

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**MEJORA DE LA ZONA DE EMPAQUETADO EN UNA EMPRESA DEL  
SECTOR PECUARIO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA DE LEAN MANUFACTURING**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial**

**AUTOR:**

Maria del Pilar Espinoza Celestino

**ASESOR:**

Mariano Orlando Guillén Zénder

Lima, Enero, 2026

## Informe de Similitud

Yo, Mariano Orlando Guillén Zénder,

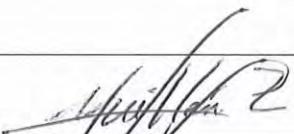
docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Mejora de la Zona de Empaquetado de una Empresa del Sector Pecuario, mediante la Aplicación de la Metodología de Lean Manufacturing, de la autora María del Pilar Espinoza Celestino, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/12/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 20/12/2025

Apellidos y nombres del asesor: <u>Guillén Zénder Mariano Orlando</u>	
DNI:10311099	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-1291-0178">https://orcid.org/0000-0003-1291-0178</a>	

## DEDICATORIA

Este título, se lo dedico a mis padres, Eva y Eduardo, por ser mi mayor inspiración y mi refugio incondicional. Mamá, gracias por tu amor infinito, por cada consejo y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles. Papá, esta tesis es también para ti, por tu fortaleza y valentía frente a la enfermedad. Tu lucha me ha enseñado el verdadero significado de la perseverancia y el amor infinito. Espero que este logro sea un pequeño reflejo de todo lo que me has enseñado con tu ejemplo.

A mi hermana mayor, Lorena, por ser una guía y apoyo constante en mi vida desde pequeña, y a mi hermano menor, Lalo, por su energía y alegría, que han sido un impulso en este camino, estoy segura de que tiene el mundo a sus pies para lograr cualquier cosa que se proponga.

A Christian, mi compañero, mi apoyo incondicional y mi cable a tierra. Sus consejos y su buena guía me han servido para afrontar cada situación junto a él. Gracias por todo tu amor y paciencia.

A mi tía Isabel, por cuidarme desde pequeña y estar siempre presente en mi vida, tienes una hija más.

La familia Chuquizuta Maltese, por acogerme en casa y brindarme su apoyo incondicional como una hija. Su cariño y confianza han sido un regalo invaluable en este proceso.

A mi asesor, Mariano Guillén, por su paciencia, orientación y confianza en mi trabajo, que fueron clave para alcanzar esta meta.

Con todo mi cariño y gratitud.

María Pía

## RESUMEN

La presente tesis se desarrolla ante la necesidad de optimizar los procesos dentro de una planta de producción de una empresa dedicada al sector avícola con más de 70 años de experiencia en Perú. A través del uso de la herramienta de *Lean Manufacturing*, se identifican los procesos que generan problemas durante el flujo de producción, se proponen mejoras basadas en lo identificado y, finalmente, se realiza la evaluación económica.

Dentro de la empresa, existe la “Zona de Empaquetado”, que abarca los procesos de las líneas de pavo entero y pavo trozado. Tras el diagnóstico, se seleccionaron los procesos de la línea de pavo trozado, ya que esta genera el 99.34% de las ventas totales facturadas en el producto pavo. Respecto a la selección de la familia de productos, el 73.37% del total de la línea de pavo trozado corresponde a la familia de pavita trozada congelada, siendo su producto estrella el medallón, que representa el 35% de las ventas totales.

Por otro lado, mediante el mapa de flujo de valor actual, el cálculo del *takt time*, la identificación de 7+1 desperdicios y el análisis de la efectividad global del equipo (OEE), se identificaron dos problemas principales: el incumplimiento de las fechas de entrega a los puntos de venta y la presencia de productos defectuosos en la línea de pavita trozada congelada.

Con el apoyo del diagrama de Ishikawa, se realiza el análisis de los problemas y, mediante la ponderación con el diagrama de Pareto, se identificaron las principales causas: paradas imprevistas de máquinas, reprocesos de productos, generación de mermas, bajo rendimiento y ausentismo del personal, deficiente distribución de máquinas, cortes no conformes del producto y falta de limpieza de materiales. Para abordar estas causas se implementaron herramientas de *Lean* como las 5S y el mantenimiento autónomo.

A través de las 5 S, se busca fomentar y mantener una cultura de organización, orden, limpieza y seguridad en el lugar de trabajo. Estas acciones permiten mejorar la deficiente distribución de las máquinas y, junto con la implementación del mantenimiento autónomo, reducir las paradas imprevistas de las máquinas en un 90%. Estas mejoras incrementan el indicador OEE, reducen el *lead time*, optimizan la producción, aumentan los beneficios y disminuyen los costos, generando un ahorro de S/ 109,270 al año.

Finalmente, se realiza la evaluación económica con un horizonte de tres años para determinar la viabilidad del proyecto. Los resultados muestran una TIR de 37% % y un VAN de S/ 72,750, lo que permite que el proyecto recupere la inversión en el plazo estimado, dado que el TIR obtenido es mayor al COK de 14.36%. Además, la relación beneficio – costo es de 1.83, confirmando la rentabilidad del proyecto.

# ÍNDICE GENERAL

Índice de Tablas .....	vi
Índice de Figuras .....	viii
Anexos .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO .....	2
1.1. Procesos .....	2
1.1.1 Tipos de procesos.....	2
1.1.2 Clasificación de procesos.....	2
1.1.3 Mapa de procesos.....	3
1.1.4 Cuello de botella .....	4
1.2 Herramientas de control y mejora de proceso.....	4
1.2.1 Diagrama de flujo .....	4
1.2.2 Diagrama de operaciones de procesos (DOP).....	4
1.2.3 Diagrama de actividades de procesos (DAP).....	5
1.2.4 Brainstorming .....	5
1.2.5 Diagrama de Pareto.....	6
1.2.6 Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa).....	7
1.2.7 Circulo de Deming.....	8
1.3 Definición Lean .....	8
1.4 Antecedentes de Lean Manufacturing.....	8
1.5 Definición de Lean Manufacturing.....	9
1.5.1 Casa de Lean .....	9
1.5.2 Desperdicio .....	10
1.5.3 Los 7 + 1 desperdicios .....	11
1.6 Principios de pensamiento Lean .....	12
1.6.1 Especificar el valor .....	12
1.6.2 Identificar la cadena de valor .....	12
1.6.3 Flujo que genera valor.....	12
1.6.4 Sistema Pull o atracción.....	12
1.6.5 Perfección y mejora continua.....	13
1.7 Herramientas de Lean Manufacturing.....	13
1.7.1 Value Stream Mapping (VSM).....	13
1.7.2 5S .....	16

1.7.3	Jidoka .....	17
1.7.4	Just in Time.....	18
1.8	Indicadores de desempeño relacionados a <i>Lean Manufacturing</i> .....	20
1.8.1	Takt Time.....	20
1.8.2	Ciclo planificado (TCP).....	21
1.8.3	Eficiencia global del equipo (OEE) .....	21
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA .....		23
2.1	Descripción de la empresa .....	23
2.1.1	Sector y actividad económica .....	23
2.1.2	Misión y visión de la empresa.....	23
2.1.3	La empresa .....	23
2.2	Organización de la empresa .....	24
2.3	Entidades participantes en el modelo de negocio .....	24
2.3.1	Clientes .....	24
2.3.2	Proveedores.....	25
2.3.3	Competidores .....	25
2.4	Instalaciones y medios operativos.....	25
2.4.1	Distribución de planta .....	25
2.4.2	Tipo de producción .....	27
2.4.3	Maquinarias.....	27
2.4.4	Materia prima.....	28
2.5	Productos.....	29
2.6	Mapa de procesos.....	30
2.7	Descripción general de los procesos productivos .....	30
2.7.1	Proceso general en la planta.....	30
2.7.2	Procesos en la zona de limpieza.....	31
2.7.3	Procesos en la zona de empaquetado .....	32
2.8	Diagnóstico de la empresa .....	35
2.8.1	Selección del proceso a analizar .....	35
2.8.2	Selección de la familia de productos.....	36
2.8.3	Selección del producto estrella .....	37
2.9	Desarrollo de mapa de flujo de valor actual.....	38
2.10	Determinación del Takt time.....	41
2.11	Identificación de los 7+1 desperdicios.....	43
2.12	Métrica Lean - Análisis OEE.....	44

2.13	Listado de problemas .....	46
2.14	Análisis de los problemas principales utilizando el Diagrama de Ishikawa .....	46
2.14.1	Diagrama de Ishikawa – Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta.....	46
2.14.2	Diagrama de Ishikawa – Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada 50	
2.14.3	Diagrama de espina de pescado – Insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento.....	54
2.15	Identificación de las contramedidas para resolver las causas raíz .....	59
2.16	Mapa de VSM con herramientas Lean e Ingeniería Industrial.....	59
<b>CAPITULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA .....</b>		<b>61</b>
3.1	Implementación de las 5S .....	61
3.1.1	Condiciones previas a la implementación.....	61
3.1.2	Situación actual de la empresa .....	63
3.1.3	Primera S: Clasificación (Seiri) .....	64
3.1.4	Segunda S: Orden (Seiton).....	69
3.1.5	Tercera S: Limpieza (Seiso).....	73
3.1.6	Cuarta S: Salud y Seguridad (Seiketsu) .....	79
3.1.7	Quinta S: Autodisciplina (Shitsuke) .....	84
3.1.8	Beneficios de implementar las 5S's .....	89
3.1.9	Situación de las 5S's post – implementación.....	90
3.1.10	Estructura del plan de implementación.....	90
3.2	Implementación de mantenimiento de cuchillas.....	93
3.2.1	Indicadores de seguimiento y control del mantenimiento de cuchillas.....	94
3.3	Implementación de mantenimiento autónomo .....	95
3.3.1	Indicadores de seguimiento y control del mantenimiento autónomo.....	98
3.4	Inconvenientes en el túnel de congelamiento.....	98
3.5	Implementación de herramientas .....	99
3.6	Desarrollo del mapa del flujo de valor futuro .....	101
3.7	Impacto de las propuestas implementadas .....	103
<b>CAPITULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....</b>		<b>106</b>
4.1	Determinación del COK (Costo de oportunidad del capital) .....	106
4.2	Análisis de costos.....	107
4.2.1	Costo de preparación del proyecto.....	107
4.2.2	Costo de implementación de las 5S's .....	108
4.2.2	Costo de implementación de mantenimiento autónomo .....	109

