis José
C.I. 2300433121



Ing. Steven Nayid Camacho Rodríguez, Mg.
C.I. 0926906900

Dedicatoria

Principalmente dedico este logro a mis abuelos que fueron mis pilares durante toda mi trayectoria de vida, inculcando dedicación, humildad y perseverancia, un fuerte abrazo donde se encuentren. Para ti, Sandra Lapo, mi increíble madre, gracias por ser mi pilar en los tiempos duros, por todo lo que has dado, por quererme tanto y por siempre estar ahí. Agradezco que seas mi modelo de pasión, constancia y creencia. Sin ti, nada de esto sería una realidad. A Pedro López, quien me cuidó como si fuera su hijo, con todo su cariño y empeño. Agradezco tu apoyo infinito, tu confianza y el estar a mi lado en cada paso de este trayecto. Tus consejos han sido cruciales en quien soy, tanto en lo personal como en lo académico. A mis amados tíos, por quererme, aconsejarme y acompañarme en los momentos clave. Cada palabra de ánimo y muestra de apoyo han marcado mi vida y son parte esencial de este logro. Y a ti, Maykel López, mi hermano, por estar siempre presente, por inspirarme y apoyarme sin dudar. Gracias por compartir esta aventura conmigo, por animarme a seguir adelante y por no soltarme nunca

Celi Lapo Alexis José

Reconocimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a quienes hicieron posible la culminación de este trabajo académico, brindándome orientación, conocimientos y herramientas clave durante todo el proceso.

A mi tutor, el Ing. Steven Camacho, por su valiosa guía, su dedicación y por brindarme su apoyo en cada etapa del desarrollo de este proyecto. Su acompañamiento técnico y humano fue fundamental para alcanzar los objetivos planteados.

A los profesores Ing. Angélica Indacochea e Ing. Segundo Reyes, por brindarme sus conocimientos con un buen direccionamiento, profesionalismo y compromiso, y por instruir de manera significativa a mi formación durante todo el trayecto de la carrera. Los conocimientos que me fueron impartidos fueron una base importante en este proceso de formación.

También a la institución que me acogió la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por impartir una formación profesional, de calidad y por ser el espacio donde crecí no solo como estudiante, sino también como ser humano. Me siento verdaderamente orgulloso de haber pertenecido a esta prestigiosa institución.

A todos ustedes, mil gracias por haber sido parte esencial de esta etapa de mi vida. Su contribución y apoyo quedarán siempre en mi memoria.

Celi Lapo Alexis José

Índice de Contenido

Certificación del Tutor.....	III
Declaración de Autoría	IV
Dedicatoria	V
Reconocimiento.....	VI
Resumen Ejecutivo.....	XVI
Executive Summary.....	XVII
Introducción	1
Antecedente	3
Planteamiento del Problema.....	5
<i>Formulación del Problema</i>	9
Preguntas Directrices.....	9
Objetivos.....	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	10
Justificación	11
Capítulo 1.	12
1 Fundamentación Teórica	12
1.1. Antecedentes Investigativos.....	12
1.2. Bases Teóricas.....	16
1.2.1. <i>Estudio de tiempos y movimientos</i>	16

1.2.2. <i>Gestión de cuellos de botella</i>	17
1.2.3. <i>Mapeo del flujo de valor (VSM)</i>	18
1.2.4. <i>Lean Manufacturing</i>	19
1.2.5. <i>Kaizen y Mejora continua</i>	20
1.2.6. <i>Técnicas Just-in-Time (JIT)</i>	21
1.2.7. <i>Productividad y reducción de desperdicios</i>	22
1.2.8. <i>Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)</i>	
23	
1.2.9. <i>Gestión de la cadena de suministro</i>	24
1.2.10. <i>5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke)</i>	25
1.2.11. <i>Sostenibilidad y producción responsable</i>	27
1.3. <i>Marco conceptual</i>	28
1.4. <i>Marco Legal y Ambiental</i>	34
1.5. <i>Marco Metodológico</i>	37
1.5.1. <i>Modalidad Básica de la Investigación</i>	37
1.5.2. <i>Enfoque de Investigación</i>	37
1.5.3. <i>Nivel de Investigación</i>	38
1.5.4. <i>Población de Estudio</i>	39
1.5.5. <i>Tamaño de la Muestra</i>	40
1.5.6. <i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	41
1.5.7. <i>Plan de Recolección de Datos</i>	46
1.5.8. <i>Procesamiento de la Información</i>	47

Capítulo 2	49
2 Diagnóstico o Estudio de Campo	49
2.1. Contexto Empresarial	49
2.1.1. Descripción general.....	49
2.1.2. Micro localización	49
2.1.3. Misión	50
2.1.4. Visión	50
2.1.5. Objetivos Estratégicos.....	50
2.1.6. Productos Principales.....	50
2.2. Aplicación de la metodología DMAIC	51
2.2.1. Primera fase de la metodología DMAIC: Definir.....	51
2.2.1.1. Aplicación de encuestas a los operarios de la línea de producción	52
2.2.1.2. Resultados de la Entrevista a jefe y supervisor de área	60
2.2.1.3. Mapeo del Flujo de Valor (VSM)	61
Desarrollo del VSM	66
2.2.2. Segunda fase de la metodología DMAIC: Medir	68
2.2.2.1. Estudio de Tiempos	68
2.2.2.1.1. Descomposición de las actividades críticas, cálculo de tiempo observado promedio y determinación de factor de calificación de desempeño.	69
2.2.2.1.2. Registro de Cronometraje y cálculo del tiempo estándar	80
2.2.3. Tercera fase de la metodología DMAIC: Analizar	84
2.2.3.1. Análisis de Pareto	84

2.2.3.2.	Identificación de los principales cuellos de botella, ineficiencias y desperdicios en el flujo de trabajo. Diagrama de ISHIKAWA.	86
Capítulo 3		91
3	Propuesta de Mejora	91
3.1.	Propuesta de aplicación	91
3.2.	Introducción previa a la aplicación de estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial	91
3.3.	Justificación de la utilización de las herramientas del modelo de gestión Lean Manufacturing.....	91
3.4.	Objetivo de la Propuesta	92
3.5.	Propuesta Técnica. DMAIC Mejorar (I)	92
3.6.	Resultados de la aplicación de la propuesta	99
3.7.	Propuesta Técnica. DMAIC Controlar (C)	102
	Conclusiones	104
	Recomendaciones	105
	Bibliografía.....	106
	Anexos.....	112

Índice de Tablas

Tabla 1	Holguras variables según la OIT	33
Tabla 2	Plan de recolección de datos	46
Tabla 3	Retrasos por falta de materia prima e insumos	52
Tabla 4	Inactividad en jornada laboral	53
Tabla 5	Tiempo de espera para uso de maquinarias	54
Tabla 6	Estaciones con desequilibrio en carga laboral	55
Tabla 7	Acumulación de productos en algunas etapas del proceso	56
Tabla 8	Distribución eficiente de personal	57
Tabla 9	Indicaciones sobre ejecución de tareas	58
Tabla 10	Resumen VSM	67
Tabla 11	Sistema Westinghouse: Retiro de espinas y piel	70
Tabla 12	Sistema Westinghouse: Separación de partes	72
Tabla 13	Sistema Westinghouse: Troceado	73
Tabla 14	Sistema Westinghouse: Colocar porciones	74
Tabla 15	Sistema Westinghouse: Acomodo Manual	75
Tabla 16	Sistema Westinghouse: Peso por control	77
Tabla 17	Sistema Westinghouse. Factores que lo justifican	77
Tabla 18	Registro de Holgura Actividad 1. Limpieza y desmenuzado	77
Tabla 19	Registro de Holgura Actividad 2. Llenado de latas	79
Tabla 20	Registro de cronometraje: Actividad 1	80
Tabla 21	Actividad 1. Limpieza y desmenuzado ($VR = 0.95$; Holgura Total = 13%)	81
Tabla 22	Registro de cronometraje. Actividad 2	82

Tabla 23 Actividad 2. Llenado de latas (VR = 0.96; Holgura total = 14%)..	83
Tabla 24 Datos para el gráfico de Pareto según hallazgos preliminares....	84
Tabla 25 Diagrama Ishikawa	86
Tabla 26 Resultados antes de la propuesta	99
Tabla 27 Resultados después de la propuesta	100
Tabla 28 Resultados resumidos de la comparativa	101

Índice de Figuras

Figura 1 Sistema de Valoración Westinghouse	31
Figura 2 Sistema de Valoración Westinghouse. Calificación de la actuación	32
Figura 3 Cuestionario de encuesta	42
Figura 4 Cuestionario de entrevista	44
Figura 5 Cuestionario de Ishikawa.....	45
Figura 6 Ubicación geográfica	49
Figura 7 Producto principal	50
Figura 8 Retrasos por falta de materia prima e insumos	52
Figura 9 Inactividad en jornada laboral	53
Figura 10 Tiempo de espera para uso de maquinarias.....	54
Figura 11 Estaciones con desequilibrio en carga laboral.....	55
Figura 12 Acumulación de productos en algunas etapas del proceso	56
Figura 13 Distribución eficiente de personal	57
Figura 14 Indicaciones sobre ejecución de tareas	58
Figura 15 Recepción de atún cocido	61
Figura 16 Limpieza y desmenuzado	62
Figura 17 Llenado de latas	62
Figura 18 Agregado de líquido de cobertura.....	63
Figura 19 Colocación de tapas	63
Figura 20 Selladora.....	64
Figura 21 Esterilización.....	64
Figura 22 Enfriamiento.....	65

Figura 23 Etiquetado y embalaje	65
Figura 24 VSM	66
Figura 25 Gráfico de Pareto.....	85
Figura 26 Diagrama Ishikawa	88

Índice de Anexos

Anexo 1 Entrevistas	112
Anexo 2 Observación a operadores	114
Anexo 3 Encuestas a operadores	115
Anexo 4 Evidencia fotográfica del estudio de campo.....	117

Resumen Ejecutivo

El fin de este estudio fue analizar y optimizar el proceso laborar en la línea de enlatado de atún de la empresa Bilbosa S. A., que se ubica en la ciudad de manta. Se acoge buena metodología cuantitativa en donde se utilicen encuestas, entrevistas y también un estudio de tiempos donde es apoyado por instrumentos, como lo son, Mbappé de flujo de valor, el diagrama de Chicago y el diagrama de Pareto. Dicho resultado obtenido señala en problemas importantes en actividades como lo es la limpieza como desmenuzado, y donde estos tiempos superan los límites estandarizados donde generan acumulación e ineficiencias. Esta propuesta de mejora recomienda que se reestructuran, operaciones y la utilización eficiente de recursos. Se concluye que la aplicación de herramientas de ingeniería industrial “Lean Manufacturing” ayuda a aumentar la eficiencia, reducir los períodos improductivos y potenciar la competitividad de la firma.

Palabras clave: Procesadora de productos del mar, Flujo de trabajo, estudio de tiempos, cuellos de botella, Lean Manufacturing, Mapeo del Flujo de Valor.

Executive Summary

The objective of this study was to analyze and optimize the work process in the tuna canning line of Bilbosa S.A., located in the city of Manta. A quantitative method was adopted, utilizing surveys, interviews, and a time study, supported by tools such as Value Stream Mapping, the Pareto chart, and the Ishikawa diagram. The results indicated significant problems in activities such as cleaning and shredding, where times exceeded established limits, generating accumulation and delays. The improvement proposal suggests activities focused on the restructuring of operations and the efficient use of resources. It is concluded that the application of Lean Manufacturing industrial engineering tools helps increase efficiency, reduce unproductive periods, and enhance the firm's competitiveness.

Keywords: *Canned tuna, workflow, time study, bottlenecks, Lean Manufacturing, VSM, Ishikawa.*

Introducción

En un mundo cada vez más competitivo y globalizado, la eficiencia en los procesos industriales no es solo una ventaja, sino una necesidad estratégica (Miranda & y, 2022). La industria atunera ecuatoriana, reconocida por su participación significativa en las exportaciones nacionales, se enfrenta a múltiples desafíos relacionados con la eficiencia operativa, el cumplimiento de normativas internacionales y la sostenibilidad. Estos desafíos hacen indispensable repensar sus procesos productivos para mantenerse competitiva. Bajo esta premisa, surge la necesidad de analizar cómo optimizar el flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata sin comprometer la calidad del producto ni los tiempos de entrega.

En referencia al primer capítulo, se hace presente el Marco teórico, el cual válido este estudio donde se presentan instrumentos como el mapeo de flujo de valor, también el estudio de tiempos y movimientos, y así como conceptos importantes, son vinculados al lean manufacturing, sistema Westinghouse, metodología DMAIC, diagrama de Ishikawa, cuellos de botella y la capacidad operativa. Además, se detallan los antecedentes investigativos, el marco legal y el marco metodológico, en donde se establece que el enfoque de esta investigación es cuantitativo, de nivel descriptivo y aplicado, empleando como técnicas de recolección de datos las encuestas, entrevistas y observación directa.

En el segundo capítulo se contempla el diagnóstico del flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata en la empresa Bilbosa S.A., en la ciudad de Manta. En el capítulo en mención se da inicio con la metodología de DMAIC, empezando con el primer acrónimo “Definir” donde se enfatiza temas tales como: descripción de la estructura organizacional, misión, visión, micro localización y principales

productos de la empresa (Contexto de la empresa). Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos a través de encuestas y entrevistas al personal operativo, permitiendo identificar puntos críticos en el proceso.

Dentro de este apartado se consideró la utilización de la herramienta Mapeo del Flujo de Valor (VSM) para analizar el proceso de producción y detectar desperdicios, por otro, siguiendo con la metodología DMAIC, se da inicio con el segundo acrónimo “Medir”, para lo cual se empleó la técnica de medición de trabajo “Estudio de tiempos” mediante cronometraje y la aplicación del sistema Westinghouse, lo que permitió establecer los tiempos estándar de las actividades de estudio y detectar los principales cuellos de botella e ineficiencias en las etapas analizadas. Por último, en este estudio de campo se culmina con el tercer acrónimo de la metodología de estudio “Analizar”, donde se utilizó herramientas exploratorias que permiten identificar y analizar problemas como lo son: Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa, identificando las principales causas que afectan a la productividad del flujo del trabajo.

Finalmente, en el tercer capítulo, se presentan estrategias de mejora fundamentada en los descubrimientos realizados durante el análisis. Esta propuesta comprende el establecimiento de estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para mejorar el flujo de trabajo, incluye medidas dirigidas a la reestructuración del trabajo, la normalización de procedimientos y la mejora de las condiciones operativas. Con el fin de comprobar su efectividad, se utilizó una lista de verificación, lo que facilitó la evaluación de la mejora en los tiempos, la eficiencia del flujo y la disminución de desperdicios. De este modo, se pretende ofrecer una herramienta práctica y repetible para la optimización de procesos en el sector atunero.

Antecedente

La industria atunera en Ecuador ha experimentado un aumento considerable a lo largo de las últimas décadas, convirtiéndose en uno de los pilares primordiales de las exportaciones no petroleras del país, dicho desarrollo permite que este sector se coloque en los principales mercados globales especialmente en la unión europea y Estados Unidos, siendo un referente en la producción y en el comercio de atún en conserva.

De este modo, en la ciudad de Manta se ha establecido como el epicentro de plantas, procesadoras de atún en conserva, siendo Bilbosa S.A una de las organizaciones que refleja y se destaca por su trayecto y capacidad productiva. No obstante, pese a contar con tecnologías y personal competente. Existen a unas limitaciones relacionadas con la efectividad en los procesos, generación de cuellos de botella y presencia de tiempos muertos que afectan a la productividad y competitividad de la organización.

La necesidad de optimizar estos procesos en el flujo de trabajo se convierte en un punto clave para garantizar que las líneas de producción y los procesos respondan a las exigencias de los mercados globales, una correcta gestión y planificación de las operaciones, no sólo mitiga reducir pérdidas y costos, sino que también mejora los tiempos de entrega y ofrecen un producto de calidad. Aparte los antecedentes en la organización, se evidencia que la aplicación de metodologías, como lo es la mejora continua y herramientas de la ingeniería industrial como de tiempos, análisis de cuellos de botella de flujo de valor. Generan resultados favorables en las organizaciones del sector alimenticio y pesquero. Ese enfoque contribuye a reorganizar y estructural de procesos donde estandarizan operaciones y potencien el uso efectivo de los recursos disponibles.

Como lo es en Bilbosa S.A, estos desafíos presentes en su línea de producción de atún demandan un estudio exhaustivo que permite identificar las principales ineficiencias y así sugerir mejoras. De este modo, la organización podrá mejorar considerablemente y fortalecer su capacidad operativa, manteniendo su posición en los mercados globales y responder de una forma competitiva en la industria atunera.

Planteamiento del Problema

La línea de producción de atún enlatado constituye un proceso complejo que abarca diversas etapas, comenzando desde la recepción del pescado crudo hasta el empaquetado final del producto. En numerosas plantas de procesamiento, este flujo de trabajo presenta cuellos de botella, ineficiencias operativas y desperdicios que impactan negativamente la productividad y la rentabilidad. Las demoras en la producción suelen ser causadas por la desincronización entre las diferentes etapas, el tiempo de inactividad en las máquinas o un uso ineficiente del personal. En este contexto, Empacadora Bilbo S.A Bilbosa ha observado que su línea de producción de atún enlatado no está operando a su capacidad óptima (Cedeño, 2020).

Esto genera demoras en las fechas de entrega, aumentos en los gastos operativos y, en ciertos casos, incumplimientos de pedidos, lo que conlleva a pérdidas económicas y una reducción de la competitividad del producto en el mercado. Posterior, la ausencia de un estudio minucioso en el flujo de trabajo dificulta la identificación exacta de áreas problemáticas, lo que implica que se requieran realizar mejores procesos para optimizar tiempos de procesamiento y reducir las pérdidas. El reto principal consiste en reorganizar y mejorar este flujo sin afectar la calidad del producto ni la seguridad alimentaria (Rothenbach, 2019).

Macro contexto

El atún es uno de los productos más valorados y comercializados a nivel mundial dentro del sector pesquero, con un mercado global que supera los 8,580 millones de dólares anuales en exportaciones. Según la Cámara Nacional de Pesquería (CNP, 2023) Ecuador se posiciona como el segundo mayor exportador global de atún procesado, destacándose principalmente en el mercado europeo gracias al acuerdo comercial con la Unión Europea, que le permite acceder a 28 mercados

con ventajas competitivas significativas. Este acuerdo no solo beneficia las exportaciones de atún en conserva y lomos congelados, sino que asegura la sostenibilidad laboral del sector, que genera más de 200,000 empleos directos e indirectos, incluyendo un 80% de mano de obra femenina en las plantas procesadoras.

Además, el sector atunero en Ecuador afronta obstáculos como los elevados costos de mano de obra en relación con sus competidores de Asia y la obligación de sostener criterios de sostenibilidad y trazabilidad que se alinean con normativas globales. De acuerdo con CNP (2023) estos criterios colocan al atún de Ecuador como un artículo de gran calidad, apreciado en los mercados de Europa y América del Norte por su frescura y compromiso con el medio ambiente.

A nivel global, citado por Consuegra (2024) Ecuador mantiene su competitividad mediante la innovación en procesos, la adopción de tecnologías y el cumplimiento de normativas pesqueras internacionales, como las certificaciones MSC, que garantizan la sostenibilidad del recurso atunero. Esto ha permitido al país sostener su participación en mercados estratégicos y enfrentar la presión de exportadores asiáticos, quienes suelen beneficiarse de menores costos de producción y subsidios gubernamentales más altos

Meso contexto

El atún representa uno de los productos más comercializados a nivel global en el sector pesquero, destacándose por su alta demanda en los mercados internacionales debido a su valor nutricional y versatilidad en diversas industrias alimenticias. Según el Reporte del Sector Atunero del (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca de Ecuador, 2019), la producción mundial de atún está dominada por especies clave como la aleta amarilla, barrilete y listado,

con un volumen anual que supera los 7 millones de toneladas métricas, Esta industria no solo genera ingresos significativos, sino que también sostiene la seguridad alimentaria y el empleo en múltiples países costeros (Ministerio de Comercio Exterior, 2022)

Ecuador se posiciona como un actor clave en esta dinámica global, siendo el segundo mayor exportador de atún procesado en el mundo, principalmente en forma de lomos y atún en conserva. En el año 2018, las ventas que se realizan al exterior del Ecuador logran un flujo estimado de cerca 1,538 millones de dólares ubicando al país como un importante referente a los mercados internacionales, como lo es la unión europea y Estados Unidos. La industria atunera en el Ecuador no sólo contribuye a ingresos del país, sino que también genera trabajo directos a más de 24,000 personas y empleos indirectos para unas 120,000 personas. (CEIPA, 2025)

Cabe mencionar que este sector enfrenta importantes obstáculos y desafíos al nivel internacional que se relacionan a la sostenibilidad de la conservación de las especies. Alrededor del 33.3% de los recursos atuneros son explotados a niveles biológicamente insostenibles, lo que ha llevado a la implementación de iniciativas como certificaciones sostenibles (por ejemplo, el Marine Stewardship Council) y la incorporación de tecnologías avanzadas para garantizar la trazabilidad de los productos y preservar el recurso a largo plazo (Marine Stewardship Council, 2025)

Micro contexto

En el ámbito local del sector atunero ecuatoriano, las empresas enfrentan importantes retos derivados de las regulaciones internacionales y las condiciones del mercado global. De acuerdo con el reporte de Diario Primicias (2025), los

últimos cuatro años han sido fundamentales para la industria del atún, especialmente después de que la Unión Europea (UE) emitiera la "tarjeta amarilla", que indicó fallas en la supervisión de la pesca ilegal, no declarada y no regulada (INDNR). Esta circunstancia afectó no solo la imagen del sector, sino también la economía nacional, dado que el atún enlatado es uno de los principales bienes de exportación no petroleros de Ecuador, generando ingresos de USD 1. 122 millones en 2023 (CEIPA, 2025).