4.2.3. Costo de implementación de mantenimiento de cuchillas .....	110
4.2.4. Costos de inversión para el proyecto .....	111
4.3 Ahorro económico en base a las propuestas .....	112
4.3.1. Ahorro económico de las propuestas .....	112
4.3.2. Ahorro económico total de propuestas.....	114
4.4 Flujo de caja económico .....	115
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	117
5.1 Conclusiones .....	117
5.2 Recomendaciones .....	118
BIBLIOGRAFIA .....	120
ANEXOS .....	122



## Índice de Tablas

Tabla 1: Simbología de procesos .....	4
Tabla 2: Simbología de Diagrama de actividades de procesos .....	5
Tabla 3: Maquinaria en procesos .....	27
Tabla 4: Principales productos.....	29
Tabla 5: Venta facturada por línea.....	36
Tabla 6: Venta facturada por familia .....	37
Tabla 7: Selección del producto estrella .....	38
Tabla 8: Datos para el VSM.....	39
Tabla 9: Datos de procesos involucrados 1.....	39
Tabla 10: Datos de procesos involucrados 2.....	39
Tabla 11: Tiempo de procesamiento.....	42
Tabla 12 Identificación de los 7+1 desperdicios.....	43
Tabla 13: Paradas de máquina .....	44
Tabla 14: Cálculo de la disponibilidad .....	44
Tabla 15: Cálculo del rendimiento.....	45
Tabla 16: Cálculo de calidad.....	45
Tabla 17: Indicador OEE de la empresa .....	45
Tabla 18: Listado de problemas .....	46
Tabla 19: Problemas y causas del problema a).....	48
Tabla 20: Causas del problema a).....	49
Tabla 21: Problemas y causa del problema b) .....	52
Tabla 22: Causas del problema b).....	53
Tabla 23: Causas del problema c).....	56
Tabla 24: Cuadro de ponderación del problema c).....	57
Tabla 25: Estructura del comité .....	62
Tabla 26: Estado de elementos y su uso .....	64
Tabla 27: Resumen de lista de elementos .....	67
Tabla 28: Resumen de elemento orden.....	71
Tabla 29: Asignación de tareas o roles .....	73
Tabla 30: Instructivo de limpieza diaria durante jornada.....	74
Tabla 31: Instructivo de limpieza diaria después de jornada .....	75
Tabla 32: Instructivo de limpieza semana y/o mensual .....	76
Tabla 33: Control de limpieza diaria.....	77
Tabla 34: Programa y control de cumplimiento semanal.....	77
Tabla 35: Matriz IPER .....	79
Tabla 36: Registro y seguimiento de elementos - Orden .....	85
Tabla 37: Lista de chequeo - Orden.....	86
Tabla 38: Conformidad de limpieza - 3era S .....	86
Tabla 39: Auditoría Seguridad y Salud - 4ta S .....	87
Tabla 40: Beneficios de implementar 5S's.....	89
Tabla 41: Indicadores de seguimiento y control .....	94
Tabla 42: Método de control.....	94

Tabla 43: Indicadores de seguimiento y control .....	98
Tabla 44: Tabla de por qué .....	99
Tabla 45: Nuevos tiempos de procesamiento .....	103
Tabla 46: Cálculo de la disponibilidad .....	104
Tabla 47: Cálculo del rendimiento.....	104
Tabla 48: Cálculo de calidad.....	104
Tabla 49: Indicador OEE de la empresa .....	105
Tabla 50: Salario personal .....	107
Tabla 51: Costo de preparación del proyecto.....	107
Tabla 52: Costo de materiales 5S.....	108
Tabla 53: Resumen costo capacitación .....	109
Tabla 54: Costo capacitación Mantenimiento autónomo.....	109
Tabla 55: Costo capacitación Mantenimiento autónomo.....	110
Tabla 56: Costo materiales Mantenimiento autónomo .....	110
Tabla 57: Costo materiales Mantenimiento cuchillas .....	111
Tabla 58: Costos para el proyecto.....	111
Tabla 59: Beneficio merma.....	112
Tabla 60: Beneficio cantidad defectuosa .....	112
Tabla 61: Beneficio repuesto cuchilla.....	113
Tabla 62: Beneficio horas extras y capacidad.....	113
Tabla 63: Beneficio limpieza. ....	113
Tabla 64: Beneficio Seguridad.....	114
Tabla 65: Ahorro económico total de propuestas .....	114
Tabla 66: Flujo económico .....	115
Tabla 67: Valores financieros .....	115

# Índice de Figuras

Figura 1: Clasificación de procesos .....	3
Figura 2: Mapa de procesos .....	3
Figura 3: Diagrama de Pareto .....	7
Figura 4: Diagrama de Ishikawa .....	7
Figura 5: Casa de Lean .....	10
Figura 6 : Plantilla VSM .....	14
Figura 7: VSM - Flujo de material.....	15
Figura 8: VSM - Íconos generales .....	15
Figura 9: VSM - Íconos de información .....	15
Figura 10: Celda en U para productos en Familia.....	19
Figura 11: Celda en U con Split.....	19
Figura 12: Celda trabajando en Nagare.....	20
Figura 13: Celda en flujo inverso.....	20
Figura 14: Organización de empresa .....	24
Figura 15: Layout de la planta .....	26
Figura 16: Materia prima .....	28
Figura 17: Mapa de Procesos .....	30
Figura 18: Proceso general de la planta .....	30
Figura 19: Procesos en la zona de limpieza .....	31
Figura 20: Procesos en la zona de empaquetado.....	32
Figura 21: Línea de pavo trozado .....	33
Figura 22: Proceso de la familia de pavita trozada entera .....	34
Figura 23: Proceso de la familia de pavita trozada congelada .....	34
Figura 24:Proceso de la familia de pavita trozada congelada .....	35
Figura 25: Venta facturada porcentaje por línea .....	36
Figura 26: Gráfica de venta facturada por familia .....	37
Figura 27: Gráfica de venta facturada por familia .....	38
Figura 28: Diagrama de flujo de valor actual.....	40
Figura 29: Takt time.....	42
Figura 30: Diagrama de Ishikawa problema a).....	47
Figura 31: Diagrama de Pareto del problema a) .....	50
Figura 32: Diagrama de Ishikawa del problema b).....	51
Figura 33: Diagrama de Pareto del problema b) .....	54
Figura 34: Diagrama Ishikawa del problema c).....	55
Figura 35: Diagrama de Pareto del problema c) .....	58
Figura 36: Identificación de contramedidas para resolver las causas raíz .....	59
Figura 37: Mapa de valor con herramientas.....	60
Figura 38: Evaluación de 5S actual.....	63
Figura 39: Merma de corte.....	65
Figura 40: Máquina sierra cinta .....	65
Figura 41: Tinas plásticas .....	66
Figura 42: Diagrama de flujo de clasificación .....	66

Figura 43: Tarjeta roja y verde.....	67
Figura 44: Ficha auditoría – Clasificación.....	68
Figura 45: Ficha OPL – Clasificación.....	68
Figura 46: Layout área corte congelado actual .....	69
Figura 47: Desorden de tinajas en el área .....	70
Figura 48: Nueva distribución de planta .....	71
Figura 49: Auditoría – Orden.....	72
Figura 50: OPL – Orden .....	72
Figura 51: Presencia de suciedad en el área de corte y empaquetado.....	73
Figura 52: Auditoría – Limpieza.....	78
Figura 53: OPL – Limpieza .....	78
Figura 54: Mapa de riesgos.....	80
Figura 55: Propuesta para ubicación de la línea de electricidad .....	80
Figura 56: Línea de vapor para limpieza y desinfección .....	81
Figura 57: Inasistencia de trabajadores año 2021 .....	81
Figura 58: Movimientos repetitivos y lesiones en el cuerpo.....	82
Figura 59: Propuesta para movimientos repetitivos y proceso de corte.....	82
Figura 60: Ambiente inadecuado en el área de corte y empaquetado.....	83
Figura 61: Propuesta para evitar las caídas .....	83
Figura 62: Auditoría - Salud y seguridad.....	84
Figura 63: OPL - Salud y seguridad.....	84
Figura 64: Control de accidente - Seguridad y Salud en el trabajo.....	87
Figura 65: Estado de cumplimiento por fase .....	88
Figura 66: Auditoría – Autodisciplina .....	88
Figura 67: OPL – Autodisciplina.....	88
Figura 68: Resumen de la situación actual 5'S después de la implementación.....	90
Figura 69: Estructura 5S .....	91
Figura 70: Estructura 5S .....	92
Figura 71: Adquisición mantenimiento y cambio de cuchilla .....	93
Figura 72: Cronograma de actividades .....	96
Figura 73: Checklist - Mantenimiento autónomo .....	96
Figura 74: Mantenimiento para el área de corte y congelado .....	97
Figura 75: Leyenda implementación de herramientas .....	99
Figura 76: Implementación de herramientas de mejora.....	100
Figura 77: Mapa de flujo de valor futuro.....	102
Figura 78: Takt time con mejoras .....	103
Figura 79: Participación de la inversión en el proyecto.....	111
Figura 80: Beneficio total del proyecto.....	115

## **Anexos**

Anexo 1: Proceso de materia prima - Pollo .....	122
Anexo 2: Proceso de materia prima - Pavo.....	122
Anexo 3: Proceso de materia prima - Cerdo .....	122
Anexo 4: Calificación cualitativa asignada 5 S actual .....	123
Anexo 5: Calificación cualitativa asignada 5 S mejorada.....	124
Anexo 6:Costos de capacitación 5S .....	125



# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo estudia el área de producción de una empresa del sector pecuario, la cual ofrece productos de buena calidad en proteínas y nutrientes a miles de familias peruanas. El objetivo del trabajo es optimizar los recursos y mejorar el proceso de producción en la “Zona de Empaquetado” de la familia de pavita trozada congelada, que representa el 73.37% de la venta facturada de la línea mencionada. Además, se identifican las problemáticas actuales y se detectan oportunidades de mejora mediante la metodología *Lean Manufacturing*, aplicando herramientas como las 5 “S” y mantenimiento autónomo.

El capítulo 1 comienza con la descripción del marco teórico, que incluye la definición de los conceptos y herramientas de control de mejora a emplear. Asimismo, se detallan las metodologías relacionadas con *Lean Manufacturing*, fundamentales para el análisis de los procesos en la empresa.

El capítulo 2 presenta la descripción de la empresa; en la cual se detalla la estructura organizacional, así como los clientes, proveedores, maquinarias, productos y los procesos que se desarrollan en las líneas de negocio de pavo entero y trozado. Además, en el subcapítulo correspondiente al diagnóstico de la empresa, se identifican la familia y el producto estrella a analizar. El objetivo principal es detectar las causas principales de las problemáticas presentes en los procesos involucrados, para lo cual se emplean herramientas como el diagrama de *Ishikawa*, el mapa de flujo de valor (VSM) y las métricas de *Lean Manufacturing*.

En el capítulo 3, correspondiente a las propuestas de mejora, se aplican las herramientas descritas en el marco teórico y se proponen mejoras mediante el uso de herramientas como 5 S y mantenimiento autónomo.

En el capítulo 4, se presenta la evaluación económica del proyecto, incluyendo el horizonte de tiempo, los beneficios y costos económicos asociados a cada herramienta aplicada. Asimismo, se presenta el costo de oportunidad de la empresa, la tasa de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y el flujo de caja económico proyectado para el desarrollo del proyecto.

Finalmente, en el capítulo 5, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la propuesta a implementar.

# CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Procesos

Según con Krajewski (2013), un proceso se define como la transformación de un elemento de entrada (*input*) en uno de salida (*output*), utilizando diversos recursos que, mediante una o más actividades, generan resultados. El objetivo principal de los procesos es emplear los recursos de la empresa para brindar valor agregado al cliente. Además, la correcta ejecución de una serie de procesos es esencial para la provisión de un servicio o la elaboración de un producto final de calidad.

### 1.1.1 Tipos de procesos

- Procesos de servicio: El cliente es aquel que recibe atención directa durante el proceso de servicio y es involucrado activamente. Según Krajewski (2013), es importante considerar los niveles de contacto con el actor principal, los cuales se clasifican en contacto alto y bajo. En este sentido, el contacto con el cliente es una prioridad competitiva en un proceso de servicio.
- Procesos de manufactura: Se refiere a la sincronización del producto a fabricar con el proceso de manufactura. Los procesos varían según el volumen de producción y el nivel de personalización requerido. Krajewski (2013) clasifica los procesos de manufactura en los siguientes tipos:
  - Por trabajo: Ofrecen alta flexibilidad para producir una amplia variedad de productos. Debido a su alta personalización, el volumen de producción es bajo. Cada grupo de trabajo sigue secuencias de pasos específicas y se especializa en sus tareas. Este proceso se utiliza generalmente por pedido.
  - Por lote: Se manejan en grandes cantidades, llamadas lotes.
  - Por línea: Se caracterizan por altos volúmenes de producción y productos estandarizados.
  - Por flujo continuo: Los materiales no se detienen hasta finalizar el proceso de manufactura.

### 1.1.2 Clasificación de procesos

Los procesos se clasifican de acuerdo con su gestión. El autor Machuca (1995) presenta esta clasificación en tres grupos de procesos:

- Procesos estratégicos: Son aquellos que condicionan el funcionamiento y definición de los demás procesos y actividades. Su propósito es ofrecer soporte en la toma de decisiones acertadas e involucran al personal de primer nivel de la organización. Estos procesos contribuyen a mejorar la perspectiva del cliente y fortalecer el negocio. Según Machuca (1995), los procesos estratégicos sirven para definir y controlar los objetivos, políticas y estrategias de la organización.

- **Procesos operativos:** Tienen un alto impacto sobre la satisfacción de los clientes finales o miembros de la organización, permitiendo obtener el producto o servicio requerido. Son aquellos que permiten alcanzar los objetivos de la organización y generan valor en el producto o servicio.
- **Procesos de soporte:** También conocidos como procesos de apoyo o secundarios, condicionan el desempeño de otros procesos. Su función principal es realizar actividades que aseguren el correcto funcionamiento de los procesos operativos. Entre los clientes internos que participan en estos procesos se incluyen áreas como compras, control de calidad, selección y formación de personal, entre otros.

Se elabora la siguiente figura 1, para detallar la clasificación de procesos:

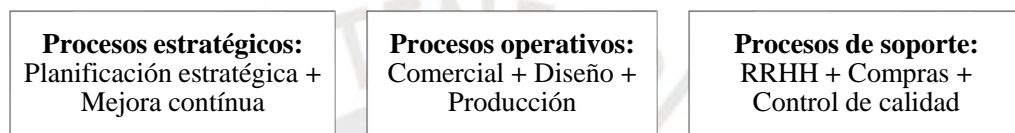


Figura 1: Clasificación de procesos

Fuente: (Gestión de Calidad ISO 9001, 2013)

### 1.1.3 Mapa de procesos

Según Krajewski (2013), los procesos o servicios se llevan a cabo mediante una combinación de actividades de negocio que generan valor. Es crucial el vínculo entre los procesos estratégicos, operativos y de soporte, ya que existe una combinación cruzada entre ellos y sus respectivas funciones. En otras palabras, los procesos estratégicos conectan la estrategia corporativa con las decisiones a nivel de procesos operativos. En conclusión, los procesos de soporte proporcionan apoyo, recursos y entradas esenciales a los procesos centrales, lo que permite una administración óptima del negocio. Revisar la figura 2:

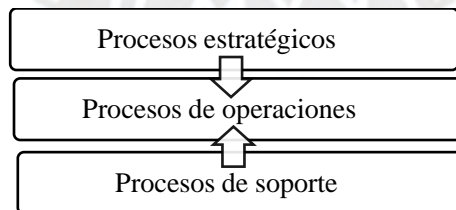


Figura 2: Mapa de procesos

Fuente: (Krajewski, 2013)

### 1.1.4 Cuello de botella

El cuello de botella está presente en la mayoría de los procesos de manufactura. Debe ser detectado, controlado y eliminado para mejorar la eficiencia de la producción. Este factor marca el ritmo productivo de la cadena y es identificable cuando la capacidad es inferior a la demanda normal, lo que genera demoras en el flujo de producción (Krajewski, 2013).







## 1.2 Herramientas de control y mejora de proceso

Las herramientas de control y mejora de procesos se enfocan en detectar las causas raíz que originan los problemas. Estas herramientas, basadas en un enfoque analítico, aplican de manera continua el principio de mejora continua (Cabrera, 2014).

### 1.2.1 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo se representa gráficamente y facilita la visualización de la secuencia de pasos a realizar. El resultado final puede ser un producto, servicio, información o una combinación de estos tres (03). Según Cabrera (2014), para la representación de un proceso, se debe utilizar la simbología indicada en la tabla 1.

Tabla 1: Simbología de procesos

Proceso	Descripción
 Operación	Representa la realización de una operación en el proceso.
 Inspección	Se realiza para comprobar el buen funcionamiento del proceso.
 Flujo	Sentido del flujo del proceso.
 Inicio / Fin	Indica el inicio o final del diagrama de flujo.
 Toma de decisión	Indica la elección de posibles caminos alternativos.
 Documento	Representación de documento

Fuente: (Rafael Cabrera, 2014)

### 1.2.2 Diagrama de operaciones de procesos (DOP)

De acuerdo con Niebel (1996), el DOP es la representación gráfica de cualquier proceso de fabricación, en la que se muestran todas las operaciones, inspecciones, materiales y tolerancias de tiempo utilizadas a lo largo del proceso. El diagrama expone la secuencia de pasos en orden cronológico, desde el material bruto hasta el producto final. Según A.S.M.E (*The American Society of Mechanical Engineers*, 2020), es

fundamental considerar toda la información necesaria del proceso para realizar el análisis correcto. Como indica Niebel (1996), los dos símbolos utilizados en el diagrama de operaciones son los siguientes:

- Operación: Se efectúa cuando el material bruto experimenta una transformación ya sea de forma intencional o planeada. Se simboliza por un círculo
- Inspección: Representada por un cuadrado, ocurre cuando la parte que se estudia es examinada para verificar la conformidad del proceso anterior.

### 1.2.3 Diagrama de actividades de procesos (DAP)

Según Niebel (1996), es una representación gráfica que muestra todas las operaciones, inspecciones, transportes, retrasos, almacenamiento, tiempos, distancias, materiales, entre otros. El DAP proporciona un mayor nivel de detalle sobre las actividades realizadas en el proceso, lo que permite un análisis más exhaustivo. A continuación, se presenta la simbología del diagrama de actividades de procesos, y se explicarán las actividades involucradas en la tabla 2.

Tabla 2: Simbología de Diagrama de actividades de procesos

Proceso	Descripción
○ Operación	Indica las principales fases del proceso, el material es modificado.
□ Inspección	Verifica si la actividad se realizó correctamente. Suelen ser controles de calidad.
⇒ Transporte	Ocurre cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, sin embargo, no se debe considerar si dicho movimiento se realiza durante la inspección u operación.
▽ Almacenamiento	Un objeto se encuentra resguardado para evitar su movilización no autorizada.
D Retraso	Se denomina "demora" cuando el objeto no puede ser procesado de manera inmediata en la siguiente actividad.
⊗ Actividad combinada	Es necesaria cuando se requiere ilustrar la realización de dos actividades distintas en una misma estación de trabajo.

Fuente: (Benjamín W. Niebel, 1996)

### 1.2.4 Brainstorming

Desde la posición de Krajewski (2013, pág. 170), la lluvia de ideas es una técnica rápida y sencilla para generar opiniones que propongan soluciones a un problema. En este enfoque, la cantidad de ideas prevalece sobre la calidad, ya que el objetivo principal es generar la mayor cantidad posible de ideas dentro de un tiempo determinado. La herramienta Brainstorming es útil para la resolución de problemas, la innovación y el descubrimiento de diversas soluciones desde múltiples perspectivas.

### 1.2.5 Diagrama de Pareto

A juicio de Kume (1985, pág. 19), diagrama permite identificar y priorizar los problemas que generan pérdidas, reconociendo las causas subyacentes y las particularidades que las acompañan. También se le conoce como distribución ABC o curva 80/20, debido a que se considera que el 20% de las causas son responsables del 80% de los problemas. Este método proporciona una representación gráfica que organiza los datos en orden descendente de izquierda a derecha, los cuales se muestran mediante barras. La eliminación del 20% de las causas principales resolvería el 80% de los problemas (Kume, 1985).