La problemática principal nace en qué, aunque se hayan registrado significativos avances en lo que concierne a sostenibilidad y la trazabilidad, también como lo es la capacidad operativa de muchas industrias, esto siguen enfrentando desafíos y limitaciones importantes en su línea de procesos, estos defectos afectan la competitividad, lo que es mercados internacionales y en donde limitan el aprovechamiento del potencial económico del atún, en conserva. Posteriormente el flujo asociado al cumplimiento de la necesidad y regulaciones para cumplir con estándares estrictos, hacen difícil el Mantenimiento de rentabilidad adecuadas (Primicias, 2025).

Por eso, es fundamental crear planes que faciliten no solo la mejora de los procedimientos internos en las cadenas de producción de atún enlatado, sino también la sostenibilidad, eficacia y calidad del producto. Esto es esencial para asegurar el respeto a las normativas, aumentar la competitividad en los mercados globales y ayudar al fortalecimiento de una de las actividades exportadoras más importantes del país (Primicias, 2024).

Formulación del Problema

- ¿De qué manera se puede mejorar el flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata en Empacadora Bilbo S.A., Bilbosa, con el objetivo de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos improductivos y minimizar los costos, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de los estándares de calidad del producto y las normativas del sector?

Preguntas Directrices

- ¿Qué ineficiencias son las más importantes y que obstáculos en las operaciones. Son clave en la producción de atún en conserva?
- ¿Cómo influyen estas ineficiencias en los tiempos de ciclo, acumulación de producto y desempeño general del proceso productivo?
- ¿Qué datos aportan encuestas, entrevistas que se le realiza al personal operativo, para observar e identificar causas de retrasos y movimientos que no son necesarios en las operaciones críticas?
- ¿De qué manera el estudio de tiempos permite evidenciar oportunidades de mejora y establecer tiempos estándar en las actividades críticas?
- ¿Cuál método de lean manufacturing, como lo es el VSM, mapeo del flujo de valor y 5S pueden ser utilizados para mejorar el flujo y minimizar las ineficiencias detectadas?

Objetivos

Objetivo General

- Analizar y optimizar el flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata mediante la utilización de la metodología DMAIC para mejorar la eficiencia operativa.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las etapas del flujo de trabajo de la línea de producción mediante la utilización de encuestas, entrevistas y VSM, con el fin de obtener una visión estructurada del proceso.
- Identificar ineficiencias en la línea de producción a través del uso de herramientas y métodos para la identificación de la causa raíz del problema.
- Proponer estrategias de mejora mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, con la finalidad de optimizar el flujo de trabajo de la línea de producción.

Justificación

Desde el tiempo presente la optimización en los procesos de producción aborda un factor de estudio primordial en lo que compete al campo de la Ingeniería Industrial, ya que este se alinea a mejorar la eficiencia en las industrias, minimizando los tiempos muertos, desperdicios de producto y costos, y este a su vez garantiza que el producto ofrezca la calidad final. Esta evolución de estos métodos de mejora continua ofrece que las industrias se vean fortalecidas en base a su competitividad y genere un ambiente de trabajo más estructurado y operativo.

Se considera que la optimización de estos procesos productivos en las organizaciones es posible siempre y cuando se dispone de un estudio estructurado en las operaciones, acompañado de métodos de estudio de tiempo y movimientos el cual permita detectar los cuellos de botellas y sugerir mejoras sostenibles (García, 2018).

En el plano ecuatoriano, la industria del atún desempeña un rol estratégico en el comercio no petrolero, siendo uno de los principales sustentos del país. Sin embargo aún existen los obstáculos que se derivan con la eficiencia operativa, el mal uso de los recursos y los tiempos muertos que afectan directamente al proceso. Dichas condiciones muestran la necesidad de estudios que se basen en reorganizar los procesos, aplicando instrumentos que permitan resolver a las problemáticas de los mercados internacionales.

El presente estudio busca fortalecer el modelado de mejora en el flujo de trabajo de una línea de producción de atún en lata, esto con el objetivo de crear un entorno óptimo y eficiente que favorezca a la disminución de desperdicios, redistribución del personal y optimización de tiempos.

Capítulo 1.

1 Fundamentación Teórica

1.1. Antecedentes Investigativos

Merino-Febré et al. (2022), en su investigación titulada “Mejora en la empresa de conservas de pescado Karsol S.A.C.”, Llegaron a cabo un análisis importante y minucioso para que se estandarizan los tiempos en que el proceso de fileteado se utiliza en técnicas y metodologías avanzadas de estudio de tiempo y movimiento. A lo largo de la recolección y obtención de datos operativos, el estudio logra diagnosticar ineficiencias críticas dentro del flujo del proceso. Al principio se producen como una productividad limitada y tiempo elevados del procesamiento. En base a los resultados obtenidos implementan ajustes importantes que logran reducir el tiempo estandarizado de operación en 39.66 minutos, logrando la optimización del flujo de trabajo y mejorando la producción en un 18%. Esto genera un impacto de mejora donde se refleja, no sólo el aumento de la eficiencia del proceso donde se alcanza 7.34 kg/hora con efectividad del 0,93, sino también la disminución importante de los costos relacionados a la mano de obra, el estudio. Concluye que la implementación de esos estudios de los movimientos son instrumentos que son efectivos para abordar dichos problemas operativos y que estos resultados obtenidos pueden volverse a dar en otras industrias del sector donde se marca un precedente para futuros análisis en este ámbito de conservas de pescado.

Febré-Maritza et al. (2021), en su investigación titulada “Análisis de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia en la producción de conservas de pescado”, se enfocaron en identificar y resolver cuellos de botella que limitaban la productividad de una planta procesadora. Mediante un diagnóstico inicial,

detectaron un problema crítico en el área de fileteado, donde los tiempos inactivos entre las estaciones D y E sumaban un promedio de 73 minutos, lo que ocasionaba una productividad significativamente baja, estimada en 5.50 kg/h. Para abordar este problema, los autores aplicaron la Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), una herramienta de mejora continua que les permitió realizar un análisis detallado de las operaciones y proponer soluciones correctivas específicas. Entre las acciones implementadas destacaron la redistribución del personal, la optimización de flujos de trabajo y la integración de tecnología en las áreas críticas. Como resultado, lograron reducir los tiempos inactivos, incrementar la eficiencia del proceso de 92.32% a 94.07%, y mejorar la capacidad operativa global de la planta. Este incremento de 1.75% en la eficiencia representa una contribución valiosa para las empresas del sector, que enfrentan desafíos similares en la optimización de sus operaciones.

López-Pérez (2021), en su estudio titulado “Análisis y optimización del flujo de trabajo en una línea de producción de atún en lata en Conservas Atlántico S. A.”, tuvo como propósito principal aumentar la eficacia operativa a través de la utilización de métodos de Lean Manufacturing. Esta investigación se llevó a cabo en la fábrica de Conservas Atlántico S. A., donde se elaboró un mapeo del flujo de valor (VSM) para detectar actividades que no contribuían al proceso productivo, tales como tiempos de espera innecesarios, acumulación de inventarios en las diferentes fases y movimientos superfluos. Con base en este análisis, se aplicaron metodologías como Just-in-Time (JIT) y el sistema Kanban, con la meta de coordinar las operaciones y disminuir los tiempos de ciclo. Los resultados logrados fueron notables, con una disminución del 25% en los tiempos de ciclo y una mejora

del 15% en la efectividad operativa. Este estudio de caso demostró cómo la implementación de herramientas Lean no solo incrementa la productividad, sino que también reduce los costos operativos, mejora la competitividad de la empresa y garantiza la calidad del producto final.

López et al. (2021), en su investigación titulada “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en la Optimización de Procesos de Producción de Atún en Lata”, llevan a cabo un análisis exhaustivo, intervencionista y descriptivo en una industria procesadora de atún. En esta labor, los investigadores analizan 500 ciclos de producción con observaciones directas, y también aplicando entrevistas al personal operativo, por identificar causas de botella y actividades repetitivas. Se utilizan mapeo de flujo de valor, Para detectar actividades innecesarias, tiempos ineficientes, que son clave para el proceso productivo. Como mejora simplemente metodología y técnicas como lean manufacturing, SMED donde hacen foco en reducir los tiempos de cambio de máquinas. Estos resultados del estudio muestran el aumento del 18% de la eficiencia de la línea de producción y un descenso en los tiempos muertos en un 22% y una reducción de desperdicio de un 15%.

Pérez et al. (2020), en su investigación titulada “Optimización del Proceso de Producción en la Industria de Conservas de Pescado Mediante la Aplicación de Técnicas Lean”, examinaron la urgencia de aumentar la efectividad de la cadena de producción de atún enlatado mediante la minimización de desperdicios y períodos inactivos. El trabajo fue de carácter experimental y se realizó en una fábrica de procesamiento de pescado, donde se evaluaron 800 ciclos de producción a través de métodos como el Análisis de Tiempos, Movimientos y el

Mapeo del Flujo de Valor (VSM). Un área clave de mejora detectada fue el tiempo excesivo utilizado para los cambios de formato en el enlatado, que se solucionó aplicando la técnica SMED, logrando una reducción del 35% en esos períodos. Como impacto, la eficacia global de la línea, aumenta en un 20% y desciende el tiempo de producción por lote en un 25%, este claro ejemplo evidencia la incorporación de instrumentos para la mejora continua, donde es primordial para optimizar recursos y acogerse a las exigencias del mercado.

Los antecedentes analizados muestran que en la industria de conservas de pescado se puede alcanzar la mejora de procesos productivos a través de la implementación de herramientas como el análisis de tiempos y movimientos, la fabricación esbelta, el mapeo del flujo de valor, el método SMED y enfoques de mejora continua. Estas metodologías han conseguido en múltiples situaciones reducir de manera notable los períodos de operación y los tiempos de cambio, eliminar puntos críticos, acortar tiempos inactivos y minimizar desechos, al mismo tiempo que aumentan la eficiencia general y la producción. La detección de actividades que no aportan valor y la reestructuración de los flujos laborales han mostrado tener un efecto directo en la disminución de costes operativos y en la mejora de la reacción a la demanda. Estos descubrimientos son un respaldo técnico y práctico para el estudio actual, ya que demuestran la eficacia de estas metodologías para abordar problemas similares en la industria del atún, además de ofrecer criterios de comparación que facilitarán la validación de los resultados alcanzados, fortaleciendo la importancia e impacto en la industria de la investigación.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Estudio de tiempos y movimientos

De acuerdo con Moreira y Ramos (2024) en la revista Ingeniar, explican que el estudio de movimiento: "Se fundamenta en la vigilancia y anotación de las acciones y duraciones necesarias para llevar a cabo una tarea, con la meta de normalizar y disminuir períodos no productivos en actividades industriales." (p.54)

Según Muñoz (2021) en su revista: Estudio de tiempos y movimientos. Define al estudio de tiempo como el que: "Permite identificar áreas de oportunidad en el proceso productivo, al establecer métodos de trabajo eficientes que mejoran la productividad, disminuyen los costos operativos y reducen la fatiga del trabajador (p.54).

De acuerdo con Cruz et al. (2024) en su revista: Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción en una pastelería. Sostiene que esta técnica es parte de la ingeniería de métodos, siendo fundamental para el diseño de procesos racionalizados, al eliminar movimientos innecesarios, mejorar la distribución de tareas y reducir tiempos muertos (p.62).

El análisis de tiempos y movimientos es un método que facilita la evaluación de las actividades llevadas a cabo en un proceso, con el fin de detectar fallos y sugerir mejoras que aumenten la eficiencia operativa. En resumen, esta herramienta se convierte en un soporte esencial para incrementar la eficiencia de la producción, ya que permite conocer con precisión cómo se realiza el trabajo, con qué duración y en qué condiciones, lo que facilita la implementación de mejoras sustanciales.

1.2.2. Gestión de cuellos de botella

Según Richard B. Chase (2009) en su libro denominado: Administración de operaciones producción y cadena de suministros “Un cuello de botella se define como cualquier recurso cuya capacidad sea menor que su demanda. Un cuello de botella es una restricción en el sistema que limita la producción. En el proceso de manufactura, es el punto donde el caudal se adelgaza hasta ser una corriente flaca. Un cuello de botella puede ser una máquina, falta de trabajadores capacitados o una herramienta especial. En las observaciones de la industria se ha visto que la mayoría de las plantas tienen muy pocas operaciones con cuellos de botella” (p. 686).

Cuevas et al. (2020) en revista: Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. Explica la gestión de estos cuellos donde: “Permite detectar qué parte del proceso requiere atención inmediata, ya que ralentiza el resto de la operación, afectando los tiempos de entrega y los costos” (p.8)

Según Iza (2023) en su estudio denominado: Análisis de tiempos y organización del trabajo en el restaurante "Tongas Trinita". Indica que estos cuellos pueden originarse por maquinaria limitada, procesos ineficientes o errores de planificación, y su solución requiere el análisis y rediseño de las etapas productivas (p.214)

La gestión de cuellos de botella se refiere a la identificación y control de aquellas partes del proceso cuya capacidad limita el rendimiento general del sistema. En conjunto, gestionar los cuellos de botella representa una acción estratégica para

liberar el flujo de trabajo, maximizar la capacidad instalada y asegurar la continuidad de la producción con menos interrupciones.

1.2.3. Mapeo del flujo de valor (VSM)

Bustamante y Rodríguez (2018) en su informe de nombre: Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa Juri Néctar SAC, 2017. Define al VSM: “Como una técnica que permite visualizar todo el proceso desde la materia prima hasta el cliente, identificando las actividades que no agregan valor, por lo que Forero (2025) afirma que el VSM ayuda a comparar el estado actual y el estado futuro ideal del proceso, promoviendo decisiones orientadas a la eficiencia” (p.43).

De acuerdo con Espín y Naranjo (2022) en su revista de título: Estudio de tiempos para la optimización de la producción en el área de postcosecha de una florícol. Agregan que: “Este mapeo se convierte en un componente esencial del pensamiento Lean, ya que ayuda a reducir el tiempo de entrega, eliminar desperdicios y mejorar la calidad” (p.172).

Según Muniyappa, et. (2014) en su artículo denominado: Value Stream Mapping: A Lean Tool. Define que: “El mapeo de flujo de valor es una herramienta que sirve para ver y comprender el proceso e identificar sus desechos que le permite descubrir fuentes de ventaja competitiva, ayuda a crear un lenguaje común entre los mismos usuarios y anunciar las ideas de mejora, centrarse en usar el plan, priorizar los esfuerzos de mejora” (p.106).

El Mapeo del Flujo de Valor (VSM, por sus siglas en inglés) es una herramienta visual que permite representar y analizar el flujo de materiales e información en un proceso con el fin de detectar desperdicios. Por tanto, el VSM permite a las organizaciones tener una comprensión clara del flujo de su operación y enfocar sus esfuerzos en mejorar las etapas que generan mayores retrasos o desperdicios.

1.2.4. *Lean Manufacturing*

Según Valencia, J.; Gutiérrez, G.; Flores, V. (2025) en su artículo de nombre: Lean Manufacturing en el mejoramiento continuo de la productividad. Sostiene que: “Lean busca hacer más con menos, utilizando solo los recursos necesarios para entregar productos o servicios de alta calidad” (p.6).

De acuerdo con Perugachi (2024) en su revista: Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios. Explica que: “Esta metodología ayuda a eliminar actividades que no agregan valor y a estandarizar procesos para hacerlos más eficientes” (p.335).

Hinojosa y Cabrera (2022) en su revista: Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las Microempresas de Guayaquil. Indican que: “Lean Manufacturing se apoya en herramientas como el flujo continuo, el Just-in-Time y el Kaizen para alcanzar altos niveles de productividad y calidad” (p.8).

De este modo, la metodología lean manufacturing, contribuye a una reestructuración para diseñar procesos y hacer foco a lo que verdaderamente genera valor, donde permite mejoras continuas y sostenibles en la eficiencia operativa.

1.2.5. Kaizen y Mejora continua

Caraguay et al. (2022) en su revista: Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paleteras de la Provincia de “El Oro”. Señala que esta filosofía: “Busca la optimización diaria de los procesos, apoyándose en la participación del personal para lograr soluciones efectivas. (2025) afirma que Kaizen promueve la identificación y eliminación de desperdicios mediante la participación activa de los trabajadores” (p.554).

De acuerdo con Laoyan, Sarah (2025) En su autoría, describe la mejora continua como: "El trabajo incesante para optimizar los procesos, productos y servicios mediante la retroalimentación y el aprendizaje constante, de forma que la implementación de Kaizen ayuda a fomentar una cultura en la organización que valora el aprendizaje y la mejora continua, reforzando el compromiso de los empleados con las metas de calidad y eficiencia." (p.2).

De acuerdo con Abuzied, Y (2022) en su artículo llamado: A practical guide to the Kaizen approach as a quality improvement tool. Define: “Kaizen se asocia con la idea de mejora continua, que también se aplica en el ámbito de la salud. Entre sus principios se encuentran la participación de todos en el proceso de mejora diaria, la colaboración entre la gestión y el personal operativo, así como la implementación de soluciones que sean pequeñas y progresivas” (p.80).

El Kaizen representa un método de progresión continua que se basa en realizar ajustes pequeños y organizados con la cooperación de todos los niveles de la organización. Su objetivo fundamental es optimizar los procesos de manera diaria,

promoviendo la identificación y eliminación de ineficiencias a través del involucramiento activo del personal. Esta filosofía favorece un entorno laboral orientado hacia el aprendizaje y la mejora incesante de procedimientos, productos y servicios, sustentándose en la retroalimentación y el compromiso colectivo para alcanzar estándares más altos de calidad y eficiencia.

1.2.6. Técnicas Just-in-Time (JIT)

De acuerdo con Kaplan (2024) en su trabajo. Define al método Just-in-Time (JIT) como: “Una táctica de fabricación que intenta disminuir al máximo los inventarios y producir únicamente lo que se necesita, en el momento correcto, lo que sugiere que JIT facilita la mejora de la cadena de suministro al fabricar de acuerdo con la demanda, disminuyendo el almacenamiento, la producción excesiva y los tiempos de espera.” (p.1).

Según Vicencio Tamez, Jose Manuel; Treviño, José Javier; Alcalá Salinas, Claudio Alejandro; Zapata Reboloso, Apolinar, (2023) en su artículo de periódico denominado: Reducción de Desperdicios y Mejoramiento de la Productividad en una Empresa del Ramo Automotriz. Define al JIT como: “El método que optimiza la eficacia en las operaciones al prevenir el exceso de existencias y promover la coordinación entre proveedores, fabricación y entrega, también señalan que su adopción ayuda a disminuir gastos y elevar la competitividad, siempre que haya procedimientos rápidos y adecuadamente gestionados.” (p.556).

En definitiva, autores como Ayala et al. (2022) resaltan también que el JIT es una técnica de gestión de la producción que tiene como objetivo reducir al mínimo los

inventarios y los períodos de espera, produciendo únicamente lo que se requiere en el momento oportuno y en la cantidad necesaria (pp. 10-22).

Por lo que este enfoque permite optimizar la cadena de suministro al alinearse con la demanda, suprimiendo inventarios superfluos, exceso de producción y demoras. Asimismo, fomenta una coordinación eficaz entre los proveedores, la fabricación y la distribución, lo que contribuye a disminuir costos, aumentar la eficiencia operativa y fortalecer la competitividad, siempre que existan procesos ágiles y bien organizados.

1.2.7. Productividad y reducción de desperdicios

Según Karatas, Ibrahim; Budak, Abdulkadir, (2023) en su Journal denominado: Investigando el impacto de la sinergia lean-BIM en la productividad laboral en la fase de ejecución de la construcción. En el ámbito de la ingeniería industrial, se describe la productividad como: "La relación existente entre el output generado y los insumos utilizados en un proceso, la cual se cuantifica a través de la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de tiempo y recursos. " (p.327).

Según Vicencio Tamez, Jose Manuel; Treviño, José Javier; Alcalá Salinas, Claudio Alejandro; Zapata Reboloso, Apolinar, (2023) en su artículo denominado: Reducción de Desperdicios y Mejoramiento de la Productividad en una Empresa del Ramo Automotriz. Sostiene que el aumento de la productividad en la industria se basa en una administración eficiente de los procesos, enfocándose en disminuir tiempos inactivos y pérdidas. (p. 781).

De acuerdo con Jorge Lopez Herrera (2012) en su libro denominado: Productividad. Define a la productividad y a la reducción de desperdicios como: “La rapidez con la que se realiza cualquier actividad, quehacer o trabajo, y no siempre es la velocidad de una transformación física, porque también hay transformaciones mentales, que son intangibles, como se da en la creatividad del pensamiento” (p.20).

La productividad hace énfasis a la efectividad y eficiencia en la que se transforma los recursos disponibles en productos y los servicios relacionan en disminuir lo desperdicio. Dado esto, la productividad y la disminución de desperdicios. Son textos independientes, que al momento de ser gestionados conjuntamente logran alcanzar una operación con más flujo y competitiva con las demás industrias.