Según Cabrera (2014), el procedimiento para elaborar manualmente el diagrama de Pareto es el siguiente:

1. Definir el problema a investigar, analizar y recoger los datos.
2. Diseñar una tabla para verificación de datos, donde se muestren los totales.
3. Elaborar una tabla de datos para el diagrama de Pareto que incluya la lista de ítems, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
4. Organizar los ítems por orden de cantidad y llenar la tabla de datos.
5. Dibujar dos ejes verticales (izquierdo y derecho), con escalas de números y porcentaje respectivamente. Por otro lado, el eje horizontal, el cual se divide según el número de los ítems clasificados.
6. Construir un diagrama de barras en base a las cantidades y porcentajes de cada ítem.
7. Dibujar la curva acumulada, conocida como curva de Pareto. Se deben marcar los valores acumulados (total y porcentaje) en la parte superior, al lado derecho de los intervalos de cada ítem. Finalmente, se deben conectar los puntos con una línea continua. El posible resultado puede visualizarse en la figura 3.

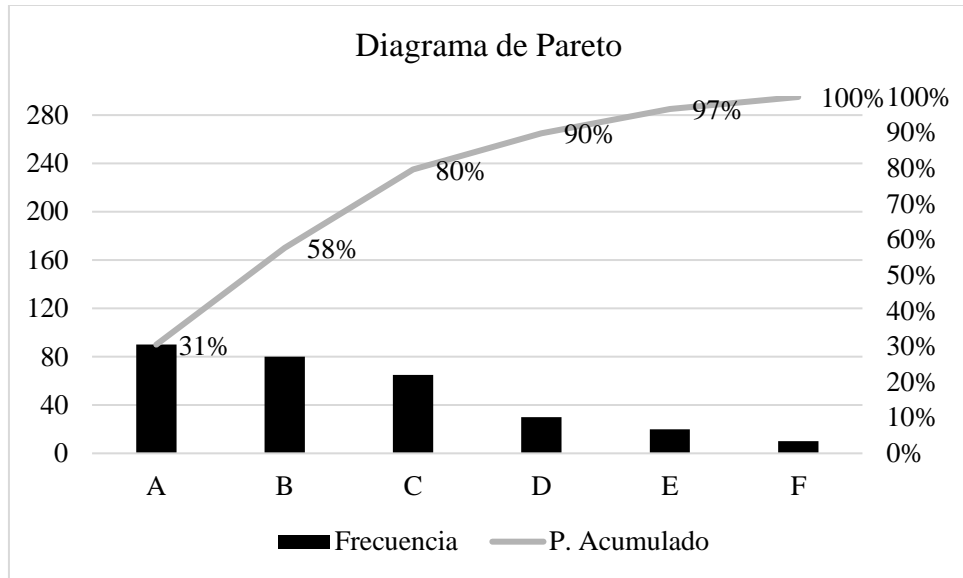


Figura 3: Diagrama de Pareto

Fuente: (Rafael Cabrera, 2013)

### 1.2.6 Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)

Basado en el libro de “Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad” de Hitoshi Kume (1985), el diagrama se enfoca en identificar la relación entre una característica y los factores involucrados, para lo cual se deben considerar las 5M’s (Medio ambiente, Mano de obra, Método, Material, Maquinaria). La figura 4 se basa en el diagrama de Ishikawa.

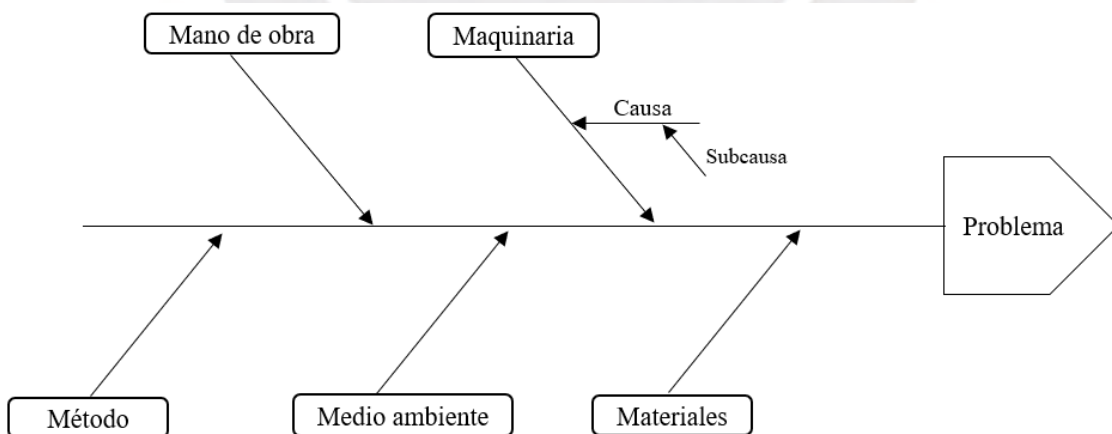


Figura 4: Diagrama de Ishikawa

Fuente: (Hitoshi Kume, 1985)

El procedimiento para elaborar diagramas de causa-efecto consiste en definir el principal problema, denominado cabeza de pescado, que se coloca en el extremo derecho. En las espinas principales (huesos grandes) se deben escribir las 5M's a considerar. Al realizar una lluvia de ideas (Brainstorming) sobre todas las posibles causas, estas deben ser relacionadas con cada categoría M correspondiente. Finalmente, es necesario registrar cualquier información relevante, como el título, nombre del producto, proceso o grupo, fecha, entre otros (Hitoshi Kume, 1985).

### **1.2.7 Circulo de Deming**

Según la ISO 9001 (2015), el círculo Deming llamado también Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), es una herramienta de mejora continua de calidad que se lleva a cabo en cuatro etapas. Una vez finalizada la última etapa, el ciclo se reinicia de manera repetitiva. Las etapas son las siguientes:

- Planear: Se identifican los procesos susceptibles de mejora, estableciendo objetivos claros para alcanzar las metas propuestas. Se buscan posibles mejoras conforme al plan establecido.
- Hacer: Se recopila la información necesaria para implementar la mejora propuesta.
- Revisar: Se realiza el periodo de prueba una vez implementada la mejora. Se analizan los resultados en base a los objetivos alcanzados. Si no se cumple con las expectativas, se suelen modificar.
- Actuar: Se debe comparar los resultados previos con los logrados. Se analiza la mejora según sea el objetivo para lograr aplicarla de forma permanente, ajustarla o desecharla.

### **1.3 Definición Lean**

A juicio de Madariaga (2019), la filosofía *Lean*, es aquella que entrega valor al cliente a través de procesos optimizados, se aplica la mejora continua a través de herramientas, por lo tanto, se logra agilizar las operaciones. Esta filosofía, puede ser aplicada en un servicio o producto, dentro de una organización y/o planta. El principal concepto es eliminar cualquier actividad que no genere valor, ofreciendo mayor calidad al mejorar los procesos en el flujo. Como resultado final, se logra la reducción de tiempos de operación y los costos.

### **1.4 Antecedentes de Lean Manufacturing**

De acuerdo con Madariaga (2019), el inicio de Lean Manufacturing surge a finales de la Segunda Guerra

Mundial, cuando Japón entra en profunda depresión debido a la escasez de recursos como espacio, materias primas y recursos financieros. Ante tal situación, surge el sistema de Producción Toyota, más conocido como “TPS” debido a su nombre en inglés “*Toyota Production System*”. Como afirma Madariaga (2019), el fenómeno oriental, fue capaz de competir con poderosas empresas automovilísticas norteamericanas como GM, Ford y Chrysler, el éxito se dio a cabo gracias al correcto manejo del conjunto de herramientas que aseguran la rentabilidad y la sana participación en un mercado fuertemente competitivo. La implementación del sistema en Toyota logró la producción de autos de manera más económica, con menor esfuerzo de mano de obra, menor cantidad de herramientas, área de trabajo, materiales, gastos totales, entre otros. Años más tarde, Toyota logra posicionarse como líder en la venta de automóviles, desplazando a otras marcas presentes en el mercado, es así como surge en interés de los distintos sectores norteamericanos.

## **1.5 Definición de Lean Manufacturing**

Desde el punto de vista de Luis Socconini (2019), la manufactura esbelta o ágil, es un proceso continuo y sistemático que identifica y elimina desperdicios de la “Cadena de Valor”, se entiende como desperdicio aquellos que no agregan valor al proceso, pero si provocan costo y trabajo, por lo tanto, se busca maximizar las actividades con valor agregado. La metodología Lean es una versión americanizada del “TPS”, la diferencia es que en Japón aplican los principios mencionados como estilo de vida, mientras que, en América solo es una metodología que brinda grandes resultados. El objetivo principal, es lograr disminuir los costos operativos innecesarios que son causados por los desperdicios, sin afectar la calidad del producto, y optimizar la velocidad del correcto flujo en el proceso con un tiempo de entrega más reducido.

### **1.5.1 Casa de Lean**

De acuerdo con Madariaga (2019), la casa de *Lean*, muestra la esencia de la empresa, es una manera de representar la estabilidad que debe tener una organización al aplicar la metodología. Los cimientos, pilares, corazón y tejado deben estar en buen estado, dado que, si ocurriese una falla o mal estado en alguno de los elementos, el sistema se debilitará. La figura 5, indica lo mencionado anteriormente:

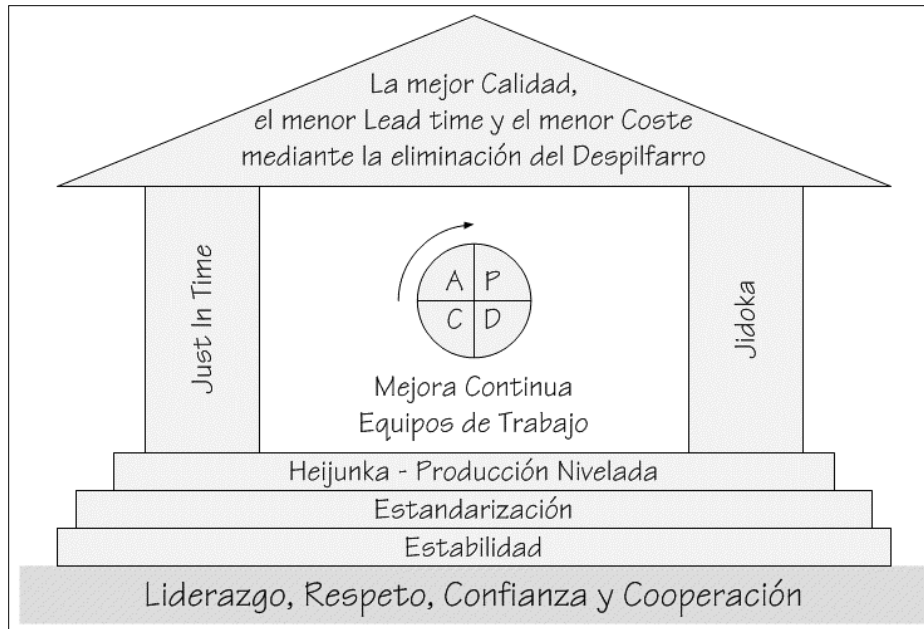


Figura 5: Casa de Lean

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

Según Madariaga (2019), los cimientos están conformado por tres (03) bases: estabilidad, estandarización y *Heijunka* (producción nivelada), esta cultura, es la que va a dar estabilidad a los demás elementos. En primer lugar, en el corazón se realiza la mejora continua, las cuales reducen desperdicios e ineficiencias. Por otro lado, los pilares se sustentan mediante dos (02) herramientas: *Just in Time (JIT)* y *Jidoka* (automatización con un toque humano). Finalmente, en el tejado, se representan los resultados como: mejor calidad, menor coste y minimizar desperdicios, sin afectar la calidad. Además, se considera como factor importante, la participación de las personas mediante liderazgo, respeto, confianza y cooperación.