1.2.8. Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)

De acuerdo con Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012) en su revista: Un análisis del método Six Sigma DMAIC desde la perspectiva de la resolución de problemas. Define a DMAIC como: “El enfoque DMAIC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar) en Seis Sigma es frecuentemente considerado como un proceso para abordar problemas. Este artículo realiza una comparación crítica entre el método DMAIC y los fundamentos de las teorías científicas en el ámbito de la solución de problemas” (p.612).

Según Vargas, et (2024) en su revista: DMAIC. Define al término como: “El DMAIC consta de cinco etapas. La etapa inicial es la de Definir, que es crucial para alcanzar el éxito en cualquier esfuerzo de optimización de procesos. Aquí se precisa el problema que debe ser solucionado, se establecen los objetivos del

proyecto y se identifican los indicadores fundamentales de rendimiento que ayudarán a medir el éxito logrado. Así mismo, se identifican a los interesados y se desarrolla un esquema comunicativo para garantizar que todos los involucrados estén informados sobre el progreso del proyecto. (p.121).

Bubevski, V. (2024) en su libro denominado: Novel Six Sigma DMAIC approaches to Project Risk Assessment and Management. Define al DMAIC como: “Formado por cinco etapas: Establecer el proceso, así como los objetivos y estándares de calidad; Evaluar el desempeño actual utilizando indicadores; Examinar la información para descubrir las raíces de los problemas; Incrementar mediante la implementación de soluciones para perfeccionar el proceso; y Supervisar a través de vigilancia y medidas correctivas para sostener los resultados” (p.242).

Dicho esto, DMAIC es un enfoque para la mejora continua que se emplea en Lean Six Sigma. Se divide en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Su finalidad es detectar y solucionar inconvenientes en procesos actuales, utilizando datos para eliminar errores, mejorar el rendimiento y asegurar los resultados a través de vigilancia y actuaciones correctivas.

1.2.9. Gestión de la cadena de suministro

Según Jurado, Martínez, et. (2011) en su artículo denominado: Lean production y gestión de la cadena de suministro en la industria aeronáutica lean production and supply chain management in the aeronautic industry. Define a la Cadena de suministro: “Coordinación y administración de todas las actividades implicadas en

el flujo de bienes, servicios e información desde el proveedor hasta el cliente final” (p.143).

De acuerdo con Nava, Gabriel López, et. (2012) en su journal: Mezcal Supply Chain in Zacatecas State. Current situation and perspectives. Define a la gestión de la cadena de suministro como: “Estrategia que integra abastecimiento, producción, almacenamiento y distribución para satisfacer la demanda al menor costo posible” (p.231).

Según Jose Montayo, et. (2012) en su artículo: El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la búsqueda de la eficiencia: un análisis desde Lean Production y la integración electrónica de la cadena de suministro. Detalla que la gestión de la cadena de suministro es el: “Proceso integral que conecta proveedores, fabricantes y distribuidores para asegurar disponibilidad y calidad en el producto o servicio” (p.109)

La administración de la cadena de suministro es conceptuada como un procedimiento completo que organiza y supervisa la circulación de productos, servicios y datos entre proveedores, productores y consumidores. Une funciones de adquisición, fabricación, almacenamiento y entrega con el objetivo de asegurar la disponibilidad, calidad y satisfacción de las necesidades al costo más reducido que se pueda.

1.2.10. 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke)

Según Héctor Vargas Rodríguez (2016) en su libro: Manual de implementación de las 5S. Define a las 5S como: “Metodología japonesa enfocada en la organización,

limpieza y estandarización del lugar de trabajo para mejorar la eficiencia y seguridad” (p.56)

Otros autores como Ayala et al. (2022) señalan que esta técnica tiene como objetivo principal “eliminar lo que no es necesario, organizar los recursos disponibles, mantener el área de trabajo limpia y segura, establecer normas claras para conservar estas condiciones, y fomentar la disciplina para asegurar que las mejoras se mantengan en el tiempo” (pp. 10-22). Al implementar las 5S, las organizaciones pueden reducir desperdicios, optimizar los tiempos operativos y generar un ambiente laboral más seguro y productivo, facilitando así la mejora continua en sus procesos.

De acuerdo con Hiroyuki Hirano (1995) en su libro de nombre: 5 Pillars of the visual Workplace. Define a las 5S como una:” Herramienta de mejora continua que aplica cinco pasos: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, para optimizar procesos.” (p.214)

Las diferentes definiciones de la metodología 5S coinciden en que esta herramienta japonesa busca optimizar el espacio de trabajo mediante el orden, la limpieza y la estandarización de las tareas. Se observa que su aplicación no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también favorece un ambiente más seguro y agradable para el personal. En el contexto de la tesis, esta filosofía representa un pilar fundamental para garantizar que las actividades productivas se desarrollen de forma organizada, minimizando pérdidas de tiempo, evitando contaminaciones y asegurando que los procedimientos se ejecuten con mayor fluidez y control.

1.2.11. Sostenibilidad y producción responsable

De acuerdo con Belz, Frank-Martin y Peattie, Ken (2012) en su libro Sustainability Marketing: A Global Perspective (2ª edición), publicado por John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido, definen sostenibilidad como: “Productos o servicios que ofrecen beneficios ambientales, sociales y económicos, protegiendo la salud pública y el medio ambiente durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final.” (p.46).

De acuerdo con la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987) en su informe: Our Common Future (“Nuestro futuro común”), publicado por Oxford University Press, definen desarrollo sostenible como: “Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades.” (p.41).

De acuerdo con el artículo de: About Sustainability between Responsible Production and Consumption (2020), editado en Târgu Mureș, Rumanía. Definen producción responsable como: “Uso de bienes y servicios que satisfagan necesidades básicas y mejoren el nivel de vida, correlacionado con la reducción de recursos naturales, materiales tóxicos, residuos y emisiones contaminantes durante el ciclo de vida de los productos, de forma apropiada para las necesidades de la generación presente sin dañar a las futuras.” (p.67).

Utilizar dichos principios en la organización a tunera, no sólo aporta al cuidado del ambiente, sino que logra mejorar la imagen corporativa y el cumplimiento legal.

1.3. Marco conceptual

Este esquema conceptual define los términos esenciales que son fundamentales para entender los conceptos técnicos y metodológicos presentes en esta investigación. Cada uno de estos términos se vincula de manera directa con las variables analizadas y el ambiente de la producción de atún enlatado. Este conjunto de definiciones no solo ayuda a aclarar la terminología, sino que también proporciona una base firme para la interpretación de los hallazgos y las sugerencias para optimizar el proceso de trabajo.

Flujo de trabajo: El proceso de trabajo se relaciona con el grupo de acciones y actividades requeridas para finalizar un procedimiento dentro de un sistema de manufactura. En el ámbito industrial, conlleva un orden coherente de tareas, la distribución de recursos y la mejora de tiempos para lograr la máxima eficacia en la operación. (Fernández, 2019).

Optimización de procesos: La mejor progresiva de la productividad implica una actualización constante en dichas formas del trabajo, con el fin de elevar la efectividad, descender, gastos y disminuir pérdidas. Dicha mejora se logra a través de una investigación minuciosa dentro de cada fase del procedimiento y el acogimiento de estrategias como la distribución equilibrada de labores y la erradicación de obstáculos. (Egas & Minango, 2021).

Producción de alimentos enlatados: La fabricación de alimentos enlatados, como el atún, incluye todos los pasos esenciales para procesar, conservar y envasar comestibles en envases sellados. Este método asegura la calidad y la seguridad de los alimentos a lo largo de toda la cadena de distribución. (Chillogallo & Heredia, 2024).

Indicadores de desempeño: Los indicadores de desempeño son métricas clave utilizada para medir y evaluar la eficiencia, calidad y productividad de un proceso. Dentro de las más comunes se logra encontrar la eficiencia Internacional de los equipos (OEE, por sus siglas en inglés) y el tiempo de ciclo (López & Santana, 2022)

Mantenimiento preventivo: Cuando sale del mantenimiento preventivo se enfoca en una estrategia que busca disminuir para las operativas inesperadas mediante revisiones diarias y tareas programadas que garanticen que los equipos funcionen de manera correcta. Logra ser esencial en la línea de producción para evitar interrupciones y mejorar la línea del proceso (Arroyo, 2022).

Capacidad instalada: Dentro del potencial de la producción en su pico máximo de una instalación puede generar situaciones estandarizadas, sin olvidar los recursos disponibles. Analizando esta potencial es primordial para estructurar avances en eficiencia del sistema. (Arroyo, 2022).

Modelado de procesos industriales: En los procesos industriales, el modelado consiste en la representación gráfica y analítica de fases dentro de la producción donde se permite cerciorar áreas, críticas y simulaciones de eventos optimizados. Estos instrumentos como el software de simulación. Son ampliamente utilizados dentro de este contexto. (Carvajal, 2023)

Procedimiento para el estudio de tiempos

El procedimiento para el estudio de tiempos se lleva a cabo el análisis en la línea de producción de conserva de atún en la empresa BILBO S.A Bilbosa, donde se utiliza un método sistemático basado en los principios de la ingeniería industrial. Donde se quiere llegar, es a la identificación de cuellos de botella, tiempos, muertos y estandarizar tiempos que permitan optimizar la línea de producción.

Este estudio se centrará particularmente en las operaciones de limpieza y desmenuzado y llenado de latas, previamente identificadas como etapas críticas del proceso.

Según Niebel (1991) el procedimiento para el estudio de tiempos y movimientos consiste en 7 pasos:

a. Selección del trabajo

Refiere a la elección de la operación representativa que contemple mayor impacto en la productividad.

b. Registro del método actual

Es la documentación detallada y específica de la manera en la que se efectúa la tarea, y puede ser a través de diagramas, observación directa, fotografías, entre otros que den respaldo a la información generada.

c. División en elementos

La tarea o actividad seleccionada se descompone en elementos o en este caso, en subactividades que son fácilmente de medir.

d. Cronometraje

Consiste en el registro del tiempo en ejecución que se realiza mediante cronómetros o algún software especializado, considerando múltiples observaciones que brinden mayor confiabilidad.

e. Determinación del tiempo normal:

A partir del tiempo promedio observado (TO), se determinará el tiempo normal (TN) mediante la fórmula:

$$TN = TO \times VR$$

Donde VR es la velocidad relativa o factor de calificación de desempeño, evaluado mediante el sistema Westinghouse para el presente trabajo.

Sistema de Valoración Westinghouse

Westinghouse Value System es un método cualitativo utilizado para evaluar el desempeño de los empleados en función de tres factores clave: habilidad, esfuerzo y responsabilidad. Fue desarrollado por Westinghouse Electric Corporation con el objetivo de crear una base más justa y objetiva para otorgar salarios y empleos. Esta herramienta le permite analizar cada factor utilizando una escala de calificación específica, facilitando una valoración integrada del trabajador para la organización.

Determinación del factor de calificación de desempeño (Westinghouse)

El sistema Westinghouse evalúa al operario en base a cuatro factores:

Figura 1

Sistema de Valoración Westinghouse

Habilidad (Skill)	• Destreza física y práctica
Esfuerzo (Effort)	• Velocidad con que realiza la tarea
Condiciones (Conditions)	• Entorno físico y condiciones laborales
Consistencia (Consistency)	• Regularidad en el ritmo de trabajo

Nota. La figura muestra los factores de estudio del sistema Westinghouse.

Figura 2

Sistema de Valoración Westinghouse. Calificación de la actuación

PORCENTAJE DE CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN SISTEMA WESTINGHOUSE			
DESTREZA O HABILIDAD			
+0.15	A1	EXTREMA	
+0.13	A2	EXTREMA	
+0.11	B1	EXCELENTE	
+0.08	B2	EXCELENTE	
+0.06	C1	BUENA	
+0.03	C2	BUENA	
0.00	D	REGULAR	
+0.05	E1	ACEPTABLE	
-0.10	E2	ACEPTABLE	
-0.16	F1	DEFICIENTE	
-0.22	F2	DEFICIENTE	
CONDICIONES			
+0.06	A	IDEALES	
+0.04	B	EXCELENTES	
+0.02	C	BUENAS	
0.00	D	REGULARES	
-0.03	E	ACEPTABLES	
-0.07	F	DEFICIENTES	
ESFUERZO O EMPENO			
+0.16	A1	EXCESIVO	
+0.12	A2	EXCESIVO	
+0.10	B1	EXCELENTE	
+0.08	B2	EXCELENTE	
+0.05	C1	BUENO	
+0.02	C2	BUENO	
0.00	D	REGULAR	
-0.04	E1	ACEPTABLE	
-0.08	E2	ACEPTABLE	
-0.12	F1	DEFICIENTE	
-0.17	F2	DEFICIENTE	
CONSISTENCIA			
+0.04	A	PERFECTA	
+0.03	B	EXCELENTE	
+0.01	C	BUENA	
0.00	D	REGULAR	
-0.02	E	ACEPTABLE	
-0.04	F	DEFICIENTE	

EJEMPLO:

HABILIDAD	B1	EXCELENTE	+0.11
ESFUERZO	E1	ACEPTABLE	-0.04
CONDICIONES	C	BUENAS	+0.02
CONSISTENCIA	C	BUENA	<u>+0.01</u>

+0.10 = 10% + 0.10

FACTOR DE LA ACTUACIÓN = 1 + Σ Calificaciones

f. Aplicación de suplementos o holguras

Consiste en la sumatoria de tiempos compensatorios para cubrir interrupciones, fatiga o simplemente condiciones especiales.

g. Cálculo del tiempo estándar

Se obtiene el tiempo que es una estimación del rendimiento esperado bajo condiciones normales de operatividad.

Se calculará el tiempo estándar (TE) con la siguiente fórmula:

$$TE = TN \times (1+FH)$$

Donde:

- TN es el tiempo normal calculado anteriormente.
- FH es el factor total de holgura (en forma decimal).

Este tiempo estándar representa el tiempo que razonablemente debe tomar una tarea en condiciones normales de trabajo, y servirá de base para el balanceo de línea, programación de producción y evaluación de desempeño.

Una vez que se ha obtenido el tiempo normal, se debe adicionar las holguras que pueden ser variables que dependen del tipo de trabajo, holguras constantes que responden a necesidades personales (5%) y fatiga básica (4%); y por último, holguras especiales que se emplean en situaciones como de capacitación, o situaciones inevitables que no son comunes, pero si merecen justificarse.

Con base a la información de la OIT y referencias como Niebel, se detalla la tabla de holguras variables:

Tabla 1

Holguras variables según la OIT

Condiciones de Trabajo	Holgura Sugerida (%)
Trabajo sedentario en clima favorable (oficina, tareas livianas)	3 – 5 %
Trabajo con herramientas manuales livianas	5 – 7 %
Tareas con esfuerzo físico moderado (producción ligera)	7 – 10 %
Tareas con esfuerzo físico elevado (carga, empuje, troceado manual)	10 – 15 %
Ambiente con calor, humedad, ruido o ventilación inadecuada	+5 – 7 % adicional
Tareas con alta concentración visual o mental	5 – 8 %
Operaciones repetitivas en postura incómoda	8 – 12 %
Combinación de varios factores (esfuerzo + condiciones adversas)	Hasta 20 % (casos límite)

Nota. Este apartado muestra las holguras variables según la OIT (OIT, 2020)

1.4. Marco Legal y Ambiental

El marco legal aplicable a la producción y procesamiento de alimentos en Ecuador, particularmente en la industria del atún en lata, está compuesto por un conjunto de leyes, reglamentos y normativas que buscan garantizar el cumplimiento de estándares laborales, sanitarios y de calidad, además de fomentar la eficiencia, sostenibilidad y competitividad en los procesos productivos. A continuación, se detalla un análisis más exhaustivo de estas normativas.

- **Constitución de la República del Ecuador**

En la Constitución del Ecuador, hace énfasis a bases primordiales por acciones de flujo y producción, donde se establecen normas que aseguran los derechos laborales y fomentan una reforma de los procesos industriales.

Artículo 66, numeral 2: Vincula el derecho a un empleo, seguro, saludable, justo, asegurando los empleados de situaciones que pueden pactar a su salud física y mental. Esto es netamente primordial en industria de alimentos, donde las condiciones de trabajo deben acogerse a regulaciones importantes para evitar riesgos. (CRE, 2008).

Artículo 284: Subraya que la estrategia económica del gobierno tiene que enfocarse en el rendimiento y la efectividad en las labores productivas. En lo que respecta a la elaboración de atún enlatado, esto apoya esfuerzos para mejorar el proceso de trabajo y la actualización tecnológica con el fin de asegurar la competitividad tanto en el ámbito nacional como en el internacional. (CRE, 2008).

Artículo 334: Confiere la obligación del estado en fomentar innovaciones y de nuevas tecnologías en sectores productivos, es endurece la necesidad de acogerse, herramientas más estructuradas dentro de los procesos industriales de alimentos,

asegurándose sensibilidad y los alineamientos estandarizados, globalmente. (CRE, 2008).

Artículo 395, numeral: Reconoce el derecho al ambiente sano y ecológicamente equilibrado, lo que obliga a las empresas procesadoras de alimentos a adoptar prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental derivado de sus actividades. Esto es crucial en una industria como la del atún, que depende de recursos marinos. (CRE, 2008).

- **Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI)**

El COPCI constituye una normativa completa que establece reglas para las acciones productivas, comerciales e industriales en Ecuador, fomentando la sostenibilidad y eficacia en cada uno de los sectores.

Artículo 3: Se determina que el COPCI tiene como objetivo normar la actividad productiva del país para mejorar la producción, impulsar buenos empleos e innovaciones, y alentar la competitividad de las compañías a través de la adopción de tecnologías que sean tanto eficaces como sostenibles. (Constituyente, 2010)

Artículo 4: Se establece que la política de producción debe enfocarse en modificar la estructura productiva, elevando el valor añadido, promoviendo la innovación, la transmisión de tecnología, la eficiencia ecológica y la sostenibilidad del medio ambiente. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010, art. 4).

Artículo 15: Establece al Consejo Sectorial de la Producción como la principal entidad encargada de crear, organizar y llevar a cabo las políticas públicas relacionadas con la producción, la inversión y la competitividad, abarcando programas y tácticas para mejorar los procesos de producción. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010, art. 15).

- **Ley de Salud**

La normativa de salud incluye reglas que gobiernan la seguridad alimentaria, un elemento fundamental en la elaboración de productos alimenticios, como el atún enlatado.

Artículo 140: Forzar a las compañías del ámbito alimenticio a asegurar que sus artículos cumplan con las regulaciones de salud establecidas por el Ministerio de Salud Pública. Este apartado demanda que las fábricas de procesamiento apliquen mecanismos de control de calidad en cada fase de producción. (Ley Orgánica de Salud, 2012).

Artículo 147: Confiere que los productos alimenticios que son producidos deben estar sometidos a inspecciones periódicas para confirmar su relación a la regulaciones sanitarias y disminuir peligros para la población en general. Esto asegura la seguridad alimentaria dentro del mercado (Ley Orgánica de Salud, 2012).

1.5. Marco Metodológico

1.5.1. Modalidad Básica de la Investigación

Para la elaboración de la tesis con el nombre " Análisis y Optimización del Flujo de Trabajo en una Línea de Producción de Atún en Lata", se selecciona un enfoque del estudio realizado. Esto se centra en abordar problemáticas específicas dentro de un contexto determinado, donde se fundamenta teóricamente, herramientas, análisis en métodos prácticos para optimizar los procesos y agregar valor.

El estudio realizado en esta situación adopta un enfoque práctico y técnico, dado que se concentra en examinar minuciosamente los procesos de trabajo en la línea de enlatado de atún. Esto abarca la detección de ineficiencias, tales como bloqueos, momentos de inactividad y uso excesivo de recursos, así como la presentación de estrategias de mejora fundamentadas en enfoques como Lean Manufacturing, puesto que estas metodologías facilitarán la creación de un modelo optimizado que asegure un incremento en la productividad y la sostenibilidad del proceso.

1.5.2. Enfoque de Investigación

Dicho análisis, aborda un enfoque cuantitativo donde se basa en la recolección de datos para poder evaluar la eficacia y el rendimiento de la línea de producción de atún en lata. Esta metodología permite analizar de manera precisa aspectos esenciales, como lo son los tiempos de producción de puntos de desperdicios y el correcto funcionamiento de la maquinaria y los costos relacionados a la ineficiencia. Dicha información recolectar ofrece una estructura sólida para proporcionar soluciones que logren optimizar la línea de producción dentro del flujo de trabajo. la selección escoge un método cuantitativo donde se debe realizar la búsqueda de resultados donde sean objetivos. Se deben enfocar en la Información Específica y

que pueda hacer medida, se reducen prejuicios subjetivos en dicha evaluación. Dicha técnica resalta particularmente importante para determinar zonas importantes dentro de la producción como tiempos muertos, cuyas de botella y periodos en actividad, así como gestionar mejoras sostenibles, fundamentadas en datos reales. (Groover, 2020; Stevenson, 2021).

Asimismo, el enfoque cuantitativo facilita la implementación de herramientas analíticas, como la metodología DMAIC, mismo que responde a un ciclo de mejora continua que se emplea en la metodología Six Sigma con la finalidad de resolver problemas y mejorar procesos como es el caso del presente estudio. Por ejemplo, se podría determinar si la reducción de los tiempos de cambio mediante la metodología SMED impacta significativamente en el rendimiento general de la línea de producción (Liker, 2020; Goldratt, 2020).

Al emplearse un enfoque cuantitativo en el presente estudio, da lugar a la utilización de un método deductivo ya que permite explicar la realidad del foco de estudio y establecer un razonamiento crítico del mismo. No se generan nuevos conocimientos como característica del método en mención.