### 1.5.2 Desperdicio

De acuerdo con Ohno (1991), desperdicio es una combinación entre las siguientes palabras:” *Muda*” “*Mura*” y “*Muri*”, las cuales significan desperdicio, desnivel y sobrecarga, respectivamente. Lo mencionado anteriormente son residuos que se deben identificar y reducir, dado que, su presencia afecta directamente la rentabilidad de los procesos. Cuando un proceso, consume recursos para producir un bien o la prestación de un servicio, se produce una mayor generación de desperdicios.

### 1.5.3 Los 7 + 1 desperdicios

Empleando las palabras de Ohno (1991), se le llama muda a los 7 + 1 desperdicios. A continuación, se explicarán en base al criterio del autor, los desperdicios que son considerados por la mayoría de las empresas:

- **Inventario:** No debe existir materia prima en proceso por un largo tiempo, lo ideal es convertir todo el material en producto final. A la par, se debe evitar el excedente de inventario final y materia prima, debido a que genera material ocioso que ocupa espacio y dinero.
- **Sobreproducción:** Se debe evitar producir por adelantado, es necesario elaborar solo la cantidad exacta que el cliente necesite. La sobreproducción provoca exceso de inventario, desperdicio de transporte, tiempo y espacio mal ocupado; además de movimientos innecesarios de materiales y operarios.
- **Movimiento:** En la mayoría de las situaciones, los movimientos innecesarios son a causa de la deficiente elaboración del *layout*, además, de la inadecuada ubicación del equipo, ausencia de ergonomía, entre otros. Si se desea eliminar el problema, es importante considerar una nueva distribución de planta para optimizar el espacio.
- **Transporte:** Se realiza cuando un material o pieza es transportada de manera innecesaria y esta acción no genera valor agregado al producto final. La solución es eliminar las distancias consideradas innecesarias durante el recorrido del material, en algunos casos el transporte inadecuado conlleva a incidencias tales como daños a los productos.
- **Espera:** Ocurre cuando el operario espera a que la máquina termine su ciclo, se puede dar en la espera de materiales, espera de instrucciones, cambios en la configuración del equipo, etc.
- **Sobre procesamiento:** son actividades innecesarias, que no generan valor, dado que, los productos o procesos no cuentan con un diseño adecuado. La complejidad tiende a producir mayor desperdicio y se tiene un grado más alto de dificultad en la elaboración final.
- **Reprocesamiento:** Los defectos dan lugar a reprocesos y rechazos. Cuando existe sobreproducción, los despilfarros aumentan. Es necesario evitar los errores, repetición de procesos, fallas o defectos, dado que pueden generar costos altos para la fábrica.
- **Talento humano:** No se toma en cuenta las ideas de los trabajadores, se debe considerar y aprovechar al máximo la capacidad y creatividad de cada uno de los miembros.

## **1.6 Principios de pensamiento Lean**

De acuerdo con Cuatrecasas (2010), el pensamiento *Lean*, es aquel que proporciona una manera de trabajar óptima y satisfactoria, el cual les brinda sentido a todos los métodos y convierte los despilfarros en valor. A continuación, se indican los siguientes cinco (05) principios Lean, que cada empresa debe aplicar para optimizar su flujo de valor.

### **1.6.1 Especificar el valor**

El valor es medido según las necesidades y perspectiva del cliente, este debe identificar si el bien o servicio brindado se realizó de manera satisfactoria en un tiempo y precio dado. El consumidor final es quien especifica el valor, por lo tanto, se busca analizar su punto de vista, con la finalidad de eliminar desperdicios e identificar aquellas actividades, en las cuales, el cliente esté interesado (Cabrera, 2014).

### **1.6.2 Identificar la cadena de valor**

Según Cabrera (2014), la cadena de valor son aquellas acciones que se requieren, desde el diseño hasta la entrega del producto, es necesario identificar aquellas actividades que no generen valor al proceso para posteriormente eliminarlos o reducirlos de manera inmediata, debido a que, se debe entender que cualquier acción que no genere ni el más mínimo valor al cliente es considerado muda o desperdicio.

### **1.6.3 Flujo que genera valor**

Como señala Cabrera (2014), se busca maximizar el valor y utilizar los recursos necesarios para producir lo imprescindible en el tiempo más corto posible. En este principio, se debe realizar la mejora del flujo continuo de la empresa, eliminando completamente los desperdicios que no generen valor agregado para permitir una operación más eficiente, es decir crear un flujo que genere valor

### **1.6.4 Sistema Pull o atracción**

Basado en el libro de Cabrera (2014), cuando se cuenta con un flujo óptimo y continuo se produce exactamente lo que la demanda ordena, se adopta el sistema *Pull* y como consecuencia se evitará la sobreproducción. Evitar la demanda basada en pronósticos, debido a que se considera que tiene fallas y ocasionarían problemas en el flujo.

### **1.6.5 Perfección y mejora continua**

Se debe buscar la perfección una vez realizados los pasos anteriores. Es claro que se debe definir una cultura de mejora continua (Cabrera, 2014).

## **1.7 Herramientas de Lean Manufacturing**

A criterio de Madariaga (2019), la Manufactura Esbelta, es un conjunto de herramientas que nació en la empresa Toyota en Japón. La finalidad es quitar operaciones que no den valor agregado a las diversas actividades ejercidas en una organización, de esta manera, se optimizará y cambiará el método de trabajo realizado para conseguir mejores resultados en su ejecución. Algunas de las herramientas se desarrollan en los siguientes puntos.

### **1.7.1 Value Stream Mapping (VSM)**

De acuerdo con Madariaga (2019), el Mapa de Flujo de Valor, es una herramienta que nos permite tener una representación visual del flujo de valor e identificar los desperdicios presentes en el proceso, se usa un lenguaje común representado como “íconos de flujo de material”, para lograr entendimiento general a nivel de cualquier usuario. Además, señala cuales son las actividades que generan valor como también las que no. En el flujograma, se muestra la secuencia establecida para producir un producto, los cuales incluyen a los proveedores de insumo, el tiempo que implica y finaliza en la entrega del producto final al consumidor. Con lo mencionado, se obtiene una fácil visualización y las empresas son capaces de replantear y rediseñar su cadena de valor de manera que pueda alcanzar la competitividad necesaria en el mercado actual. Para la elaboración de un VSM es necesario identificar la familia de producto, elaborar el diagrama de los procesos del sistema en estado actual y finalmente, realizar el mapeo del estado futuro. En la Figura 6 se presenta una plantilla referencial empleada para la elaboración del Value Stream Mapping (VSM), la cual permite obtener una mayor visualización y comprensión de las actividades que conforman el proceso. Por su parte, las figuras 7, 8 y 9 muestran los íconos estandarizados utilizados en la construcción del VSM, los cuales facilitan su interpretación y análisis.