1.5.3. Nivel de Investigación

Este estudio se enmarca en un nivel de investigación descriptivo-explicativo, ya que integra un análisis detallado de las características del flujo de trabajo en una línea de producción de atún enlatado con la identificación de causas y efectos relacionados con las ineficiencias detectadas. En primer lugar, desde una perspectiva descriptiva, se busca documentar y caracterizar cada etapa del proceso productivo, abarcando aspectos como los tiempos de operación, los recursos empleados, los cuellos de botella y el nivel de desperdicio. Este método

ofrece una perspectiva nítida y organizada sobre la situación presente de la cadena de producción, sirviendo como un fundamento firme para las etapas de análisis que vendrán.

En segunda instancia, dentro del ámbito explicativo, se pretende establecer relaciones de causa de efecto donde se pueda comprender dinámicas detrás de las ineficiencias observadas. Como ejemplo se logra examinar factores, como lo son tiempos de cambio de maquinaria y la ausencia de la sincronización entre procesos que influyen directamente en la productividad de la empresa. Esto genera un resultado primordial para estructurar soluciones efectivas y fundamentadas donde se pueda mejorar, utilizando metodologías, como lean manufacturing, lo que aporta una optimización sostenible dentro del proceso (Liker, 2020; Stevenson, 2021).

La combinación de estos dos aspectos no solo ofrece una visión detallada del sistema de producción vigente, sino que también ayuda en la creación de tácticas que influirán favorablemente en la eficacia operativa y la competitividad del proceso de producción.

1.5.4. Población de Estudio

La población de estudio de esta investigación se localiza en la ciudad de Manta, específicamente en la empresa Bilbosa S.A., planta procesadora de atún en lata para exportación, dicha entidad cuenta con alrededor de 400 empleados fijos en nómina, no obstante al ser el estudio del flujo de trabajo, se utilizó como población de estudio únicamente al personal de producción, dando un total de 125 colaboradores registrados en la nómina de empleados como personal fijo, cabe mencionar que la entidad cuenta con más personal pero rotativo y bajo contratación temporal, razón por la cual no se los considera dentro del análisis.

1.5.5. Tamaño de la Muestra

Para concretar un tamaño de muestra, se refleja la población en el estudio, se efectúa una fórmula de muestreo aleatoria donde se posibilite un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%. Basado en nuestros fundamentos y tomando en cuenta la nómina de los trabajadores que participan directamente en la línea de producción de atún enlatado se realiza un tamaño de muestra adecuado donde asegura que los datos obtenidos son significativos. Aparte en lo que consideran a esta empresa ubicada en Manta, que cuenta con una nómina de aproximadamente, es de 125 empleados directamente dentro del proceso se cambia el tamaño de la muestra aplicando fórmulas de grupos de población limitados.

Este procedimiento garantizará que la información recogida represente con exactitud las dinámicas y aspectos cruciales del proceso laboral, lo que permitirá detectar posibilidades de mejora y optimización.

Ecuación 1

Fórmula muestral finita

$$n = \frac{z^2(P * Q)(N)}{(e^2) * (N - 1) + (z^2) * (P * Q)}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

P= Probabilidad de éxito (0.50)

Q= Probabilidad de fracaso (0.50)

z²= Margen de confiabilidad (1.96)

E= Error admisible

N= Tamaño de la población (125)

Resolviendo que:

$$n = \frac{1.96^2(0.5 * 0.5)(125)}{(0.05)^2 (125 - 1) + (1.96^2) (0.5 * 0.5)}$$

$$n = \frac{3.84 (0.25)(125)}{(0.0025)(124) + 0.96}$$

$$n = \frac{120.05}{0.31 + 0.96}$$

$$n = \frac{96.96}{1.27} = 94$$

De esta manera, se determinó una muestra de estudio de 94 colaboradores.

1.5.6. Técnicas de Recolección de Datos

Encuesta: Se empleó una encuesta estructura bajo la escala de Likert con la finalidad de conocer la percepción del empleado sobre el flujo de trabajo en los procesos de atún en lata, dicha técnica contempló un instrumento de 8 preguntas objetivas, mismas que fueron dirigidas al personal operativo ya que ellos trabajan en el día a día en dichas operaciones.

Figura 3

Cuestionario de encuesta



ENCUESTA A OPERADORES

Objetivo: Analizar y optimizar el flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata en la ciudad de Manta, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos muertos y los costos de producción, mejorando la productividad sin comprometer la calidad del producto.

Encuestador: Alexis José Celi Lapo

Estimado colaborador, lea y responda conforme a su criterio y realidad, los datos recogidos son únicamente para fines académicos

1. ¿Se presentan retrasos por la falta de materia prima o insumos?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces _____

Casi siempre _____

Siempre _____

2. ¿Experimenta tiempo de inactividad durante su jornada laboral?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces _____

Casi siempre _____

Siempre _____

3. ¿Debe esperar frecuentemente por máquinas o equipos necesarios para continuar con su trabajo?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces _____

Casi siempre _____

Siempre _____

4. ¿Cree usted que hay estaciones en donde el personal está sobrecargado de tareas?
- Nunca _____
- Casi nunca _____
- A veces _____
- Casi siempre _____
- Siempre _____
5. ¿Ha evidenciado etapas del proceso en donde se acumule el producto sin avanzar en su producción?
- Nunca _____
- Casi nunca _____
- A veces _____
- Casi siempre _____
- Siempre _____
6. ¿Cree que la distribución del personal es eficiente a lo largo de la línea de producción?
- Nunca _____
- Casi nunca _____
- A veces _____
- Casi siempre _____
- Siempre _____
7. ¿Le indican instrucciones claras y estandarizadas sobre como ejecutar cada una de sus tareas?
- Nunca _____
- Casi nunca _____
- A veces _____
- Casi siempre _____
- Siempre _____
8. ¿Considera que el cambio de formato de productos afecta a la continuidad del proceso?
- Nunca _____
- Casi nunca _____

Entrevista: Se aplicó una entrevista semiestructura de 10 interrogantes dirigidas al jefe de producción y al supervisor de turno, esto con el propósito de conocer el proceso y elaborar un flujograma que ayude a identificar y reconocer los cuellos de botella, sus deficiencias y necesidades durante el flujo de trabajo productivo.

Figura 4

Cuestionario de entrevista

NOMBRE:		
CARGO:		
ÁREA:		
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:		
Preguntas guía:		
1. ¿Cuáles considera que son los principales problemas o dificultades en su área de trabajo dentro de la línea de producción?		
2. ¿Se presentan con frecuencia tiempos muertos o periodos de inactividad? ¿A qué se debe generalmente?		
3. ¿Existen tareas repetitivas o movimientos innecesarios que podrían optimizarse?		
4. Desde su experiencia, ¿en qué parte del proceso se generan cuellos de botella o demoras?		
5. ¿Ha recibido capacitación reciente relacionada con mejoras en la producción o herramientas como Lean Manufacturing o Kaizen?		
6. ¿Qué cambios o mejoras propondría para agilizar el proceso y reducir tiempos improductivos?		
7. ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular en su estación o maquinaria?		
8. ¿Considera que el personal está distribuido de manera eficiente en toda la línea de producción?		
9. ¿Ha observado o participado en iniciativas de mejora continua dentro de la empresa?		
10. ¿Algún comentario adicional que desee aportar sobre el flujo de trabajo y las condiciones operativas?		

Cuestionario Ishikawa: Conocido como el instrumento de causa y efecto fue aplicado de manera dirigida al personal técnico y supervisores del área de producción de la empresa, quienes poseen conocimiento detallado de las operaciones y sus posibles deficiencias. La finalidad de este cuestionario fue identificar las causas raíz del principal problema diagnosticado en la línea de producción de atún en lata, a través del análisis de seis dimensiones clave: materiales, métodos, mano de obra, maquinaria, medio ambiente y medición.

A partir de las respuestas obtenidas y la observación directa en planta, se elaboró el correspondiente diagrama de Ishikawa, el cual permitió visualizar de forma estructurada la relación entre los factores causales y el efecto principal identificado, facilitando así el análisis integral del problema y la posterior formulación de estrategias de mejora.

Figura 5

Cuestionario de Ishikawa



OBSERVACIÓN A OPERADORES

Objetivo: Analizar y optimizar el flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata en la ciudad de Manta, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos muertos y los costos de producción, mejorando la productividad sin comprometer la calidad del producto.

Observador: Alexis José Celi Lapo

ítem	Alternativa	Observación
	Mano de Obra	
1	¿El personal por cada etapa es suficiente?	
2	¿El personal está capacitado?	
	Maquinaria	
3	¿La maquinaria se detiene de forma frecuente su producción?	
4	¿Las maquinarias reciben mantenimiento preventivo o solo correctivo?	
5	¿Cuándo las maquinarias están ocupadas hay largos tiempos de espera?	
	Métodos	
6	¿Los procesos se encuentran estandarizados?	
7	¿Las áreas al no coordinarse generan retrasos en la producción?	
	Materiales	
8	¿Se poseen los insumos a tiempo?	
9	¿Hay reprocesos o materia prima en desperfecto y eso genera demoras?	
10	¿Se almacena adecuadamente la materia prima?	
	Medición	
11	¿Se tiene cronómetro en cada proceso?	
12	¿Se reconocen las demoras y se registran los tiempos?	
	Entorno	
13	¿Las condiciones de temperatura, espacio y orden son adecuados?	
14	¿Se observa desorganización en el área de producción?	
15	¿Hay factores externos que afectan la línea de producción?	

Observación directa: Para esta técnica, se empleó como instrumento específico en primera instancia el Mapeo de Flujo de Valor que ayudó a comprobar la problemática y a identificar las principales falencias del flujo de trabajo acompañado del uso de las herramientas exploratorias: Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa, así como también el empleo del estudio de tiempos para establecer un punto de partida base sobre el análisis del ciclo de tiempos de las operaciones estudio y comparar con resultados logrados una vez implementadas las mejoras en base a la aplicación de herramientas empleadas en la ingeniería industrial “Lean Manufacturing”.

1.5.7. Plan de Recolección de Datos

Tabla 2

Plan de recolección de datos

N°	Preguntas frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para obtener información directa de los actores participantes en la línea de producción.
2	¿De qué personas?	Operadores, supervisores de turno y jefe de producción de la empacadora Bilbo S.A. BILBOSA
3	¿Sobre qué aspectos?	Sobre el estudio de tiempos y análisis del flujo de trabajo de línea de producción.
4	¿Quién investiga?	Investigador Celi Lapo Alexis José
5	¿Cuándo?	agosto 2025
6	¿Dónde?	Empresa Bilbo S.A. BILBOSA
7	¿Cuántas veces?	1
8	¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, Entrevista
9	¿Con qué?	Cuestionarios y observación directa
10	¿En qué situación?	En trabajo operativo.

Nota. La tabla muestra el plan de recolección de datos.

1.5.8. *Procesamiento de la Información*

Una vez efectuada la fase de recolección de datos, se procedió al procesamiento de la información a través de un enfoque cuantitativo y descriptivo, apoyado en herramientas informáticas como Microsoft Excel para la tabulación, cálculo de frecuencias y elaboración de gráficos estadísticos, y para el análisis de datos. Además, se utiliza herramientas de Microsoft, como lo es Word para la estructuración documental. De hecho instrumentos, permiten organizar de una manera estructura a la información obtenida y da facilidad a la interpretación de los datos recogidos.

En primera instancia, la encuesta fue estructurada y aplicada de forma presencial exactamente 94 colaboradores dentro de la planta producción en diferentes turnos laborales, estos relacionándose de no interrumpir las labores diarias. El objetivo fue recopilar la percepción del personal operativo sobre el suero de trabajo donde se observa deficiencias relacionadas con la acumulación de producto. Desorganización de tareas, tiempos ineficientes y falta de instrucciones concretas. Estas respuestas contribuyen a datos, claves y esenciales. Fundamentados para dar validez al diagnóstico preliminar de los procesos.

En según instancia, se lleva a cabo fases de entrevista con una estructura flexible, dirigido a los colaboradores de la producción y supervisor de turno, durante periodos de baja, producción operativa, para recopilar información concreta acerca de las operaciones, designación de tareas y gestión de recursos es análisis, facilita añadir una visión amplia desde un ángulo gerencial, donde se reconoce que los principales puntos críticos y razón retrasos y áreas de una mejora potencial.

Más tarde, se aplicó el cuestionario de Ishikawa, que se organizó teniendo en cuenta seis categorías: recursos, técnicas, personal, equipo, entorno y evaluación. A partir de la observación directa en la planta, se clasificaron las posibles razones del problema principal, lo que permitió crear el diagrama correspondiente de causa y efecto. Esta herramienta ayudó a tener una visión completa del problema, posibilitando un análisis más detallado y estructurado de los factores que influyen en el desempeño operativo.

Finalmente, se aplicó el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) en turnos consecutivos, mediante observación directa y cronometraje de actividades y subactividades clave, especialmente en las etapas de limpieza y desmenuzado y llenado de latas. Se registraron los tiempos operativos con cronómetro, permitiendo evidenciar de manera objetiva los cuellos de botella, tiempos improductivos y desbalances en la línea de producción. Esta información sirvió de base para el desarrollo del diagrama del estado actual y la formulación de propuestas de mejora.

Capítulo 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

2.1. Contexto Empresarial

2.1.1. Descripción general

Empacadora Bilbo S.A Bilbosa es una empresa ecuatoriana que está ubicada en la ciudad de Montecristi, Provincia de Manabí – Ecuador, dedicada a elaborar y exportar productos alimenticios del mar y de la acuicultura, con los más altos estándares de calidad para satisfacer a los más exigentes clientes a nivel global.

Establecida en 1993 en Manta, que es parte de la provincia de Manabí en Ecuador, comenzó a operar con el objetivo de vender productos del mar de primera calidad.

En 2011 presentó su propia marca "El Pescador" dirigida al mercado interno.

Nuestros productos han logrado posicionar al Camarón y Pelágicos Ecuatoriano como uno de los más reconocidos a nivel mundial por su calidad. Hemos desarrollado marcas de terceros, logrando en conjunto mantener un mercado cautivo por la calidad y el cumplimiento de compromisos.

2.1.2. Micro localización

La planta está ubicada en el Km 6½ de la vía Manta–Montecristi (zona industrial en las afueras de Manta), lo que facilita acceso logístico y distribución nacional e internacional.

Figura 6

Ubicación geográfica



2.1.3. Misión

Brindamos productos del mar y acuicultura, cuidadosamente seleccionados, para enriquecer las mesas de las familias ecuatorianas y del mundo, fomentando prácticas responsables con la sociedad y el medio ambiente.

2.1.4. Visión

En el 2030 seremos referentes de la industria alimenticia, integrando tecnologías disruptivas en todos nuestros procesos y ofreciendo productos del mar y acuícolas que combinen calidad, innovación y sostenibilidad.

2.1.5. Objetivos Estratégicos

Fortalecer el liderazgo de Bilbosa en el mercado nacional e internacional de productos del mar, mediante la implementación de procesos productivos innovadores, el cumplimiento de estándares de calidad y sostenibilidad, y la mejora continua de sus sistemas logísticos y comerciales, con el fin de incrementar la competitividad y satisfacer las demandas del cliente final.

2.1.6. Productos Principales

La empresa elabora y comercializa productos como filetes de pescado cocido, huevos de pescado, caviar y sucedáneos, crustáceos y moluscos diversos (excepto camarón/langostinos), así como aperitivos de pescado empanado (anillas de calamar, camarón rebosado, camarón mariposa, etc.) bajo su marca “El Pescador”.

Figura 7

Producto principal



2.2. Aplicación de la metodología DMAIC

Para la optimización del flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata de la empresa Bilbosa S.A., se empleó la metodología DMAIC, la misma que consistió a primera instancia en la utilización de encuestas a operarios, entrevista a jefe y supervisor de área; y la observación directa acompañado del empleo de datos para el establecimiento del Mapeo de Flujo de Valor, lo que da lugar a la creación del proyecto estableciendo el problema y objetivos del eje de estudio (Definir-D).

Siguiendo con la metodología, se utilizó el estudio de tiempos sobre las actividades críticas inherentes en la línea de producción para el establecimiento de estándares de tiempo para tener información de la situación inicial y así mejorar la eficiencia operativa (Medir-M), por consiguiente, analizar (A) los datos obtenidos apoyados de las herramientas de exploración (Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa). En la cuarta fase se presentan estrategias de mejora (I) en base a la utilización de herramientas de Lean Manufacturing que permitirán optimizar el flujo de trabajo y como parte final de la metodología efectuar los respectivos controles (C) sobre las deficiencias y cuellos de botella detectados.

2.2.1. Primera fase de la metodología DMAIC: Definir

Para el desarrollo de la investigación, se empleó la metodología DMAIC, la misma que en su primera fase define a la situación actual del problema a través de encuestas a operarios y una entrevista tanto al jefe como al supervisor del área, acompañado de la observación directa para determinar el Mapeo del Flujo de Valor.

2.2.1.1. Aplicación de encuestas a los operarios de la línea de producción

Se empleó una encuesta al personal operativo sobre la línea de procesos para atún en lata, en la cual se determinó los cuellos de botellas e ineficiencias según el criterio de los trabajadores.

Resultados de la Encuesta

1. ¿Se presentan retrasos por la falta de materia prima o insumos?

Tabla 3

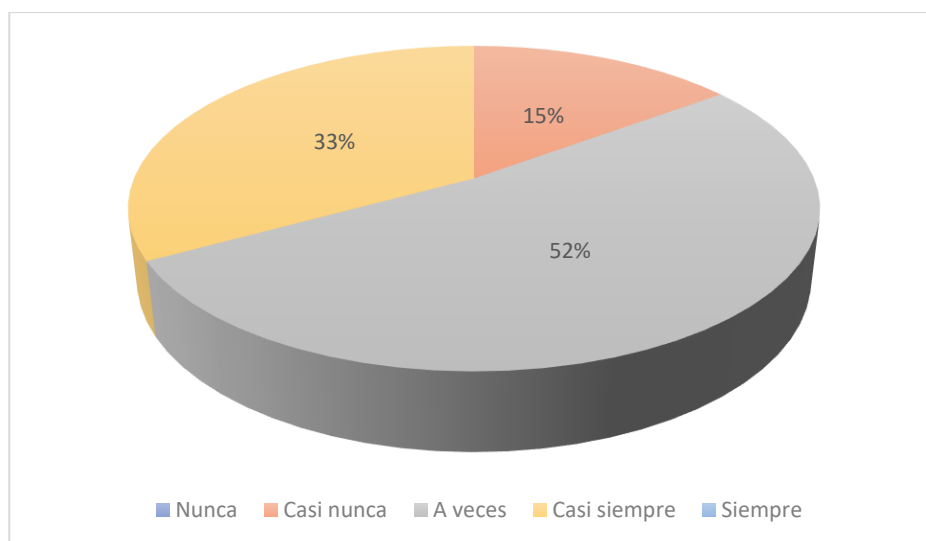
Retrasos por falta de materia prima e insumos

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca	14	15%
A veces	49	52%
Casi siempre	31	33%
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 8

Retrasos por falta de materia prima e insumos



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

Del total de los operadores en nómina encuestados se determinó que el 52% a veces evidencian retrasos por la falta de materia prima o insumos, seguido del 33% que señaló que esto ocurre casi siempre y el 15% restante afirmó que casi nunca ocurre ello. Estos resultados muestran una debilidad en la logística interna en cuanto al sistema de aprovisionamiento, lo que repercute negativamente al flujo de trabajo al incrementar mayor tiempo en la producción y atrasos en las entregas.

2. ¿Experimenta tiempo de inactividad durante su jornada laboral?

Tabla 4

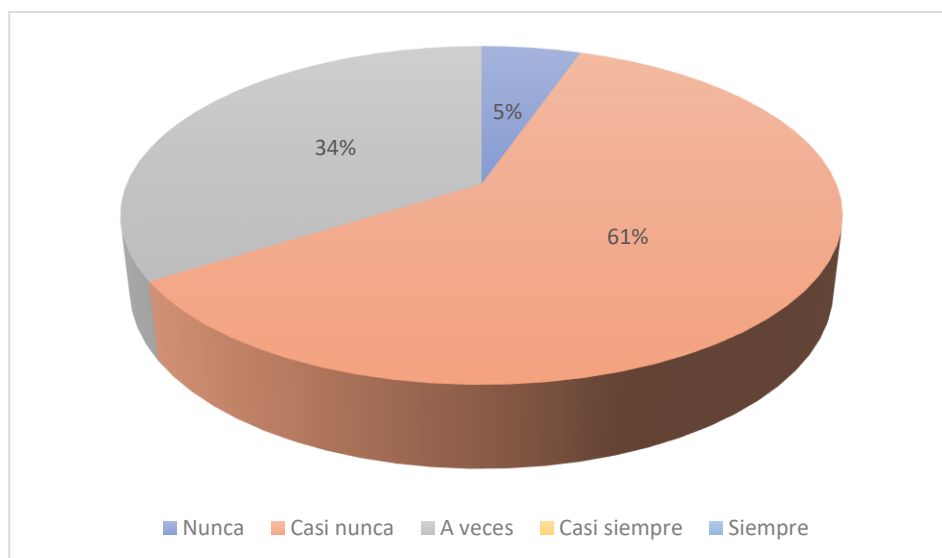
Inactividad en jornada laboral

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	5	5%
Casi nunca	57	61%
A veces	32	34%
Casi siempre		
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 9

Inactividad en jornada laboral



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

El 61% del personal refirió que casi nunca experimenta tiempos de inactividad, el 34% en cambio señaló que a veces, aunque el 5% aseguró que nunca ha ocurrido esto. Los resultados permiten entender entonces que, aunque el flujo operativo generalmente es continuo, existen momentos o fases puntuales en los que se registra inactividad y esto puede ocasionado por falta de insumos, materiales, desperfecto en maquinaria, entre otros.

3. ¿Debe esperar frecuentemente por máquinas o equipos necesarios para continuar con su trabajo de llenado de latas y limpieza y desmenuzado?

Tabla 5

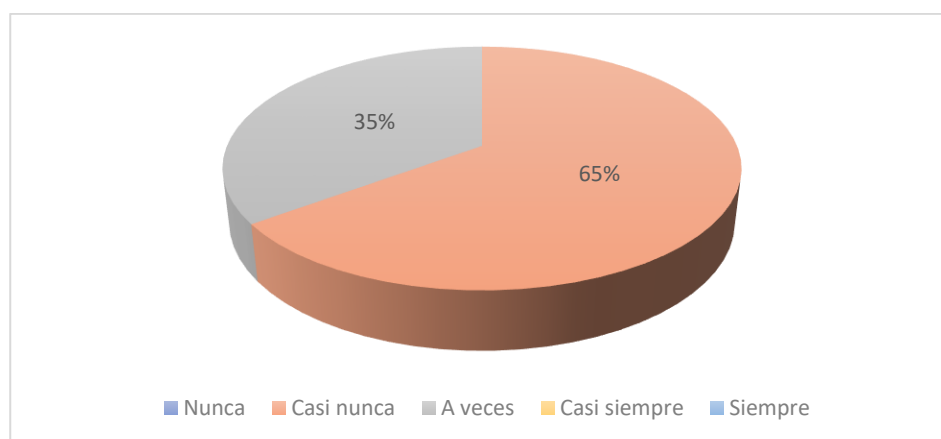
Tiempo de espera para uso de maquinarias

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca	61	65%
A veces	33	35%
Casi siempre		
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 10

Tiempo de espera para uso de maquinarias



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

El 65% por su parte, indicó que para las actividades de llenado de lata y limpieza y desmenuzado de atún, casi nunca esperan por máquinas o equipos, en cambio el 35% si lo hace a veces. Esto evidencia que el acceso a equipos no es una debilidad de la empresa como problema frecuente, pero si ha ocurrido en ocasiones, lo que sugiere posibles cuellos de botella puntuales no programados en ciertas estaciones.

4. ¿Cree que en el llenado de latas y limpieza y desmenuzado, el personal está sobrecargado de tareas y a su vez estaciones en donde hay menos carga laboral?

Tabla 6

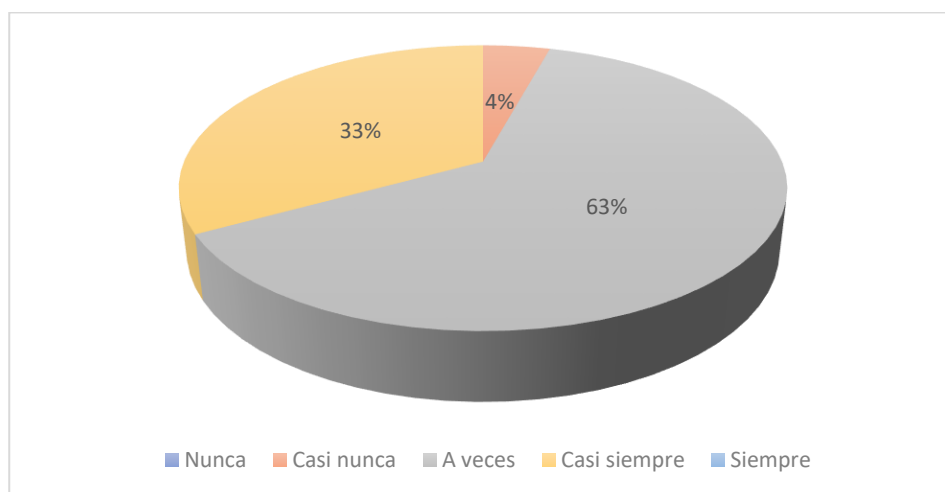
Estaciones con desequilibrio en carga laboral

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca	4	4%
A veces	59	63%
Casi siempre	31	33%
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 11

Estaciones con desequilibrio en carga laboral



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

El 63% de los operadores mencionaron que a veces existe sobrecarga de tareas en estaciones como llenado de latas y limpieza y desmenuzado, aunque en otras no, sin embargo, el 33% afirma que esto ocurre casi siempre, revelando una percepción más generalizada sobre la falta de planificación y distribución de las tareas, generando fatiga e incremento de riesgo de errores operativos traducidos a atrasos en entregas de las líneas producidas.

5. ¿Ha evidenciado etapas del proceso de llenado de latos y limpieza y desmenuzado en donde se acumule el producto sin avanzar en su producción?

Tabla 7

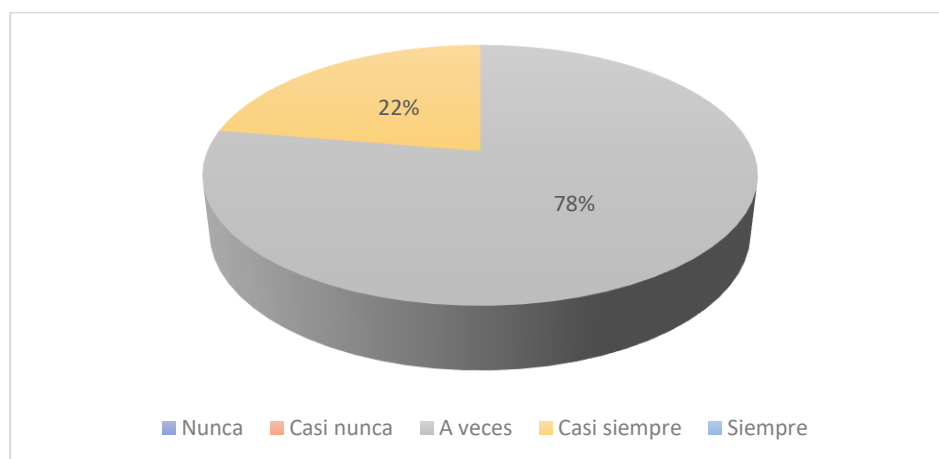
Acumulación de productos en algunas etapas del proceso

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca		
A veces	73	78%
Casi siempre	21	22%
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 12

Acumulación de productos en algunas etapas del proceso



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

El 78% indicó que en la tarea de llenado de latas y limpieza y desmenuzado a veces se ha evidenciado acumulaciones de productos en algunas fases del proceso de producción, mientras que el 22% señaló que casi siempre, lo cual permitió afirmar la existencia de cuellos de botella en el flujo de trabajo que podrían generarse por la descoordinación de los procesos o lentitud en estaciones de producción, afectando claramente el tiempo total de elaboración del producto.

6. ¿Cree que la distribución del personal es eficiente en la línea de producción?

Tabla 8

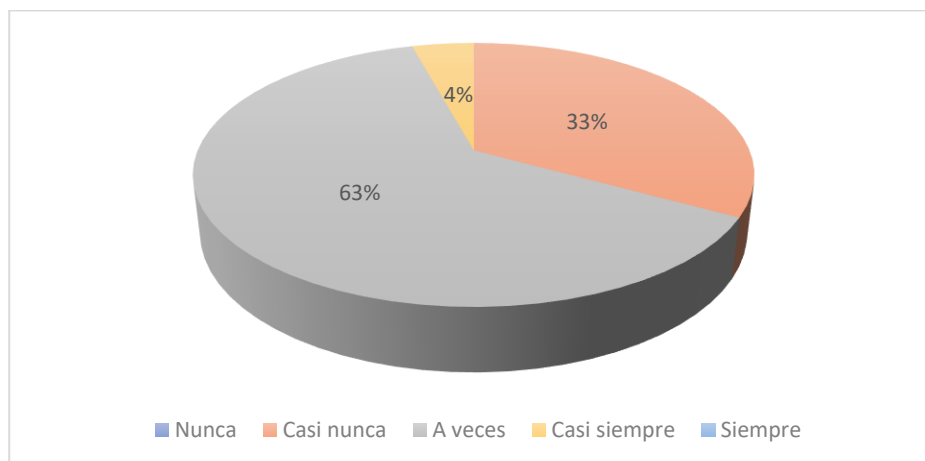
Distribución eficiente de personal

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca	4	4%
A veces	59	63%
Casi siempre	31	33%
Siempre		
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 13

Distribución eficiente de personal



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

Asimismo, el 63% de los encuestados señaló que a veces la distribución es eficiente, el 33% casi nunca ocurre esto, pero el 4% en cambio opinó que casi siempre se logra este objetivo, el resultado mostró un problema evidente en la planificación de la producción antes de iniciar el flujo de trabajo.

7. ¿Le indican instrucciones claras y estandarizadas sobre como ejecutar cada una de sus tareas?

Tabla 9

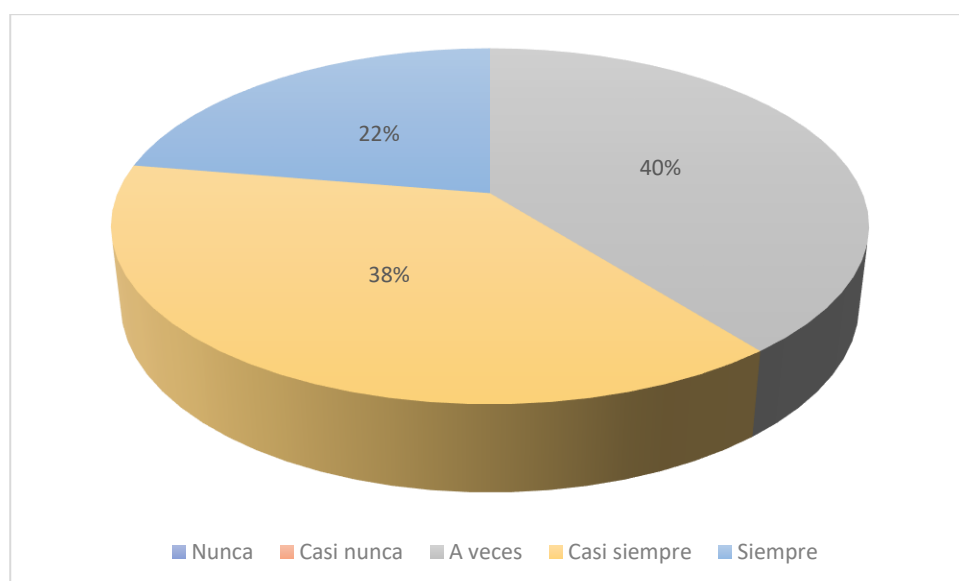
Indicaciones sobre ejecución de tareas

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Nunca		
Casi nunca		
A veces	37	40%
Casi siempre	36	38%
Siempre	21	22%
Total	94	100%

Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Figura 14

Indicaciones sobre ejecución de tareas



Nota. Encuesta aplicada al personal operativo. Elaborado por autor.

Análisis e interpretación:

Finalmente, el 40% mencionó que a veces reciben instrucciones claras sobre el flujo de trabajo, el 38% indicó que casi siempre ocurre esto y el 22% indicó que siempre, lo que permitió comprender que la empresa debe capacitar constantemente a su personal a fin de que los mismos entiendan con claridad la ejecución de sus actividades a través del fortalecimiento de la comunicación interna.

Análisis general:

En base a estos datos obtenidos en las encuestas realizadas a los colaboradores operativos, se logra reconocer con mayor precisión que una de las principales ineficiencias dentro del proceso se encuentran dentro de las fases de limpieza, desmenuzado y lleno de la tasa dichos datos obtenidos reflejan que en esas dos etapas se producen, cuyos de botellas más importantes, que son provocados, principalmente por la acumulación de desperdicio, sobrecarga de trabajo en dichas tareas y tiempos de espera que resultan de una capacidad limitada de máquinas por paradas de mantenimiento correctivo.

Este hallazgo permitió corroborar lo observado en el cronometraje y en el mapeo de flujo de valor, dado que las opiniones del personal coinciden con las áreas donde anoté el mayor tiempo no productivo durante la observación directa. Asimismo, los resultados proporcionan una base sólida para priorizar mis recomendaciones de mejora, dirigiéndolas hacia el ajuste del personal, la maximización de la capacidad en el llenado de latas y la uniformización de los procedimientos en ambas etapas. En resumen, las encuestas fueron cruciales para obtener una perspectiva complementaria al análisis técnico, ya que ofrecen la oportunidad de entender la realidad operacional desde la experiencia de quienes realizan las tareas a diario,

así como diseñar soluciones que se alineen con las necesidades verdaderas de la línea de producción.

2.2.1.2. Resultados de la Entrevista a jefe y supervisor de área

Según los resultados obtenidos de la entrevista aplicada al jefe de producción y al supervisor de turno, se identificó que los principales problemas en la línea de producción se concentran en dos operaciones críticas: la fase de limpieza y desmenuzado y el proceso de cerrado de latas.

En la etapa de limpieza los entrevistados coinciden en que si existen retrasos importantes, debido al cambio en el tamaño de la calidad del atún que se recibe, lo que genera tiempos ineficientes al momento de separar de manera manual, las partes que son aprovechables. Sin mencionar que se reporta movimientos innecesarios de los operarios para recoger producto o las herramientas con la que trabaja de evidencia deficiencias económicas de una falta de un procedimiento a la disposición del área de trabajo. Este sobrecargo de tareas manuales no solo ralentiza la producción, sino que provoca acumulación de producto en espera para la siguiente fase.

En otro aspecto, la fase de cerrado de latas, entrevista al jefe de producción, señala que se produce de manera continua a cuellos de botellas, debido a la capacidad limitada en las máquinas cerradoras y la falta de una sincronización dentro del proceso de esterilización. Esto genera una acumulación del producto en ese proceso y Parada improvisas para organizar la producción. Además, el supervisor señala que la distribución del personal en esas etapas no siempre es de manera equitativa, sino que generan sobrecarga en ciertos puestos de trabajo y afectan el rendimiento en general de la línea de producción.

La relación con el mantenimiento de la maquinaria, ambos coinciden en que existe una rutina periódica que no siempre se ejecuta de una manera óptima.; el mantenimiento suele realizarse de forma correctiva una vez ocurrido el daño, provocando pérdidas de tiempo y de producto, especialmente en las cerradoras. Finalmente, tanto el jefe de producción como el supervisor plantearon la necesidad de contar con un espacio para proponer mejoras en estas operaciones críticas, como la rotación del personal en función de los volúmenes de producción y la implementación de prácticas que reduzcan los tiempos improductivos y optimicen el diseño ergonómico de la planta procesadora de atún.

2.2.1.3. Mapeo del Flujo de Valor (VSM)

A través de la observación, se empleó el Mapeo del Flujo de Valor en donde se detalla que la línea de producción tiene 9 etapas secuenciales que van desde la recepción del inventario, hasta su etiquetado final, a continuación, se detallan:

Etapas 1 - Recepción de atún cocido: en esta etapa se inicia con la descarga de la materia prima, luego su pesaje y el transporte al área de limpieza

Figura 15

Recepción de atún cocido



Etapa 2 – Limpieza y desmenuzado: Inicia con el retiro de espinas y piel que consiste luego a la separación de partes y termina con la subactividad del troceado del atún.

Figura 16

Limpieza y desmenuzado



Etapa 3. Llenado de latas: Inicia con la subactividad de colocar las porciones de atún, siguiendo con el acomodo manual de las latas y finalmente con el peso por control para verificar el pesaje correcto.

Figura 17

Llenado de latas



Etapa 4 – Agregado de líquido de cobertura: Inicia con la medición del líquido adecuado, seguido del vertido de aceite o salmuera como segunda subactividad.

Figura 18

Agregado de líquido de cobertura



Etapas 5 – Colocación de las tapas: Inicia con la colocación de las tapas en donde la primera subactividad

Figura 19

Colocación de tapas



Etapas 6 – Selladora (cerradora): Inicia con la entrada en carril como primera subactividad, luego con el sellado y finalmente la última subactividad que es la salida de la lata.

Figura 20

Selladora



Etapas 7 – Esterilización: Comienza con la subactividad de ingreso a autoclave, seguido de la cocción controlada.

Figura 21

Esterilización



Etapas 8 – Enfriamiento: Inicia con la primera subactividad que es el retiro de autoclave, seguido del paso a túnel o zona de enfriado.

Figura 22

Enfriamiento



Etapas 9 – Etiquetado y embalaje: Inicia con el etiquetado automático de cada una de las latas, sigue la inspección como segunda subactividad y finalmente el empaque en cajas.

Figura 23

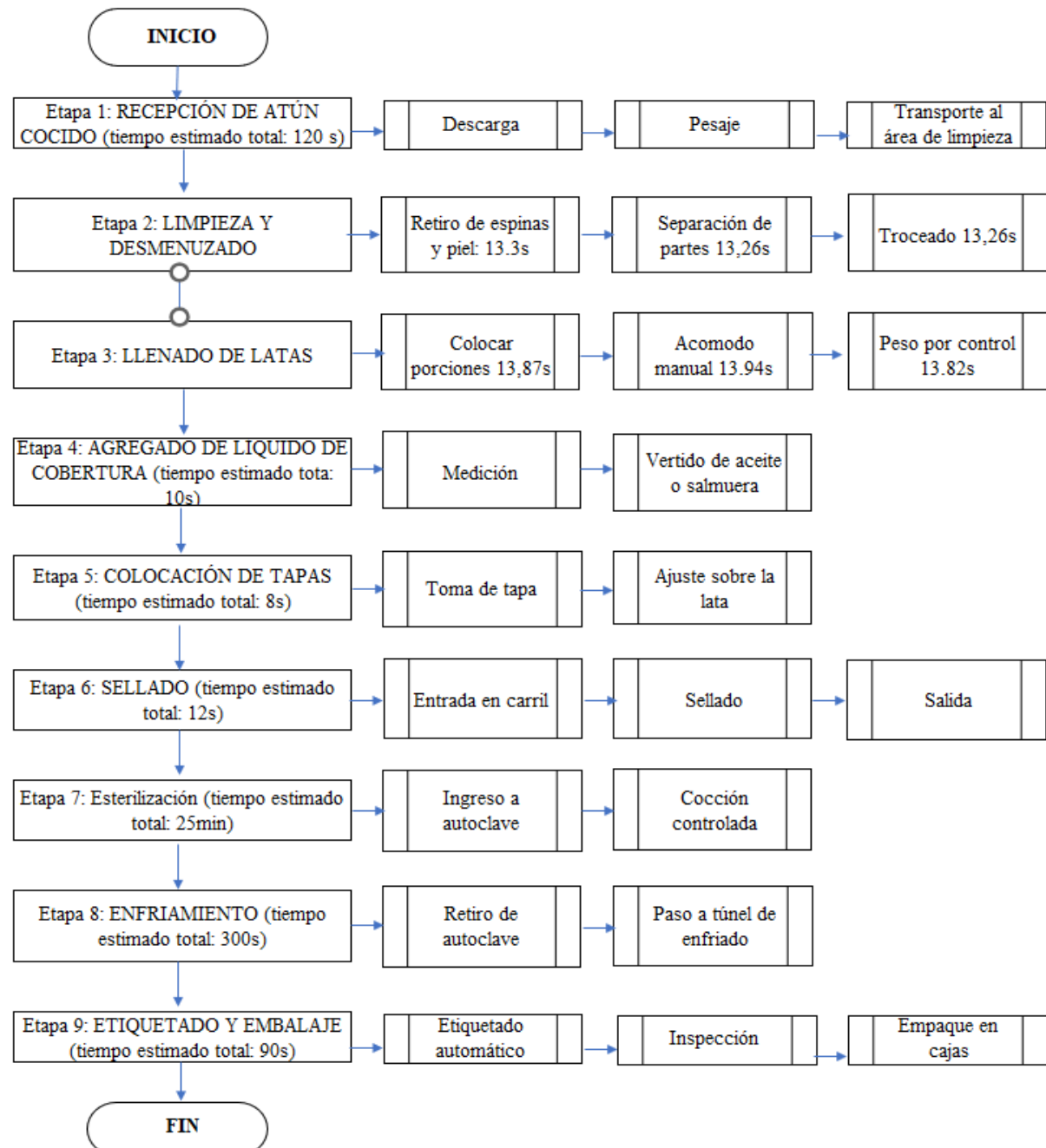
Etiquetado y embalaje



Desarrollo del VSM

Figura 24

VSM



Nota. Elaborado por autor.

Tabla 10*Resumen VSM*

Etapa	Tiempo Total Estimado	Observación
Recepción	120 s	Flujo logístico externo
Limpieza y desmenuzado	39.85 s	Tiempo uniforme, pero con tendencia a un cuello de botella
Llenado de latas	41.63 s	Acomodo manual es el principal cuello
Líquido de cobertura	10 s	Flujo es ágil, pero tiende a parar en desperfecto de maquinaria
Colocación de tapas	8 s	No presenta retrasos, pero depende del funcionamiento óptimo de maquinaria
Sellado	12 s	Proceso mecánico constante
Esterilización	1500 s	Cuello de botella por mucho tiempo de espera
Enfriamiento	300 s	Condicionado a esterilización
Etiquetado y embalaje	90 s	Flujo regular final pero que evidencia retrasos por dependencia a los demás procesos.