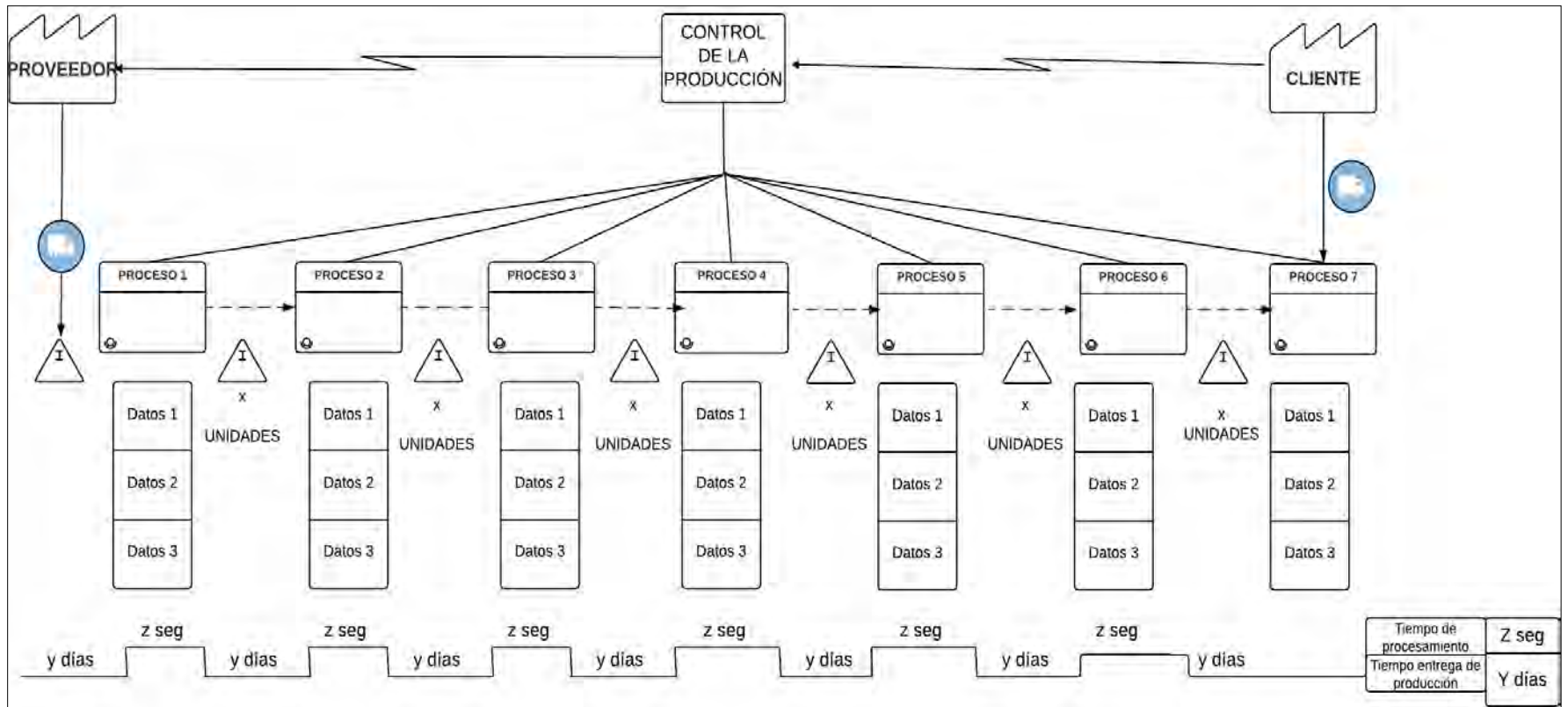


Figura 6 : Plantilla VSM

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

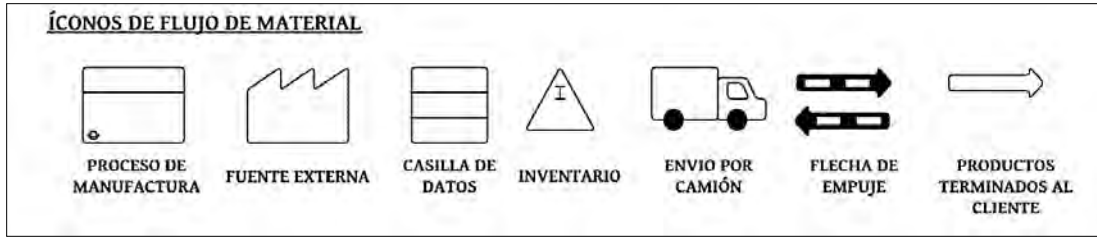


Figura 7: VSM - Flujo de material

Fuente: (Mike Rother y Shook, 1999)

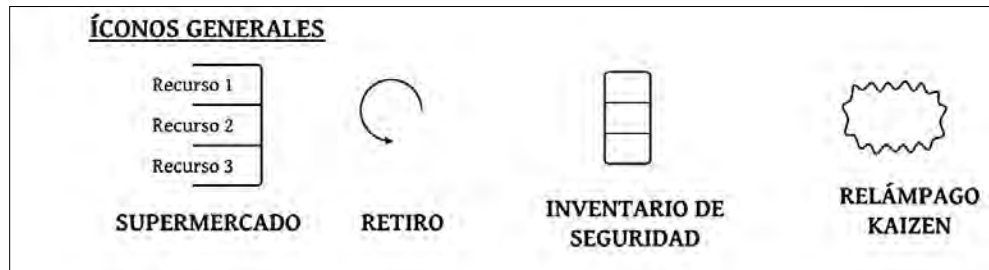


Figura 8: VSM - Íconos generales

Fuente: (Mike Rother y Shook, 1999)



Figura 9: VSM - Íconos de información

Fuente: (Mike Rother y Shook, 1999)

El VSM nos muestra la situación actual, con la cual se puede tener una visión a futuro de todos los procesos, dicho esto, es posible implementar una mejora y optimizarlo (Madariaga, 2019).

## 1.7.2 5S

Según Cabrera (2014), la metodología a emplear busca la combinación de herramientas óptimas en el área de trabajo y lograr el cambio cultural en las empresas, para obtener la mejora continua. La metodología 5S, se considera la base elemental para desarrollar las demás herramientas relacionadas a *Lean Manufacturing*. Se puede realizar en áreas de trabajo como talleres, plantas u oficinas, la principal función es detectar anomalías y separar lo que no es útil, de esa manera se logra mejorar el ambiente de trabajo y la productividad. Luego de la implementación de las 5S, se debe cumplir diariamente para mantener adecuadamente el lugar de trabajo y buscar el bien común. Para poder realizar esta metodología se debe cumplir con las siguientes cinco (05) fases:

- Clasificación (Seiri)

Según Cabrera (2014), el primer paso de la metodología de las 5S es SEIRI, lo cual significa que se debe clasificar los materiales útiles de los que no son y así se aportan métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. Se debe marcar el área de trabajo todos los elementos que no se consideren apropiados, para ello es necesario distinguir lo necesario de lo innecesario. Una vez realizado este punto, se desechará lo seleccionado, para mantener el área despejada y llevar a cabo las actividades cotidianas. Lo seleccionado se puede clasificar de la siguiente manera: Objetos que ya no pueden ser usados, de uso eventual e innecesario. Posteriormente se coloca una etiqueta roja para eliminar los materiales innecesarios y evaluar si se debe guardar, vender o eliminar. Los beneficios obtenidos luego de realizar la clasificación son: Mejora el control visual de la estación de trabajo, mejora de tiempos, facilidad de identificación, entre otros.

- Orden (Seiton)

La siguiente fase, se basa en ordenar y “colocar cada cosa en su lugar” – Cabrera, 2014. El objetivo, es la importancia de acomodar todas las cosas en orden, de tal manera que se minimiza los tiempos de búsqueda de los elementos en caso no se encuentre en su lugar, así se evitarían búsquedas innecesarias. Se debe demarcar los lugares para poder ubicar las herramientas de trabajo u otros, luego se debe identificar con rótulos los materiales tanto físicos como electrónicos, finalmente, se debe señalar la ubicación y flujo de instalaciones eléctricas, combustible e identificar las áreas más importantes. Cada trabajador debe saber dónde se encuentra cada herramienta. La implementación de esta fase mejoraría la productividad y eliminaría los tiempos muertos (Cabrera, 2014).

- Limpieza (Seiso)

A criterio de Cabrera (2014), la tercera fase es la limpieza, donde se involucran los equipos, herramientas y el lugar de trabajo. Es necesario eliminar la suciedad de todos los elementos mencionados anteriormente, para disponer un ambiente agradable de trabajo. Se realiza desde una limpieza inicial o profunda, pasando por la planificación del mantenimiento de la limpieza y finalmente, la preparación del manual de limpieza para formalizar lo llevado a cabo. Para mantener una política de uso continuo, se debe enseñar al operario o administrativo mediante capacitaciones o entrenamientos.

- Salud y Seguridad (Seiketsu)

La penúltima fase es la estandarización, se debe tener un lugar seguro para poder llevar a cabo los trabajos con el mínimo de riesgos presentes. Según Cabrera (2014), el control continuo, compromete constantemente la realización de las tres fases aplicadas en los puntos anteriores. El empleado puede visualizar los frutos de las fases y diseñar mecanismos para beneficiar el área. Se busca la conservación del lugar de trabajo, mediante el apoyo de los trabajadores, los cuales se le asignan responsabilidades y junto con todo el equipo de trabajo se preparan para asumir mayores retos para mantener esta fase.

- Autodisciplina (Shitsuke)

En la última S, es muy importante la formación del hábito. Acorde a Cabrera (2014), el objetivo principal es evitar que se rompan los procedimientos establecidos. El aseguramiento de la implementación del hábito se puede controlar mediante auditorías rutinarias o sorpresa, autocontrol y autoevaluación. Es la fase más compleja de implementar debido a que es más difícil mantenerla.

### 1.7.3 Jidoka

Es llamada la automatización con un toque humano, pero sin la necesidad de la presencia humana continua, indica Cabrera (2014). Es la auto-matización, busca que cada proceso tenga su propio control de calidad. En base a lo que menciona el autor, es el mecanismo el cual detecta anomalías y detiene la máquina de inmediato. En primer lugar, para implementar la tecnología, se debe localizar el problema de forma manual o mediante sensores, una vez detenida la producción de manera temporal, es probable que se establezcan soluciones rápidas para lograr corregir los problemas detectados, finalmente, se debe investigar las causas raíz del problema y proponer una solución definitiva. Luego de la implementación, el principal objetivo, es sustituir los procedimientos que son rutinarios, como la inspección del sistema de calidad, para buscar su detección, autodiagnóstico y posible autocorrección. Esta herramienta *Lean*, permite eliminar los trabajos que son rutinarios para algunos operarios y le brinda tareas más productivas (Cabrera, 2014).

#### 1.7.4 Just in Time

Basado en el libro de *Lean Manufacturing* de Madariaga (2019), *Just in Time* es una herramienta *Lean*, que ataca los problemas fundamentales, elimina los despilfarros y finalmente, busca la simplicidad. Se fabrica lo que se necesita con la cantidad exacta, utilizando máquinas simples, optimizando materiales, mano de obra, espacio, entre otros. La herramienta *Just in Time*, minimiza el problema de sobreproducción, debido a que evita la complejidad del proceso y hace que su gestión sea más simple cumpliendo con los pedidos de la demanda. Para poder implementar la herramienta, se selecciona la cartera de productos más importante para la empresa, se debe hallar el *takt time* y el tiempo de ciclo planificado que son explicados posteriormente en el punto 1.8.1 y 1.8.2 respectivamente.

Según Madariaga (2019), el siguiente paso es crear el flujo continuo de celdas, se diseñará la celda de manera que el ritmo de producción mejore y se aproxime al tiempo de ciclo planificado. Lo anteriormente mencionado puede variar según el diseño que se realice. Al implementar una celda en U, como se muestra en la figura 10, el flujo de material mejora y se minimiza la distancia entre los operarios, debido a que los puestos de trabajo y máquinas se encuentran relativamente más cerca. Por otro lado, en la figura 11 se presenta la celda en *Split*, la cual se caracteriza porque a cada operario se le asigna una parte del trabajo manual de la pieza, permitiendo que el trabajador realice múltiples combinaciones para elaborar el producto, sin generar cruces en sus trayectorias. Para el trabajo en *nagare*, los operarios realizan el circuito completo, uno a detrás del otro, pero con una cantidad de puestos desfasados, la celda correspondiente se muestra en la figura 12, donde se considera únicamente a dos (02) operarios; sin embargo, este método de trabajo suele volverse complejo cuando se aplica con una mayor cantidad de trabajadores.

En la figura 13, se muestra un escenario en el que es necesario utilizar ambas manos y se emplean máquinas semiautomáticas. En este caso, es posible trabajar en flujo inverso, el cual consiste en el desplazamiento del operario en sentido contrario al movimiento de la pieza. Además, este enfoque puede combinarse con otros diseños de celdas como el *nagare* y *Split*.