En definitiva, el análisis del VSM muestra como cuello de botella que afecta directamente a la eficiencia global de la línea de producción, en donde el acomodo manual dentro del área de llenado de latas es la mayor preocupación, por lo que es importante y necesario priorizar las acciones de mejora en esta fase, ya que con su atención y control es posible mejorar la productividad y reducción de tiempos de espera en el proceso de enlatado de atún.

2.2.2. Segunda fase de la metodología DMAIC: Medir

Siguiendo con la metodología DMAIC, se continuó con la segunda fase que es medir, para ello se empleó el estudio de tiempos a fin de conocer los estándares actuales de las operaciones críticas en base a la información obtenida anteriormente, de tal manera que se genere una información sólida sobre el rendimiento actual previo a la implementación de mejoras.

2.2.2.1. Estudio de Tiempos

Antes de proceder con el estudio de tiempos, se consideró fundamental tomar en cuenta los hallazgos obtenidos en las entrevistas y encuestas aplicadas al personal operativo de la planta, así como también del VSM. A partir de estos instrumentos se identificó que las operaciones de Limpieza y Desmenuzado; y Llenado de Latas son las que presentan mayores retrasos, acumulación de producto y desequilibrio en la carga laboral, generando cuellos de botella que afectan el flujo continuo de la producción.

Con base en esta información, se decide enfocar el análisis de tiempos en estas dos etapas críticas, de manera que los resultados permitieran no solo cuantificar los tiempos estándar sino también aportar datos concretos para diseñar estrategias de mejora específicas que optimicen el rendimiento de la línea de producción y reduzcan las ineficiencias detectadas.

Se utilizó el cronometraje directo y análisis de métodos mediante observación y grabación de la línea de producción.

2.2.2.1.1. Descomposición de las actividades críticas, cálculo de tiempo observado promedio y determinación de factor de calificación de desempeño.

Actividad 1: Limpieza y Desmenuzado

1. Subactividad: Retiro de espinas y piel

A continuación, se muestra el cálculo de la muestra de observaciones directas y los valores de tiempo bajo cronómetro para cada subactividad de la actividad 1:

Tamaño de la Muestra:

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \tilde{X})^2} \right)$$

Donde:

n = tamaño de muestra requerido

t = valor estadístico para 95% de confianza (2.0)

s = desviación estándar de los tiempos observados

E = error relativo permitido (5% = 0.05)

$\tilde{X}$ = media de los tiempos observados

Cálculo de la media

$$\tilde{x} = \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

$$\tilde{x} = \frac{12.34 + 12.05 + 12.18 + 12.42 + 12.00}{5} = \frac{61.0}{5} = 12.20$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.169$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.169)^2}{(0.05 \cdot 12.20)^2} = \frac{4 \cdot 0.0259}{0.3700} = \frac{0.1036}{0.3700} = 0.114$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 1 observación para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 11

Sistema Westinghouse: Retiro de espigas y piel

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Muy buena	+0.05
Esfuerzo	Bueno	-0.05
Condiciones	Normales	0.00
Consistencias	Muy constante	-0.05
Total		0.95 (VR)

Nota. Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

2. Subactividad: Separación de partes

Tamaño de la Muestra:

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \bar{X})^2} \right)$$

Cálculo de la media

$$\tilde{x} = \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

$$\tilde{x} = \frac{12.25 + 12.10 + 12.36 + 12.19 + 11.92}{5} = \frac{60.82}{5} = 12.164$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.161$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.161)^2}{(0.05 \cdot 12.164)^2} = \frac{4 \cdot 0.0259}{0.3700} = \frac{0.1036}{0.3700} = 0.28 = 0.3$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 3 observaciones para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 12*Sistema Westinghouse: Separación de partes*

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Muy bueno	+0.05
Condiciones	Malas	-0.05
Consistencias	Normal	-0.05
Total		0.95 (VR)

Nota. Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

3. Subactividad: troceado**Tamaño de la Muestra:**

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \bar{X})^2} \right)$$

Cálculo de la media

$$\tilde{x} = \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

$$\tilde{x} = \frac{12.33 + 12.21 + 12.00 + 12.27 + 11.88}{5} = \frac{60.69}{5} = 12.138$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.179$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.179)^2}{(0.05 \cdot 12.138)^2} = \frac{4 \cdot 0.0320}{0.3683} = \frac{0.1280}{0.3683} = 0.348$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 3 observaciones para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 13

Sistema Westinghouse: Troceado

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Muy buena	+0.05
Esfuerzo	Bueno	-0.05
Condiciones	Normales	0.00
Consistencias	Muy Constante	-0.05
Total		0.95 (VR)

Nota. Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

Actividad 2: Llenado de tapas

1. Subactividad: Colocar porciones

Tamaño de la Muestra:

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \bar{X})^2} \right)$$

Cálculo de la media

$$\tilde{x} = \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

$$\tilde{x} = \frac{12.10 + 11.395 + 12.05 + 12.22 + 12.00}{5} = \frac{60.32}{5} = 12.064$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.102$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.102)^2}{(0.05 \cdot 12.064)^2} = \frac{4 \cdot 0.0104}{(0.6032)^2} = \frac{0.0416}{0.3638} = 0.114$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 1 observación para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 14

Sistema Westinghouse: Colocar porciones

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Excelente	+0.06
Esfuerzo	Muy bueno	+0.05
Condiciones	Normales	0.00
Consistencias	Muy constante	-0.15
Total		0.96 (VR)

Nota. Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

2. Subactividad: Acomodo Manual

Tamaño de la Muestra.:

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la

actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \bar{X})^2} \right)$$

Cálculo de la media

$$\tilde{x} = \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}} =$$

$$\tilde{x} = \frac{12.25 + 12.05 + 11.90 + 12.30 + 12.10}{5} = \frac{60.60}{5} = 12.12$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.155$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.155)^2}{(0.05 \cdot 12.12)^2} = \frac{4 \cdot 0.024}{0.3666} = \frac{0.096}{0.3666} = 0.262 = 0.3$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 3 observaciones para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 15

Sistema Westinghouse: Acomodo Manual

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Muy buena	+0.01
Esfuerzo	Bueno	0.00
Condiciones	Normales	0.00
Consistencias	Promedio	-0.05
Total		0.96 (VR)

Nota. Sistema

3. Subactividad: Peso por control

Tamaño de la Muestra:

Se realizaron observaciones en donde el cálculo permitió determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para obtener un tiempo estándar confiable en la actividad limpieza y desmenuzado, basado en 5 observaciones reales tomadas con cronómetro.

$$n = \left(\frac{t^2 \cdot s^2}{(E \cdot \bar{X})^2} \right)$$

Cálculo de la media

$$\begin{aligned} \tilde{x} &= \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}} = \\ \tilde{x} &= \frac{12.05 + 11.80 + 11.95 + 12.10 + 12.20}{5} = \frac{60.20}{5} = 12.04 \end{aligned}$$

Calcular la desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \approx$$

$$s = 0.102$$

Aplicar la fórmula

$$n = \frac{(2.0)^2 \cdot (0.147)^2}{(0.05 \cdot 12.04)^2} = \frac{4 \cdot 0.0216}{0.3612} = \frac{0.0864}{0.3612} = 0.239$$

El cálculo demostró que, para esta actividad, bastaban solo 2 observaciones para cumplir con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%. Dado que se realizaron 5 observaciones en el estudio, se concluye que la muestra es más que suficiente para garantizar la confiabilidad estadística de los tiempos estándar obtenidos.

Tabla 16*Sistema Westinghouse: Peso por control*

Factor	Valoración	Valor
Habilidad	Promedio	0.00
Esfuerzo	Muy bueno	+0.05
Condiciones	Buenas	+0.01
Consistencias	Normal	-0.10
Total		0.96 (VR)

Nota. Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

A continuación, se establece la justificación de la calificación de desempeño del operario en las subactividades de las operaciones críticas:

Tabla 17*Sistema Westinghouse. Factores que lo justifican*

Subactividad	VR (%)	Sistema Westinghouse
Retiro de espinas y piel	95%	H +0.05, E -0.05, C 0.00, Cz -0.05
Separación de partes	95%	H 0.00, E +0.05, C -0.05, Cz -0.05
Troceado	95%	H +0.05, E -0.05, C 0.00, Cz -0.05
Colocar porciones	96%	H +0.06, E +0.05, C 0.00, Cz -0.15
Acomodo manual	96%	H +0.01, E +0.00, C 0.00, Cz -0.05
Peso por control	96%	H 0.00, E +0.05, C +0.01, Cz -0.10

Nota. Resumen de datos del Sistema Westinghouse. Elaborado por autor.

Tabla 18*Registro de Holgura Actividad 1. Limpieza y desmenuzado*

Componente de la holgura	% asignado
Holgura constante:	
Necesidades personales	5.0%
Fatiga básica	4.0%
Subtotal	9.0%

Componente de la holgura	% asignado
Holgura variable:	
Monotonía	1.0%
Esfuerzo/uso de fuerza	1.0%
Postura de pie	1.0%
Precisión manual	1.0%
Subtotal	4.0%
Holgura total Actividad Limpieza y desmenuzado	13.0% (0.13)

Estos valores corresponden a los de la OIT que se reflejaron en el marco conceptual, no obstante es de recordar que solo son sugerencias y puede variar según la actividad y dominio de la misma, por lo que los valores aquí detallados son correctos al cumplir con la regla de sumatoria de holguras, la misma que la OIT determina que en conjunto la constante y la variable debe ser entre 10% y 20% para aquellos trabajos que son repetitivos bajo condiciones medianamente adecuadas de ambiente y carga física media como las efectuadas para las actividades exploradas.

Según los resultados observados, se pudo determinar el 13% de holgura que se descompone en un 9% en la holgura constante que equivale al 5% a las necesidades personales como pausas por hidratación, para ir al baño, ajuste de la ropa, entre otros, y el 4% se debió a fatiga básica como pausas para recuperación física debido a descansado ante actividades repetitivas.

Asimismo, el 4% correspondió a la holgura variable como monotonía con 1% que es la ligera pérdida en el rendimiento, el 1% se debió al uso de la fuerza en la manipulación de herramientas para el desmenuzado, el 1% se ajustó a la postura de pie que se debe a que desempeñan sus actividades de pie con pequeños

movimientos de desplazamientos y finalmente la precisión manual que correspondió al 1% porque el proceso puede ser un poco lento por la precisión en el retiro de espinas y desmenuzado.

Tabla 19

Registro de Holgura Actividad 2. Llenado de latas

Componente de la holgura	% asignado
Holgura constante:	
Necesidades personales	5.0%
Fatiga básica	4.0%
Subtotal	9.0%
Holgura variable:	
Monotonía	2.0%
Esfuerzo/uso de fuerza	1.0%
Postura de pie	1.0%
Precisión manual	1.0%
Subtotal	5.0%
Holgura total	14.0% (0.14)

La holgura total para la segunda variable es del 14%, en donde la variable constante equivale al 9% de la totalidad justificando su porcentaje de la misma manera que en la actividad 1, sin embargo, la holgura variable presentó un cambio en la monotonía con el 2% debido a la alta repetitividad en el llenado lo que hace muy repetitivo la subactividad y genera un bajo rendimiento, la postura del pie con el 1% se adjudicó a la posición fija en donde únicamente se mueve las extremidades superiores, el 1% se indicó al esfuerzo porque se requiere de una fuerza ligera sostenida por la manipulación de las tapas y finalmente el 1% se indicó

a la precisión manual porque en la tercera subactividad es necesario precisión en el acomodo y pesaje de las latas.

2.2.2.1.2. Registro de Cronometraje y cálculo del tiempo estándar

Cronometraje por subactividad de la operación de Limpieza y Desmenuzado

En esta etapa de limpieza y desmenuzado se analizaron tres subactividades en donde los tiempos efectivos obtenidos mostraron uniformidad entre las observaciones, siendo esto un indicador de que el proceso es controlado, sin embargo, el retiro de espinas y piel presentó un TE promedio a 13.3 segundos, superior a de separación de partes con un tiempo promedio de 13.25 segundos y troceado de 13.26 segundos, diferencias que se deben a la complejidad de la manipulación de esta actividad. Estos datos se especifican detalladamente en las siguientes tablas:

Tabla 20

Registro de cronometraje: Actividad 1

Actividad Limpieza y desmenuzado	Observación	TO (s)
Subactividad: Retiro de espinas y piel	1	12.34
	2	12.05
	3	12.18
	4	12.42
	5	12.00
Subactividad: Separación de partes	1	12,25
	2	12,1
	3	12,36
	4	12,19
	5	11,92
Subactividad: Troceado	1	12.33
	2	12.21
	3	12.00
	4	12.27
	5	11.88

Tabla 21

Actividad 1. Limpieza y desmenuzado (VR =0.95; Holgura Total = 13%)

Subactividad	TO promedio (s)	VR	TN (s) = TO×VR	Holgura Total	TE (s) = TN×(1+0.13)
Retiro de espinas y piel	12.19800	0.95	11.58810	13%	13.09455
Separación de partes	12.16400	0.95	11.55580	13%	13.05805
Troceado	12.13800	0.95	11.53110	13%	13.03014
TOTAL (actividad 1)			34.67500		39.18274

Para la actividad limpieza y desmenuzado se empleó una holgura uniforme del 13% a las 3 subactividades, en donde el procedimiento consistió primero en el cálculo del tiempo normal a través del tiempo observado promedio por el VR de cada subactividad y luego convertirlo a tiempo estándar multiplicando por 1.13.

Cronometraje por subactividad de la operación de Llenado de Latas

Los resultados mostraron que el llenado de latas también posee tres subactividades que a diferencia de la etapa anterior, evidenciaron tiempos mucho más elevados, siendo esto una mayor carga operativa y de forma un cuello de botella, puesto que el acomodo manual tuvo un tiempo efectivo promedio de 13.94 segundos, lo que podría ralentizar el proceso si no se interviene a tiempo, seguido de colocar porciones con 13.87 segundos de tiempo de demora y 13.82 para la subactividad de peso por control.

Estos resultados se muestran detalladamente a continuación:

Tabla 22*Registro de cronometraje. Actividad 2*

Actividad Llenado de tapas	Observación	TO (s)
Subactividad: Colocar porciones	1	12.10
	2	11.39
	3	12.05
	4	12.22
	5	12.00
Subactividad: Acomodo manual	1	12.25
	2	12.05
	3	11.90
	4	12.30
	5	12.10
Subactividad: Peso por control	1	12.05
	2	11.80
	3	11.95
	4	12.10
	5	12.20

Nota. Toma de observaciones por cronómetro. Elaborado por autor.

Conforme a los datos recopilados, se efectuó un análisis promedio en donde se detalló que la actividad de limpieza y desmenuzado mantiene un tiempo promedio de 13.35 segundos, mostrando una operación balanceada entre sus subprocesos, mientras que en el registro para llenado de latas refleja un valor global de 13.88 segundos, en donde el proceso de producción muestra consistencia operativa, aunque es necesario optimizar la subactividad de acomodo manual, ya que representa un punto crítico que puede afectar la eficiencia general del flujo de trabajo.

Estos datos se encuentran detallados en la siguiente tabla:

Tabla 23

Actividad 2. Llenado de latas (VR = 0.96; Holgura total = 14%)

Subactividad	TO_ promedio (s)	VR	TN (s) = TO×VR	Holgura Total	TE (s) = TN×(1+0.14)
Colocar porciones	12.06400	0.96	11.58144	14%	13.20284
Acomodo manual	12.12000	0.96	11.63520	14%	13.26413
Peso por control	12.04000	0.96	11.55840	14%	13.18058
TOTAL (actividad 2)			34.77504		39.64755

Para la actividad llenado de latas se empleó una holgura uniforme del 14% a las 3 subactividades, en donde el procedimiento consistió primero en el cálculo del tiempo normal a través del tiempo observado promedio por el VR de cada subactividad y luego convertirlo a tiempo estándar multiplicando por 1.14.

Análisis general

El estudio de tiempos determinó que la Actividad 1 correspondiente a la limpieza y desmenuzado mostró un tiempo estándar total de 39.52 segundos, a diferencia de la la actividad 2 correspondientes al llenado de latas que tuvo 39.62segundos, indicadores que señalaron la línea base del proceso productivo en sus operaciones críticas.

En etapas posteriores, se comprendió la necesidad de emplear estrategias de Lean Manufacturing que tengan como finalidad disminuir los desperdicios, nivelar el balanceo de la línea y optimizar la ergonomía de los operarios, por lo que se efectuará una nueva medición que permitan analizar y comparar los nuevos tiempos estándar con los aquí evidenciados y conocer así si existe o no el incremento en la eficiencia operativa.

2.2.3. Tercera fase de la metodología DMAIC: Analizar

Continuando con la metodología DMAIC, se procedió a realizar la tercera fase, en donde se efectuó el análisis de los resultados conforme la información obtenida previamente y se ilustrará a través de herramientas claras y explicativas como el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa.

2.2.3.1. Análisis de Pareto

Conforme los resultados evidenciados, se desarrolla el digrama de Pareto en el programa Excel, en donde se consideran las diversas fases del proceso productivo haciendo énfasis en la entrevista y encuesta que también dieron soporte a situaciones críticas específicamente en actividades como limpieza y desmenuzado de atún y el llenado de tapas.

Tabla 24

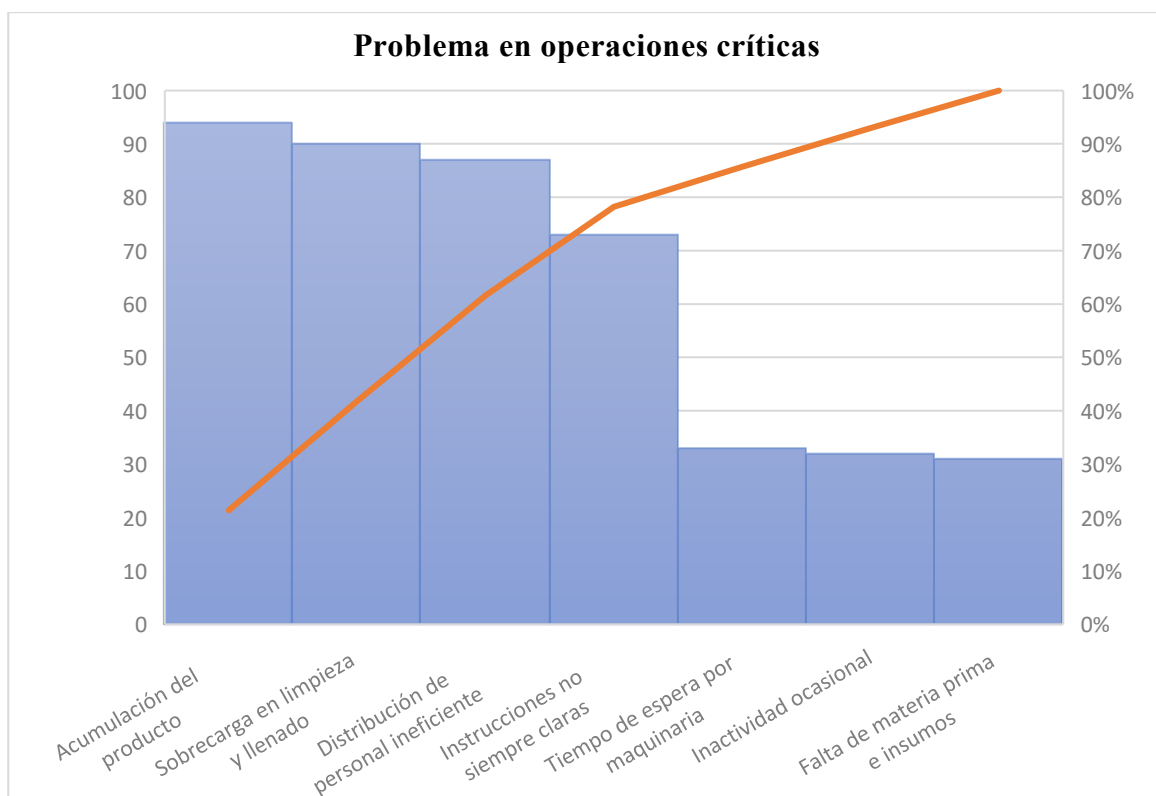
Datos para el gráfico de Pareto según hallazgos preliminares

Problema	Frecuencia	%	% Acumulado
Acumulación del producto	94	21.36%	21.36%
Sobrecarga en limpieza y llenado	90	20.45%	41.82%
Distribución de personal ineficiente	87	19.77%	61.59%
Instrucciones no siempre claras	73	16.59%	78.18%
Tiempo de espera por maquinaria	33	7.50%	85.68%
Inactividad ocasional	32	7.27%	92.95%
Falta de materia prima e insumos	31	7.05%	100.00%

Nota. Elaborador por autor.

Figura 25

Gráfico de Pareto



Nota. Elaborado por autor.

El gráfico de Pareto permitió analizar los principales hallazgos en el flujo de trabajo de la línea de producción de conservas de atún, en donde se pudo constatar tres principales problemas: acumulación del producto con el 20.87% de evidencia, la sobrecarga en limpieza y llenado 19.99% y la distribución ineficiente del personal con el 19.32%, siendo el conjunto el 60.18% del total de las ineficiencias.

Estas situaciones tienen afectación directa a la productividad de la planta, ya que si no son controladas y mejoradas pueden ocasionar retrasos y desequilibrio en las estaciones, mostrando un claro problema en las fases de limpieza y llenado de latas, por lo que profundizó en estas dos etapas del flujo de trabajo.

2.2.3.2. Identificación de los principales cuellos de botella, ineficiencias y desperdicios en el flujo de trabajo. Diagrama de ISHIKAWA.

Tal como se ha explicado, para identificar los principales cuellos de botella y demás ineficiencias como desperdicios en las etapas del flujo de trabajo de la línea de producción de atún en lata de la empresa Bilbosa S.A., se empleó el diagrama de causa y efecto (Ishikawa) y que se expone a continuación:

Tabla 25

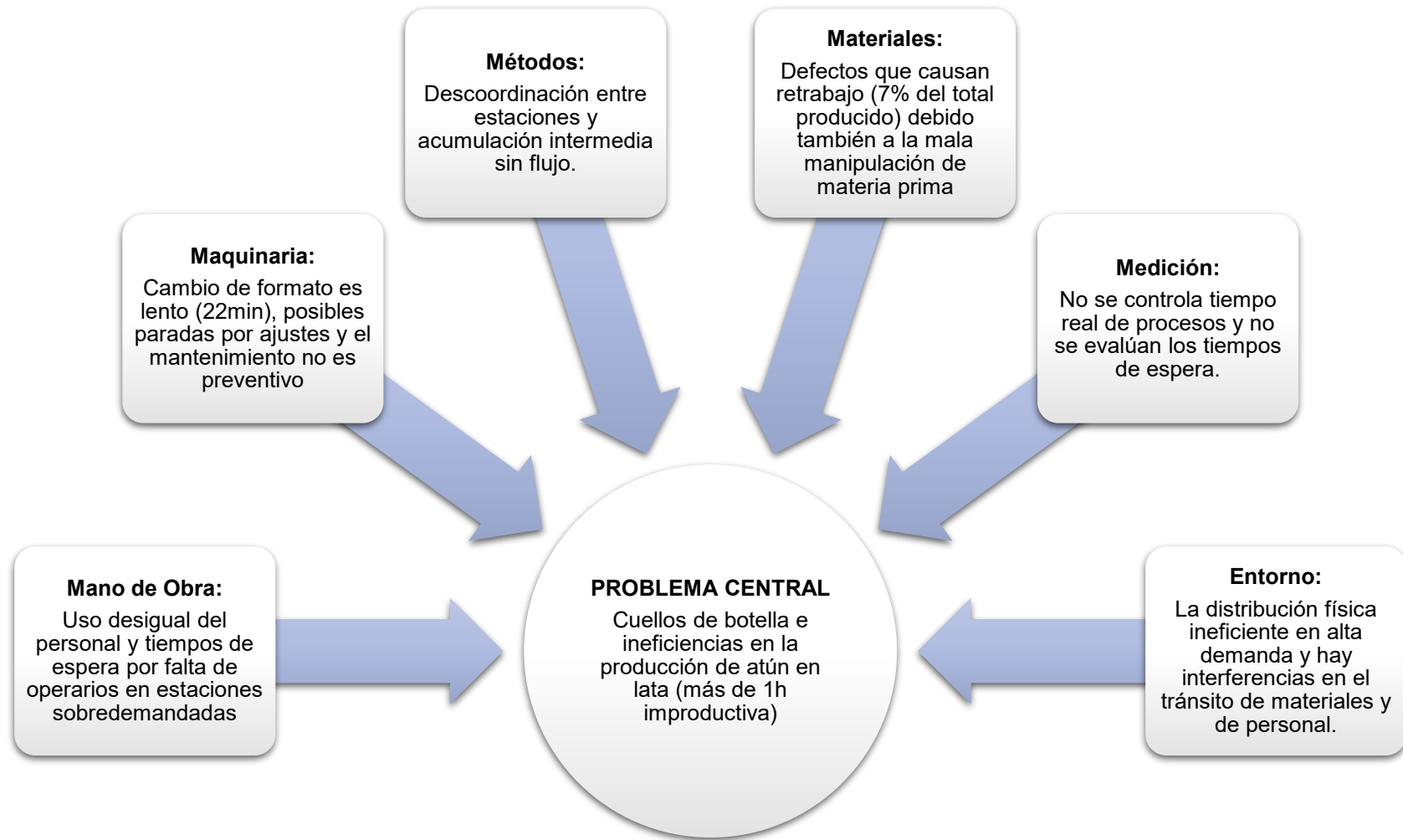
Diagrama Ishikawa

Ítem	Alternativa	Observación
Mano de Obra		
1	¿El personal por cada etapa es suficiente?	No se distribuye eficientemente al personal y hay estaciones con sobrecarga de empleados y otras con tiempo muerto.
2	¿El personal está capacitado?	La capacitación es limitada
Maquinaria		
3	¿La maquinaria se detiene de forma frecuente su producción?	Se paran frecuentemente la maquinaria en el área de sellado y esterilización, y al no tener automatización en estas etapas se incrementan los tiempos de espera.
4	¿Las maquinarias reciben mantenimiento preventivo o solo correctivo?	Algunos equipos son antiguos y no reciben mantenimiento preventivo sino correctivo
5	¿Cuándo las maquinarias están ocupadas hay largos tiempos de espera?	El tiempo promedio en cambio de formato al estar la maquinaria ocupada es de 22 minutos.
Métodos		
6	¿Los procesos se encuentran estandarizados?	Si son estandarizados, pero no están optimizados.

7	¿Las áreas al no coordinarse generan retrasos en la producción?	Es evidente la falta de sincronización en las áreas por lo se interrumpen los flujos de trabajo
Materiales		
8	¿Se poseen los insumos a tiempo?	En ocasiones no, esto es un factor externo a la empresa y el área.
9	¿Hay reprocesos o materia prima en desperfecto y eso genera demoras?	Si, generalmente se hace un retrabajo por defectos del 7% de la materia prima o porque no se manejó la misma de forma adecuada, es decir, se desperdició
10	¿Se almacena adecuadamente la materia prima?	No hay control en el almacenaje, aunque está dispuesto el método FIFO
Medición		
11	¿Se tiene cronómetro en cada proceso?	No en tiempo real
12	¿Se reconocen las demoras y se registran los tiempos?	No se registran en todos los procesos, hace falta la automatización de esto.
Entorno		
13	¿Las condiciones de temperatura, espacio y orden son adecuados?	Se observan espacios reducidos cuando la orden de producción es elevada, la temperatura es adecuada, pero debe regularse siempre.
14	¿Se observa desorganización en el área de producción?	Si, el tránsito de los materiales generalmente interfiere con el flujo del personal.
15	¿Hay factores externos que afectan la línea de producción?	Llegada de materia prima para la producción.

Figura 26

Diagrama Ishikawa



Análisis e interpretación:

El análisis del diagrama de Ishikawa permitió descomponer de forma visual las principales causas que generan el problema de los cuellos de botella e ineficiencias en la línea de producción en la planta procesadora de atún en lata Bilbosa S.A. en la ciudad de Manta, en donde se pudo evidenciar en la mano de obra la distribución ineficiente del personal, ya que hay áreas en donde existe mayor demanda de trabajadores y no los hay a diferencia de otras en donde hay excesivo personal, por lo que tampoco se rota al tener falta de capacitación integral en todas las etapas del flujo de trabajo.

Asimismo, en el componente maquinaria se pudo constatar que hay equipos antiguos que necesitan mantenimiento preventivo, y solo reciben en caso de desperfecto, es decir, correctivo, lo que genera retrasos en la línea de tiempo de producción, adicional a esto, el cambio de formato destinado es 22 minutos más de lo estándar, siendo esto un problema significativo.

Por otro lado, los métodos de trabajo permitieron reconocer que no hay procesos debidamente sincronizados entre las etapas, lo que ha generado acumulaciones de producto intermedio y con ello poca capacidad de respuesta, reflejándose también en el manejo de los materiales que mostraron pérdidas de hasta el 7% del total de la producción debido a factores relacionados a la mala práctica o manejo de los materiales en tránsito o simplemente problemas de calidad en la materia prima.

De igual forma, la medición es otro aspecto que mostró debilidades al no contar con controles a tiempo cronometrados sobre cada una de las fases del flujo de trabajo, por lo que este monitoreo inexistente limita la oportunidad de mejora continua y, finalmente está el entorno de la empresa, en donde se pudo constatar

que este es adecuado en espacios físicos y temperatura siempre y cuando la orden de producción no sea mayor a la capacidad, puesto que de lo contrario los espacios son ineficientes y pueden generar pérdidas por inadecuado almacenamiento.

Tras el análisis del diagrama de Ishikawa y la observación de las distintas áreas involucradas en el flujo de trabajo de la línea de producción de atún en lata de la empresa Bilbosa S.A., se determinó que la causa raíz principal de los cuellos de botella e ineficiencias es la falta de sincronización entre procesos, derivada de una inadecuada planificación operativa y deficiente comunicación entre los diversos departamentos o áreas de producción.

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

3.1. Propuesta de aplicación

Siguiendo en la metodología DMAIC, se estableció la fase de mejora, en donde se diseñaron estrategias de optimización a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para mejorar el flujo de trabajo como las herramientas de Lean Manufacturing desarrolladas a continuación.

3.2. Introducción previa a la aplicación de estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial

En relación a la investigación efectuada sobre la producción de una planta de atún en lata, fue posible evidenciar falencias operativas que impiden el aprovechamiento de los recursos de forma eficiente, destacándose como principales errores los tiempos de espera prolongados y algo frecuentes, cambios de formato que superan los estándares industriales, el desequilibrio en la distribución del personal por área y la acumulación de productos en ciertas etapas de este procedimiento.

Ante estas novedades, surge como diagnóstico la necesidad de proponer herramientas técnicas propias de la ingeniería industrial como Lean Manufacturing, a fin de estudiar el balanceo en línea y mantenimiento preventivo de las maquinarias y lograr con ello la eficiencia operativa y seguridad industrial.

3.3. Justificación de la utilización de las herramientas del modelo de gestión Lean Manufacturing.

Teniendo en cuenta que la optimización del flujo de trabajo no solo garantiza la disminución de tiempos improductivos y con ello los costos operativos, se justifica esta propuesta porque contribuye a la mejora continua de la organización interna,

capacitación y distribución equitativa del personal en las diversas áreas, entre otras acciones que no agregan valor al producto final.

De forma que implementar esta propuesta ayudará a mejorar la sincronización de las etapas de producción y equilibrar a su vez la carga laboral para reducir las esperas innecesarias, además el empleo de herramientas como SMED, 5S y el VSM que facilita la estandarización de los procesos y optimización continua de los mismos, para ello, esta propuesta se basa en la metodología DMAIC, con la cual se definió el problema central, luego se miden los hallazgos y posteriormente se analizan los resultados para determinar las causas raíz identificadas y así mejorar el problema para controlar las actividades efectuadas.

3.4. Objetivo de la Propuesta

Proponer estrategias de mejora mediante herramientas y técnicas de ingeniería industrial para optimizar el flujo de trabajo reduciendo tiempos muertos y maximizando el uso de los recursos disponibles

3.5. Propuesta Técnica. DMAIC Mejorar (I)

A continuación, se desarrollan los lineamientos recomendados para el cumplimiento de los objetivos según la metodología DMAIC, en donde específicamente se dio lugar las últimas fases: Mejorar (I) a través del uso de las herramientas que forman parte del Lean Manufacturing como: 5S, Método Kaizen, Just in Time y Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Controlar (C) para asegurar que las mejoras prevalezcan a largo plazo.



Estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para mejorar el flujo de trabajo

Para mejorar la el flujo de trabajo de la línea de producción de atún enlata, se propone la aplicación de las siguientes herramientas y técnicas basada en la metodología LEAN MANUFACTURING

- Aplicación de 5S

Hallazgo abordado

- Desorden operativo, tiempos muertos por búsqueda de utensilios y acumulación de insumos en zonas de trabajo

Aplicación

- Clasificación: Eliminación de elementos innecesarios en las estaciones (por ejemplo, moldes en desuso, cuchillas repetidas).
- Orden: Asignación de lugares específicos para herramientas y materia prima, mediante señalización visual.
- Limpieza: Protocolos diarios de higiene de estaciones y equipos.
- Estandarización: Listas de verificación visuales por turno.
- Sostenimiento: Auditorías semanales para verificar cumplimiento.

Resultados esperados

- Disminución del tiempo perdido por búsqueda de herramientas.
- Reducción de errores por desorganización.
- Mayor seguridad y confort laboral.
- Aumento de la productividad general en al menos **8-10%**.

Elaborado por Autor de tesis.

- **Aplicación de SMED (Single Minute Exchange of Die)**

Hallazgo abordado

- Cambios de formato y ajustes de máquina que requerían entre 18 y 22 minutos, generando tiempos muertos importantes entre lotes.
- El análisis de entrevistas al jefe de producción reveló que los cambios de formato no están estandarizados, y muchas veces requieren ajustes manuales sin procedimientos definidos.

Aplicación

- Separar tareas internas y externas.
- Preparar herramientas con antelación.
- Estandarizar secuencia de cambio.
- Utilizar soportes o plantillas para facilitar ajustes.

Resultados esperados

- Reducción del tiempo de cambio a menos de 10 minutos.
- Incremento del tiempo efectivo de producción.
- Mayor flexibilidad para responder a la variación de la demanda.



Estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para mejorar el flujo de trabajo

- Aplicación de TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Hallazgo abordado

- Tiempo de espera por maquinaria debido a fallas menores, ajustes no planificados o falta de mantenimiento regular.
- Se evidenció que las máquinas de sellado y etiquetado presentan paradas de hasta 10 minutos por día, afectando el flujo total. No existe un cronograma preventivo ni reportes de fallas menores.

Aplicación

- Mantenimiento autónomo: Operarios capacitados para ajustes básicos (lubricación, limpieza, verificación).
- Mantenimiento planificado: Cronograma quincenal para revisión de equipos críticos.
- Análisis de fallas: Fichas para registrar y clasificar causas recurrentes.

Resultados esperados

- Reducción del tiempo de parada por mantenimiento correctivo.
- Mejora en la disponibilidad operativa de los equipos.
- Aumento del OEE en al menos 10 puntos porcentuales.

Elaborado por Autor de tesis.

- **Aplicación de Kaizen (Mejora continua)**

Hallazgo abordado

- Acumulación de producto y sobrecarga operativa no detectadas por supervisión diaria.
- Se evidenció que no existe una cultura participativa de mejora desde los operarios. La acumulación en el paso de troceado a llenado surge por desincronización, la cual puede prevenirse con microajustes diarios

Aplicación

- Instaurar círculos de calidad por turno para identificar mejoras.
- Establecer una bitácora diaria de problemas menores y propuestas.
- Asignar un responsable por área para liderar mejoras rápidas.

Resultados esperados

- Fomento de cultura de mejora continua.
- Mayor compromiso del personal con la calidad.
- Innovaciones internas desde la base operativa.



Estrategias de mejora a través de herramientas y técnicas de ingeniería industrial para mejorar el flujo de trabajo

- Aplicación de Just in Time (JIT)

Hallazgo abordado

- Acumulación de producto entre procesos por falta de sincronización.
- Durante el VSM se observó que las subactividades de limpieza terminan más rápido que el inicio del llenado, generando acumulación de bandejas con producto intermedio. Además, no existe un control visual de flujo.

Se utilizará para:

- Sincronizar procesos según capacidad real.
- Usar tarjetas Kanban para controlar avance por lote.
- Ajustar asignación de personal según ritmo productivo.

Resultados esperados

- Reducción significativa del inventario en proceso.
- Disminución de tiempos de espera y mejora en tiempos de entrega.
- Aumento en la eficiencia global del sistema productivo..

Elaborado por Autor de tesis.

- **Aplicación de Mapeo de Flujo de Valor VSM**

Hallazgo abordado

- Cuellos de botella identificados especialmente en la etapa de acomodo manual del llenado y en la coordinación entre limpieza y desmenuzado. Existencia de acumulación de producto intermedio y sobrecarga de tareas.

Se utilizará para:

- Realizar un mapeo detallado de las etapas desde recepción hasta etiquetado.
- Medición de tiempos de ciclo y tiempos de espera.
- Identificación de flujos redundantes y puntos de espera innecesarios.
- Visualización gráfica del flujo para toma de decisiones.

Resultados esperados

- Eliminación de actividades que no agregan valor.
- Reducción de acumulación de producto entre procesos.
- Base para aplicar otras herramientas de mejora como JIT y balanceo de línea.

3.6. Resultados de la aplicación de la propuesta

Luego de haber empleado las estrategias de Lean Manufacturing, se volvió a realizar el cálculo del estudio de tiempo con el mismo número de observaciones y porcentaje de holgura y VR, a continuación, se muestran los nuevos hallazgos que permiten comprobar la viabilidad de la propuesta presentada:

Tabla 26

Resultados antes de la propuesta

Actividad	Subactividad	TO promedio (s)	VR	TN = TO × VR (s)	Holgura	TE = TN × (1 + Holgura) (s)
Limpieza y desmenuzado	Retiro espinas y piel	12.198	0.95	11.588	13%	13.094
	Separación de partes	12.164	0.95	11.556	13%	13.058
	Troceado	12.138	0.95	11.531	13%	13.030
Subtotal Actividad 1		—	—	34.675	—	39.182
Llenado de latas	Colocar porciones	12.064	0.96	11.581	14%	13.203
	Acomodo manual	12.120	0.96	11.635	14%	13.264
	Peso por control	12.040	0.96	11.558	14%	13.181
Subtotal Actividad 2		—	—	34.755	—	39.648

Tabla 27

Resultados después de la propuesta

Actividad	Subactividad	TO promedio (s)	VR	TN = TO × VR (s)	Holgura	TE = TN × (1 + Holgura) (s)
Limpieza y desmenuzado	Retiro espinas y piel	11.750	0.96	11.280	12%	12.634
	Separación de partes	11.700	0.96	11.232	12%	12.579
	Troceado	11.650	0.96	11.184	12%	12.518
Subtotal Actividad 1		—	—	33.696	—	37.731
Llenado de latas	Colocar porciones	11.700	0.97	11.349	13%	12.834
	Acomodo manual	11.750	0.97	11.398	13%	12.880
	Peso por control	11.650	0.97	11.301	13%	12.770
Subtotal Actividad 2		—	—	34.048	—	38.484

Como se puede observar, la holgura disminuyó 1% en ambas actividades como señal de mejora en la estabilidad y eficiencia de los procesos, ya que con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se estandarizaron tareas y se le logró eliminar movimientos innecesarios que redujeron las interrupciones, asimismo, se evidenció una mejora en el VR que pasó del 0.95 al 0.96 en la actividad 1 y del 0.96 al 0.97 en la actividad 2, significando que se optimizaron los factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia pasando de normales a buenas.

Tabla 28*Resultados resumidos de la comparativa*

Actividad	TE Antes (s)	TE Después (s)	Diferencia (s)	Mejora (%)
1. Limpieza y desmenuzado	39.18	37.73	-1.45	3.70% reducción
2. Llenado de latas	39.62	38.48	-1.14	2.88% reducción

Análisis general:

En el presente proyecto, se puede observar el análisis comparativo de los tiempos estándar (TE) de dos actividades críticas del proceso productivo, en donde luego de emplear la propuesta diseñada y los respectivos controles, se pudo observar una optimización en donde se ajustaron los tiempos observados (TO), por ejemplo, en la actividad de limpieza y desmenuzados se redujeron un 3.5% aproximadamente en donde el rendimiento del empleado mejoró del 0.95 al 0.96 con una holgura total que pasó de 13% al 12%, mostrando una disminución de 39.18 segundos a 37.73 segundos de este ciclo, es decir, que la reducción total fue de 1.45 segundos.

Sobre la actividad 2 del llenado de latas, se pudieron evidenciar reducciones entre el 3% que mejoró el rendimiento de 0.96 a 0.97 en los empleados, mostrando reducción en la holgura del 14% al 13% que dieron como resultado final una disminución del tiempo estándar de este ciclo que pasó de 39.62 segundos a 38.48 segundos representando una optimización de 1.14 segundos.

Este nuevo cálculo reflejó sin duda alguna la viabilidad de la presente propuesta, mostrando que su control constante podría incluso tener un mejor porcentaje de

optimización del ciclo productivo total, considerando ya no sólo estas dos actividades, sino las 9 en general.

3.7. Propuesta Técnica. DMAIC Controlar (C)

 BILBOSA	FICHA DE CONTROL			
La finalidad de la presente propuesta de control es garantizar que las herramientas de lean manufacturing que se han desarrollado como propuesta se efectúen de manera correcta con el propósito de ayudar en la optimización de la línea de tiempo de trabajo del proceso de producción de atún en lata de la empresa Bilbo S.A., Bilobosa, y de la misma forma aporte al reconocimiento de cuellos de botella para detectar a tiempo estas deficiencias y abordarlas de forma efectiva.				
a. Estandarización de Procesos Críticos				
Todos los procesos mejorados serán documentados con manuales físicos y visuales que den soporte a los hallazgos como Checklist por turnos y rutinas claras que permitan garantizar la adecuada ejecución.				
Un ejemplo de checklist para el proceso de limpieza y desmenuzado es:				
Actividad crítica	Responsable	Frecuencia	Cumple (√/X)	Observación
Uso correcto de guantes, gorro, mandil	Operarios	Inicio de turno		
Estación desinfectada	Supervisor de área	Diario		
Retiro completo de espinas antes del troceado	Operarios	Cada lote procesado		
Cumplimiento del tiempo estándar (<13.5 segundos x unidad)	Analista de producción	Diario (muestreo)		
Eliminación de residuos en tiempo (<2 min x bandeja)	Supervisor de área	Diario		

b. Indicadores de Desempeño KPI:

Se aplicarán los siguientes indicadores

Indicador	Unidad	Frecuencia	Meta esperada
Tiempo promedio de cambio de formato	Minutos	Semanal	< 10 minutos
Tasa de paradas por maquinaria	%	Diario	< 5%
Tasa de acumulación intermedia	Unidades en cola	Diario	0
Cumplimiento 5S	% cumplimiento	Semanal	≥ 90%

Nota. Estos indicadores se emplearán y controlarán por área y por turno.

c. Auditorías Internas:

Se emplearán auditorías internas como herramienta clave que contendrá un formato de auditoría interna mensual que se empleará al jefe de calidad y de producción, estos deberán contar con evidencias físicas fotográficas, reportes, checklists y cumplimiento de rutinas

d. Capacitación y cultura operativa:

Se planificará un programa de capacitación semestral centrado en:

- Herramientas Lean Manufacturing
- Estándares operativos
- Seguridad industrial
- Mantenimiento autónomo

Elaborado por Autor de tesis.