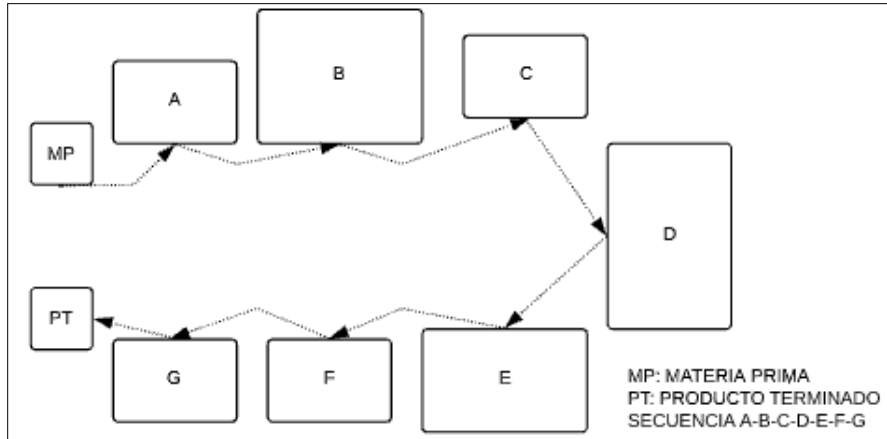


Figura 10: Celda en U para productos en Familia

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

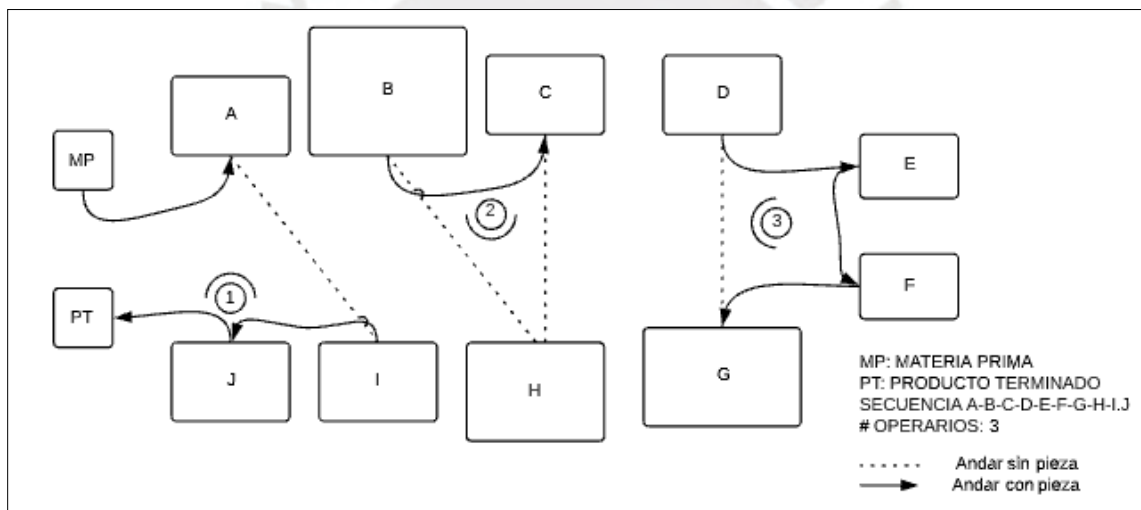


Figura 11: Celda en U con Split

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

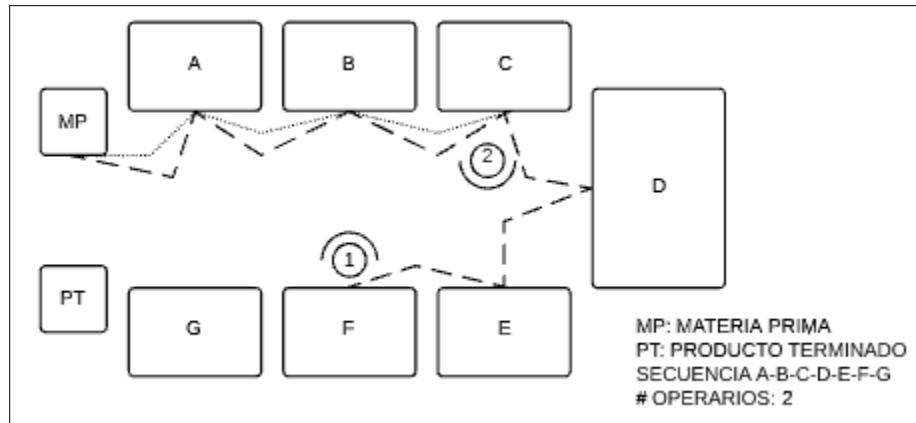


Figura 12: Celda trabajando en Nagare

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

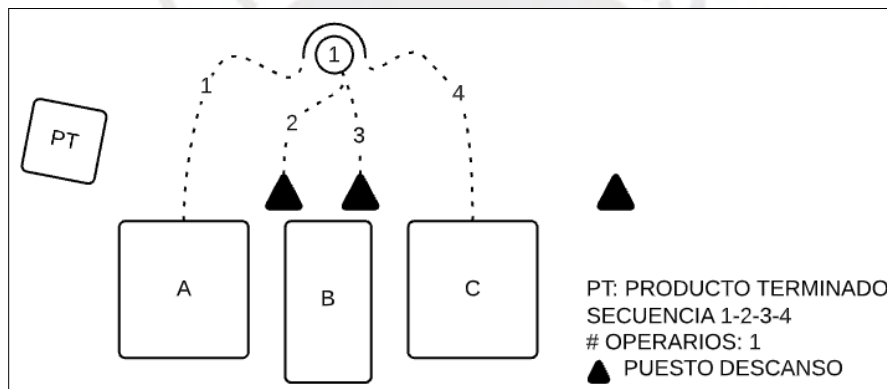


Figura 13: Celda en flujo inverso

Fuente: (Francisco Madariaga, 2019)

Si se realiza un buen diseño de celdas, se puede adecuar la cantidad de operarios, según sea el ritmo de la demanda. Se debe capacitar a los operarios y estandarizar sus funciones para que sean más productivos y evitar despilfarros o movimientos innecesarios (Madariaga, 2019).

## 1.8 Indicadores de desempeño relacionados a *Lean Manufacturing*

### 1.8.1 Takt Time

De acuerdo con Madariaga (2019), este indicador expresa el ritmo de la demanda del cliente, significa la relación que tiene el tiempo planificado en segundos, horas o minutos con la demanda del cliente. El *takt time* se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo planificado}}{\text{Cantidad demandada por el cliente}}$$

El autor indica, que lo ideal es que se produzca a un ritmo más rápido del *takt*, debido a que cualquier inconveniente presente o alguna parada no planeada, daría como resultado el incumplimiento de la demanda al cliente. Por eso se debe realizar la producción, tomando en cuenta el tiempo de ciclo planificado (TCP), para poder compensar los inconvenientes que se puedan presentar

### 1.8.2 Ciclo planificado (TCP)

Según Madariaga (2019), el TCP (tiempo de ciclo planificado), toma en cuenta el *takt time*, porcentaje de averías y cambios. El resultado hallado, siempre debe ser menor al *takt time* y el ritmo de producción debe ser mayor al ritmo de la demanda del cliente.

$$\text{TCP} = \frac{\text{Takt time} \times (100\% - \% \text{Averías} - \% \text{Cambios})}{100}$$

El *takt time*, se aproximará al TCP (Tiempo de ciclo planificado), cuando la paradas no planificadas o inconvenientes presentadas en la línea de producción sean menores.

### 1.8.3 Eficiencia global del equipo (OEE)

De acuerdo con Madariaga (2019), el indicador, muestra cuantas piezas del producto ha salido como aceptables o buenas, en un entorno donde la máquina utilizada esté ejecutándose a velocidad normal y sin desperdicio. Es un indicador que mide las pérdidas reales de los equipos, para hallarlo se usan otros indicadores tales como disponibilidad, rendimiento y la calidad, como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

En primer lugar, la disponibilidad, se mide como la cantidad de tiempo en el cual el equipo se encuentra trabajando realmente, su fórmula se basa en el tiempo de operación real y el tiempo disponible. Por otro lado, el rendimiento, se refiere al buen aprovechamiento de la capacidad de la máquina durante su operatividad, suele medir las pérdidas que ocurren al fallar el equipo u otros motivos. Finalmente, la calidad,

indica cuál es el porcentaje de productos defectuosos sobre el total de los productos que se fabricaron. Las fórmulas de cada indicador se muestran a continuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación real}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal del ciclo por cantidad procesada}}{\text{Tiempo de operación real}} \times 100\%$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Productos producidos} - \text{Productos rechazados}}{\text{Productos producidos}} \times 100\%$$



## **CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA**

En el capítulo, se describe a la empresa y se hallan aquellos problemas y causas que afectan al proceso de producción. Una vez analizado el diagnóstico se plantean propuestas de mejora para disminuir y eliminar los problemas encontrados.

### **2.1 Descripción de la empresa**

#### **2.1.1 Sector y actividad económica**

La actividad económica de la empresa se centra en la crianza y comercialización de aves, cerdos y sus derivados. La clasificación correspondiente según el código CIUU es 01224.

De acuerdo con la Cámara de Comercio de Lima (2021), se registra un crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) del 8.4% en comparación con el segundo trimestre del año anterior. Esta cifra representa la tasa más alta de los últimos años y atribuye al incremento en la producción agrícola de animales vivos y sus productos derivados.

#### **2.1.2 Misión y visión de la empresa**

La visión de la empresa es: “Ser competitivos a nivel mundial, suministrando productos de valor agregado para la alimentación humana”. Por su parte, su misión es: “Contribuir al bienestar de la humanidad, suministrando alimentos de consumo masivo en el mercado global” (Empresa en estudio, 2024).

#### **2.1.3 La empresa**

La empresa en estudio cuenta con más de 70 años de relación con las familias peruanas, ofreciendo productos de consumo masivo desde su elaboración hasta su comercialización. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2024), es líder a nivel nacional, con más del 30 % de participación en el mercado del sector avícola, posicionándose como el principal abastecedor de pollo y pavo en el país. En la actualidad, la empresa refuerza constantemente su presencia y participación en el mercado global mediante el incremento del volumen de exportaciones y la difusión de su marca como símbolo de identidad peruana.