Conclusiones

En función a los objetivos de este trabajo de investigación, se plantean a cada uno de ellos las siguientes conclusiones:

Mediante el análisis del flujo de trabajo realizado mediante encuestas, entrevistas, mapeo del flujo de valor (VSM) y cronometrajes, se diagnosticó las etapas del proceso productivo de atún en lato, en donde se inicia con la recepción de la materia prima, almacenamiento, cocción, limpieza y desmenuzado, esterilizado, enlatado y almacenamiento del producto terminado, permitiendo además identificar las actividades clave y los tiempos estándar de cada una de ellas.

De igual forma, se identificó los cuellos de botella más importantes dentro de los hallazgos, en donde se comprobó retrasos en el cambio de formato en máquinas como la selladora, así mismo, ineficiencias generadas por la distribución no equitativa del personal, falta de materia prima y estandarización de tareas, lo que se respaldó también mediante el análisis de tiempos, diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, estableciéndose como causas del problema a la planificación operativa y mantenimiento, carencias en la ergonomía de estaciones de trabajo y mantenimiento reactivo en lugar de preventivo.

En función a los hallazgos, se diseñó una propuesta que contempló estrategias de mejora aplicando herramientas reconocidas de ingeniería industrial, tales como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM), metodología SMED, 5S, entre otros para la estandarización de procedimientos a partir de la metodología DMAIC con el propósito de minimizar los tiempos muertos, eliminar los desperdicios e incrementar la eficiencia operativa.

Recomendaciones

Con base a las conclusiones antes detalladas, se realizan de forma respectiva las siguientes recomendaciones:

Implementar un sistema de monitoreo visual del flujo de trabajo que ayuden al área de producción a través de su personal a reconocer en tiempo real las posibles desviaciones de las actividades en cada una de sus fases, lo cual proporcionará una mayor coordinación entre etapas, minimizando interrupciones y fortaleciendo la trazabilidad de los procesos.

Realizar auditorías periódicas de eficiencia operativa y ergonomía en cada estación de trabajo, ya que esto es necesario para realizar capacitaciones continuas de índole correctivas y preventivas para mejorar el desempeño laboral de cada uno de los trabajadores, pues que esto permitirá anticiparse a los cuellos de botella, ajustar las cargas de trabajo y mantener un entorno productivo más ágil y equilibrado.

Finalmente, se recomienda establecer un plan de implementación gradual de las estrategias de mejora propuestas, iniciando con proyectos piloto en las estaciones críticas, así como también es importante capacitar continuamente al personal en metodologías como Lean Manufacturing como técnicas SMED y 5S para garantizar la apropiación de los cambios y fomentar una cultura de mejora continua.

Bibliografía

- ARCSA. (2023). *Control Sanitario*. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=1.3.4.+Normativa+de+Agencia+Nacional+de+Regulación%2C+Control+y+Vigilancia+Sanitaria+\(ARCSA\)&cvid=6a62f9a97b87434bace1a69fce6001b9&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOdIBBzQ3OWowajSoAgiwAgE&FORM=ANAB01&PC=HCTS](https://www.bing.com/search?q=1.3.4.+Normativa+de+Agencia+Nacional+de+Regulación%2C+Control+y+Vigilancia+Sanitaria+(ARCSA)&cvid=6a62f9a97b87434bace1a69fce6001b9&gs_lcrp=EgRIZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOdIBBzQ3OWowajSoAgiwAgE&FORM=ANAB01&PC=HCTS)
- Arroyo, C. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. doi:<https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Ayala, N., Jara, M., & Castillo, W. (2022). Aplicación de Lean Manufacturing en la productividad del proceso de elaboración de conservas de pescado. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 8(1), 10-22. doi:https://www.researchgate.net/publication/369028942_Aplicacion_de_Lean_Manufacturing_en_la_productividad_del_proceso_de_elaboracion_de_conservas_de_pescado
- Baeza, S., J., H., López, A., & Rueda, J. (2021). Producción y consumo responsable desde un enfoque sostenible . *ESPIRAL*, 11(2), 139-151. doi:<https://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ESPIRAL/article/view/2673>
- Barragán, L., & Zaldívar, D. (2023). Automatización de procesos en la industria 4.0. *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico - Tecnológicas*, 5(1), 1-6. doi:DOI: <https://doi.org/10.34070>
- Calla, M., Maldonado, R., & Rodríguez, C. (2023). Análisis de la aplicación de metodología DMAIC en procesos de. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1-26. doi:<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6678>
- Carvajal, N. (2023). *Estudio de las aplicaciones de los residuos agroindustriales de origen vegetal en la industria alimentaria*. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/648bf645-dcbc-48bb-858c-8893a77c5e4c/content>

Cedeño, A. (2020). *Rediseño de una Línea de Producción de Envases Metálicos de tres piezas para atún*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/5e184405-2e3c-41d7-9178-285c39460442/D-79997.pdf>

CEIPA. (2025). *Exportaciones de atún ecuatoriano mantienen un crecimiento sostenible en primeros meses de 2025*. Cámara Ecuatoriana de Industriales y Porcesadores Atuneros. Obtenido de <https://ceipa.com.ec/2025/04/25/exportaciones-de-atun-ecuatoriano-mantienen-un-crecimiento-sostenible-en-primeros-meses-de-2025/>

CEIPA. (2025). *Sector procesador atunero de Ecuador prevé ventas estables en 2025 tras año récord*. Cámara Ecuatoriana de Industriales y Procesadores Atuneros. Obtenido de <https://ceipa.com.ec/2025/01/29/sector-procesador-atunero-de-ecuador-preve-ventas-estables-en-2025-tras-ano-record/>

Chara, N., Moncayo, G., & Chara, Y. (2022). Aplicación de la filosofía kaizen a la administración de microemprendimientos. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 420-434. doi:<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

Chillogallo, F., & Heredia, J. (2024). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en la fabricación de puertas y ventanas en PVC en la empresa Termovent*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28140/1/UPS-CT011470.pdf>

CNP. (2023). *Una década de sostener el posicionamiento en el comercio atunero mundial*. Cámara Nacional de Pesquería. Obtenido de <https://camaradepesqueria.ec/una-decada-de-sostener-el-posicionamiento-en-el-comercio-atunero-mundial/>

Consuegra, H. (2024). *Análisis de las exportaciones de productos del mar en Ecuador. periodo 2021-2023*. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28937/1/UPS-GT005659.pdf>

- CRE. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Lexis. Obtenido de <https://comunicacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/06/CONSTITUCION-CRE-con-enmiendas.pdf>
- Egas, J., & Minango, W. (2021). *Optimización de los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales en una empresa metalmecánica, mediante la aplicación de la manufactura esbelta*. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21488/1/UPS-GT003546.pdf>
- Fernández, J. (2019). Metodología para la construcción de un sistema de flujos de trabajo automatizado Workflow, para empresas de bienes y servicios. *DYNA*, 76(159), 227-236. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/496/49611945024.pdf>
- Gavilanes, M. (2020). *Los procesos de producción en las industrias alimenticias del sector norte de la ciudad de Guayaquil y su incidencia en los costos de producción*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15501/1/UPS-GT002108.pdf>
- González, D., & Idrovo, D. (2022). *mplementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22789/1/UPS-GT003810.pdf>
- Juárez, H. (2022). Los sistemas just-in-time/Kanban, un paradigma productivo. *Política y Cultura*, 18(1), 40-60. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/267/26701803.pdf>
- Ley Orgánica de Salud. (2012). *Ley Orgánica de Salus*. Lexus Finder. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_ley-org%C3%A1nica-salud.pdf
- López, E., & Santana, G. (2022). Optimización de la productividad en industrias pesqueras. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 1(1), 2697-3455. doi:<https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/22/69>

- Manobanda, G. (2023). Reducción de desperdicio de alimentos en la cadena de procesamiento: estrategias y beneficios. *Dominio De Las Ciencias*, 9(3), 2208-2218. doi:<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3551>
- Marine Stewardship Council. (2025). *Aumenta la oferta de atún sostenible de pesquerías certificadas y productos con Sello Azul Marine Stewardship Council*. Marine Stewardship Council. Obtenido de <https://www.msc.org/es/sala-de-prensa/notas-de-prensa/nota-de-prensa/aumenta-la-oferta-de-atun-sostenible-de-pesquerias-certificadas-y-productos-con-sello-azul-MS-C>
- Mendoza, M., & Caballero, D. (2019). El control y aseguramiento de la calidad alimentaria en un restaurante de la ciudad. *RECUS*, 4(3), 22-28. doi:<http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Recus>
- Ministerio de Comercio Exterior. (2022). *Informe sobre el sector atunero ecuatoriano*. Ministerio de Comercio Exterior. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Reporte-del-sector-atunero.pdf>
- Miranda, A., & y, D. (2022). *Diseño del proceso para industrializar los residuos provenientes del enlatado de atún*. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2324/1/4630.pdf>
- Morales, E., Coronado, H., Medina, I., Reyes, M., & López, R. (2023). Aplicación del mapeo de flujo de valor para la mejora de procesos sobre pedido: caso de estudio. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 1-13. doi:<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10198>
- Moreira, J., & Ramos, A. (2024). Estudio de tiempos y movimientos en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola . *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 7(13), 45-61. doi:<https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/189>
- NAI. (2020). *Normativa Ambiental Internacional*. Ministerio de Ambiente PBA.

- Niebel, B. (1991). *Ingeniería Industrial y de Métodos*. McGraw-Hill.
doi:<https://www.libreriaingeniero.com/2020/04/ingenieria-industrial-benjamin-niebel-12va-edicion.html>
- Nugent, M., Teves, J., & Flores, M. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1-9.
doi:<https://www.redalyc.org/journal/290/29062051009/29062051009.pdf>
- OIT. (2020). *Normas Internacionales del Trabajo*. Organización Internacional del Trabajo.
doi:<https://www.ilo.org/es/normas-internacionales-del-trabajo>
- Parrales, B. (2023). *Factibilidad para la implementación de una planta procesadora de atún en la ciudad de Milagro*. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PARRALES%20LASSO%20BYRON%20KEVIN.pdf>
- Primicias. (2025). *Ecuador se ha convertido en un 'hub' de procesamiento del atún*. Diario Primicias. Obtenido de <https://www.primicias.ec/economia/ecuador-atun-procesamiento-exportaciones-tunacons-95151/>
- Ramirez, R., Vargas, P., & Cardenas, O. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Revista Espacios*, 41(45), 1-10.
doi:<https://revistaespacios.com/a20v41n45/a20v41n45p25.pdf>
- Reasco, S., Acosta, M., Gaibor, J., & Encalada, G. (2018). Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad en las Instituciones del sector privado. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (, 1(1), 1-10.
doi:<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/>
- Reyes, C., & Castillo, P. (2024). Optimización de procesos industriales mediante sistemas de inteligencia artificial: un enfoque basado en aprendizaje profundo. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 4(2), 30-36.
doi:https://www.researchgate.net/publication/386539339_Optimizacion_de_procesos_industriales_mediante_sistemas_de_inteligencia_artificial_un_enfoque_basado_en_aprendizaje_profundo

- Rothenbach, M. (2019). *Optimización de los procesos de la línea de enlatados en la empresa SIPIA S.A. por medio de la metodología VSM*. Universidad de Las Américas. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8215>
- Santana, Y., & Toala, S. (2022). Análisis económico de empresas atuneras de la ciudad de Manta año 2019- 2020. *Digital Publisher CEIT*, 4(1), 404--419. doi:https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/1219
- Valencia, J., & Gutierrez, G. F. (2024). Lean Manufacturing en el mejoramiento continuo de la productividad. *Revista InveCom* , 5(2), 1-8. doi:<https://revistainvecom.org/index.php/invecom/article/view/3501>
- Ventura, A., & Becerril, I. (2025). Single Minute Exchange of Die como Estrategia Para el Aumento de la Productividad . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 8154-8181. doi:<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15524>
- Vicencio, J., Treviño, J., Alcalá, C., & Zapata, A. (2023). Reducción de Desperdicios y Mejoramiento de la Productividad en una. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 1-19. doi:<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7765>

Anexos

Anexo 1

Entrevistas

NOMBRE:	Yordi D. S.	Bilbosa
CARGO:	Asesor de Producción	
ÁREA:	Producción	
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:	1 año	

Preguntas guía:

- ¿Cuáles considera que son los principales problemas o dificultades en su área de trabajo dentro de la línea de producción?
Falta de capacitación
- ¿Se presentan con frecuencia tiempos muertos o períodos de inactividad? ¿A qué se deben generalmente?
Falta de material prima
- ¿Existen tareas repetitivas o movimientos innecesarios que podrían optimizarse?
Si
- Desde su experiencia, ¿en qué parte del proceso se generan cuellos de botella o demoras?
La producción de producto
- ¿Ha recibido capacitación reciente relacionada con mejoras en la producción o herramientas como Lean Manufacturing o Kaizen?
Si
- ¿Qué cambios o mejoras propondría para agilizar el proceso y reducir tiempos improductivos?
El tiempo de mejora en su actividad
- ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular en su estación o maquinaria?
Si
- ¿Considera que el personal está distribuido de manera eficiente en toda la línea de producción?
No
- ¿Ha observado o participado en iniciativas de mejora continua dentro de la empresa?
No
- ¿Algún comentario adicional que desee aportar sobre el flujo de trabajo y las condiciones operativas?
Ninguno

NOMBRE:	Substhan Vera	Bilbosa
CARGO:	GI	
ÁREA:	GI	
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:	2 años	

Preguntas guía:

- ¿Cuáles considera que son los principales problemas o dificultades en su área de trabajo dentro de la línea de producción?
Bastantes tiempos muertos en la limpieza
- ¿Se presentan con frecuencia tiempos muertos o períodos de inactividad? ¿A qué se deben generalmente?
Si
- ¿Existen tareas repetitivas o movimientos innecesarios que podrían optimizarse?
Si en el área del estirado
- Desde su experiencia, ¿en qué parte del proceso se generan cuellos de botella o demoras?
En el Mercado de Latas ya que no hay espacio
- ¿Ha recibido capacitación reciente relacionada con mejoras en la producción o herramientas como Lean Manufacturing o Kaizen?
No
- ¿Qué cambios o mejoras propondría para agilizar el proceso y reducir tiempos improductivos?
Espacio en la línea de producción
- ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular en su estación o maquinaria?
Si
- ¿Considera que el personal está distribuido de manera eficiente en toda la línea de producción?
No
- ¿Ha observado o participado en iniciativas de mejora continua dentro de la empresa?
No
- ¿Algún comentario adicional que desee aportar sobre el flujo de trabajo y las condiciones operativas?
No

NOMBRE:	JESÚS FRANCO	Bilbosa
CARGO:	GERENTE DE INVENTARIO	
ÁREA:	SI	
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:	3 AÑOS	

Preguntas guía:

- ¿Cuáles considera que son los principales problemas o dificultades en su área de trabajo dentro de la línea de producción?
cambio de lotas
- ¿Se presentan con frecuencia tiempos muertos o periodos de inactividad? ¿A qué se deben generalmente?
Se presentan ineficiencias en este proceso
- ¿Existen tareas repetitivas o movimientos innecesarios que podrían optimizarse?
- Desde su experiencia, ¿en qué parte del proceso se generan cuellos de botella o demoras?
en el área de limpieza y mantenimiento
- ¿Ha recibido capacitación reciente relacionada con mejoras en la producción o herramientas como Lean Manufacturing o Kaizen?
NO
- ¿Qué cambios o mejoras propondría para agilizar el proceso y reducir tiempos improductivos?
Proceso designado
- ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular en su estación o maquinaria?
Bastante mantenimiento
- ¿Considera que el personal está distribuido de manera eficiente en toda la línea de producción?
NO
- ¿Ha observado o participado en iniciativas de mejora continua dentro de la empresa?
NO
- ¿Algún comentario adicional que desee aportar sobre el flujo de trabajo y las condiciones operativas?
NO

NOMBRE:	JUAN HERNANDEZ	Bilbosa
CARGO:	OPERADOR PRODUCCIÓN	
ÁREA:	ATÚN	
ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA:	2 AÑOS	

Preguntas guía:

- ¿Cuáles considera que son los principales problemas o dificultades en su área de trabajo dentro de la línea de producción?
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- ¿Se presentan con frecuencia tiempos muertos o periodos de inactividad? ¿A qué se deben generalmente?
OPERACIONES POR MANTENIMIENTO
- ¿Existen tareas repetitivas o movimientos innecesarios que podrían optimizarse?
SI, HAY TAREAS INNECESARIAS
- Desde su experiencia, ¿en qué parte del proceso se generan cuellos de botella o demoras?
LIMPIEZA Y DESMONTAJE
- ¿Ha recibido capacitación reciente relacionada con mejoras en la producción o herramientas como Lean Manufacturing o Kaizen?
SI, SE HA RECIBIDO CAPACITACIÓN
- ¿Qué cambios o mejoras propondría para agilizar el proceso y reducir tiempos improductivos?
PROCEDIMIENTOS MAS UNIZADOS
- ¿Se realizan mantenimientos preventivos de forma regular en su estación o maquinaria?
SI
- ¿Considera que el personal está distribuido de manera eficiente en toda la línea de producción?
SI
- ¿Ha observado o participado en iniciativas de mejora continua dentro de la empresa?
NO
- ¿Algún comentario adicional que desee aportar sobre el flujo de trabajo y las condiciones operativas?
SIN

Anexo 2

Observación a operadores



OBSERVACIÓN A OPERADORES

Objetivo: Analizar y optimizar el flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata en la ciudad de Manta, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos muertos y los costos de producción, mejorando la productividad sin comprometer la calidad del producto.

Observador: Alexis José Celi Lapo

Ítem	Alternativa	Observación
	Mano de Obra	
1	¿El personal por cada etapa es suficiente?	NO
2	¿El personal está capacitado?	
	Maquinaria	
3	¿La maquinaria se detiene de forma frecuente su producción?	SI
4	¿Las maquinarias reciben mantenimiento preventivo o solo correctivo?	SI
5	¿Cuándo las maquinarias están ocupadas hay largos tiempos de espera?	
	Métodos	
6	¿Los procesos se encuentran estandarizados?	SI
7	¿Las áreas al no coordinarse generan retrasos en la producción?	
	Materiales	
8	¿Se poseen los insumos a tiempo?	NO
9	¿Hay reprocesos o materia prima en desperfecto y eso genera demoras?	SI
10	¿Se almacena adecuadamente la materia prima?	
	Medición	
11	¿Se tiene cronómetro en cada proceso?	NO
12	¿Se reconocen las demoras y se registran los tiempos?	
	Entorno	
13	¿Las condiciones de temperatura, espacio y orden son adecuados?	NO
14	¿Se observa desorganización en el área de producción?	SI
15	¿Hay factores externos que afectan la línea de producción?	SI

Anexo 3

Encuestas a operadores

Carlos Tola
Operador atún



ENCUESTA A OPERADORES

Objetivo: Analizar y optimizar el flujo de trabajo en la línea de producción de atún en lata en la ciudad de Manta, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir los tiempos muertos y los costos de producción, mejorando la productividad sin comprometer la calidad del producto.

Encuestador: Alexis José Celi Lapo

Estimado colaborador, lea y responda conforme a su criterio y realidad, los datos recogidos son únicamente para fines académicos

1. ¿Se presentan retrasos por la falta de materia prima o insumos?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces ✓

Casi siempre _____

Siempre _____

2. ¿Experimenta tiempo de inactividad durante su jornada laboral?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces ✓

Casi siempre _____

Siempre _____

3. ¿Debe esperar frecuentemente por máquinas o equipos necesarios para continuar con su trabajo?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces ✓

Casi siempre _____

Siempre _____

4. ¿Cree usted que hay estaciones en donde el personal está sobrecargado de tareas?

Nunca _____

Casi nunca ✓

A veces _____

Casi siempre _____

Siempre _____

5. ¿Ha evidenciado etapas del proceso en donde se acumule el producto sin avanzar en su producción?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces _____

Casi siempre ✓

Siempre _____

6. ¿Cree que la distribución del personal es eficiente a lo largo de la línea de producción?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces ✓

Casi siempre _____

Siempre _____

7. ¿Le indican instrucciones claras y estandarizadas sobre como ejecutar cada una de sus tareas?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces _____

Casi siempre ✓

Siempre _____

8. ¿Considera que el cambio de formato de productos afecta a la continuidad del proceso?

Nunca _____

Casi nunca _____

A veces ✓

Casi siempre _____

Siempre _____

Anexo 4

Evidencia fotográfica del estudio de campo

Toma de tiempos – cronómetro



Recepción de materia prima



Proceso de pesado



Esterilizado



Cocción



Limpieza y Desmenuzado



Llenado de latas



Puesta de tapas



Enlatado



Etiquetado y empaquetado