## 2.2 Organización de la empresa

La empresa está compuesta por un directorio integrado por seis (06) personas, quienes se encargan de tomar las decisiones principales. Además, existe un gerente para cada área, organizados en la figura 14.

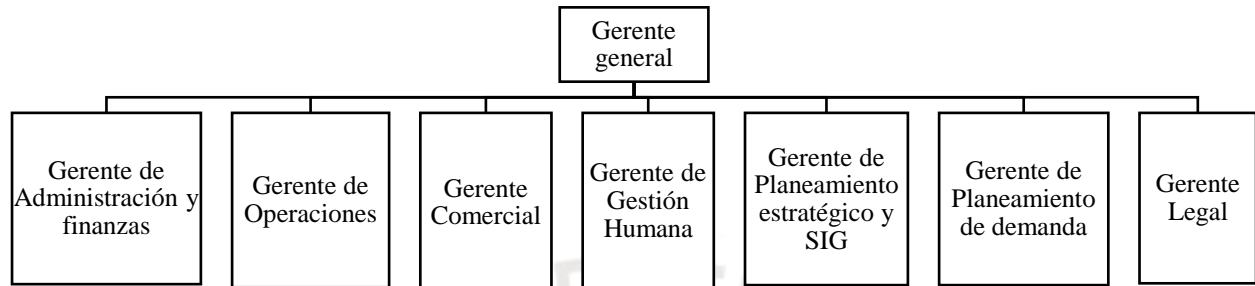


Figura 14: Organización de empresa

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.3 Entidades participantes en el modelo de negocio

### 2.3.1 Clientes

Los clientes se agrupan según los canales de distribución, los cuales están conformados por individuos o compañías:

- Canal tradicional: Incluye los mercados minoristas (mercados de abastos), mayoristas y distribuidoras. Ejemplo: Multimarket de la empresa y Mayorsa.
- Canal instituciones: Agrupa todas las instituciones, como hospitales, ministerios, universidades, entre otros. Ejemplo: Qali Warma, Ministerio de Salud, USIL, Ejército del Perú, EsSalud.
- Canal food service: Comprende los restaurantes de comida rápida y todo lo relacionado con la industria de la alimentación. Ejemplo: Pardos, KFC, Chilli's, Starbucks, Papa Johns, Popeyes, Bombos, entre otros.
- Canal moderno: Engloba a las empresas que se especializan en la comercialización masiva de productos y atienden a una gran cantidad de clientes. Ejemplo: Tottus, Wong, Makro, Supesa, Mayorsa y Cencosud
- Canal provincias: Se refiere a todos los canales con presencia de puntos de atención en provincia, a excepción de Lima y Callao.
- Canal mercados populares: Agrupa los mercados conformados por puestos individuales a nivel nacional.

### **2.3.2 Proveedores**

La empresa abarca en su mayoría toda la cadena de suministro; sin embargo, requiere algunos productos, tales como materia prima para la elaboración de alimento balanceado para los animales y ciertos materiales para el empaquetado de sus productos. A continuación, se detallan algunos de los insumos o materiales necesarios: maíz nacional, trigo, cajas de cartón, bolsas de plástico, cajas polimerizadas, films, condimentos, insumos como queso fresco, pasas, guindones, cajas para huevos, entre otros. La empresa no brinda información detallada acerca de todos sus proveedores; sin embargo, se cuenta con una lista de algunos de los siguientes participantes: Campo Sur, Wenco, Alicorp y Laive.

### **2.3.3 Competidores**

Según MINAGRI (2023), el sector avícola concentra casi el 60 % de las ventas en cuatro empresas, siendo la empresa en estudio la líder con alrededor del 30 % de participación, seguida por Redondos, Ganadera Santa Elena y Chimú Agropecuaria. Lo mencionado anteriormente refleja la competencia a nivel nacional dentro del sector avícola. Por otro lado, al enfocarse en otras líneas de productos como embutidos y procesados, según Arellano Marketing (2021), la marca de la empresa estudiada es el líder indiscutible, seguida por Segoviana, Braedt, Otto Kunz, La Preferida, Suiza, Razzeto y Cerdeña. Finalmente, en lo que respecta a la línea de productos de huevo, la empresa en estudio se encuentra actualmente en segundo lugar, ya que su principal competidor es la empresa “La Calera”.

## **2.4 Instalaciones y medios operativos**

### **2.4.1 Distribución de planta**

La planta ubicada en Chincha cuenta con un solo piso que alberga las líneas de producción de pavo y pollo, siendo destinada en un 90 % a la producción de pavo y en un 10 % a la de pollo. Para el caso del pavo entero, la planta dispone de dos (02) líneas de producción: una para pavo trozado y otra para pavo entero. La figura 15 ilustra el *layout* y el flujo de producción de la planta.

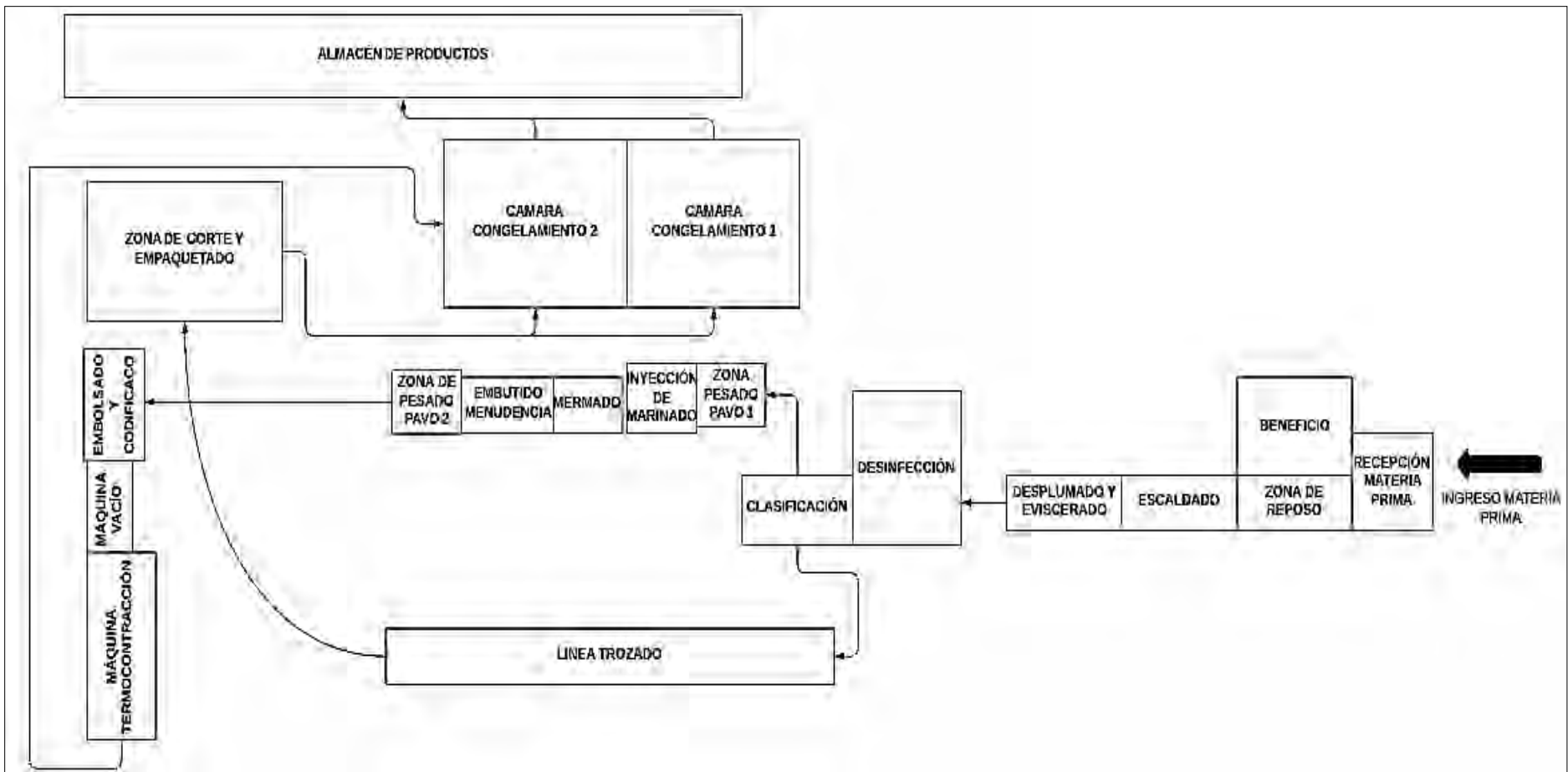


Figura 15: Layout de la planta

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.4.2 Tipo de producción

El tipo de producción de la empresa se realiza por lote, debido al alto volumen de producción y el manejo en grandes cantidades. Cada proceso se ejecuta de manera uniforme según el tipo de producto; una vez finalizada la producción de un lote, se pasa al siguiente proceso y se repite la secuencia hasta obtener el producto final. Este método es ampliamente utilizado en la industria, siendo la elección más común en la práctica empresarial. Además, el proceso incorpora un flujo continuo, ya que los materiales avanzan sin detenerse hasta la culminación de la producción. La fabricación es estandarizada, con un alto volumen de producción, y se clasifica en las siguientes líneas: pollo, pavo, huevo, cerdo y productos elaborados.

## 2.4.3 Maquinarias

Para la elaboración de los productos en cada etapa del proceso, se requiere el uso de diversas maquinarias, equipos y materiales específicos, definidos según las particularidades de cada operación dentro de la planta de beneficio. En la tabla 3 se detalla la maquinaria empleada en el proceso.

Tabla 3: Maquinaria en procesos

<b>Proceso: Clasificación y embalaje</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cadena aérea</li><li>- Faja de colgado</li><li>- Balanza aérea</li><li>- Mesa</li><li>- Chiller</li><li>- Tuberías</li></ul>	<b>Proceso: Área de eviscerado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cadena aérea</li><li>- Máquina eviscerada</li><li>- Máquina de menudencia</li><li>- Cortadoras</li><li>- Lavadoras</li><li>- Tolvas</li></ul>
<b>Proceso: Beneficio</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cadena aérea</li><li>- Aturdidor</li><li>- Tinas y canaleta</li><li>- Escaldador</li></ul>	<b>Proceso: Línea trozado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ganchos Meyn</li><li>- Faja transportadora</li><li>- Faja de abastecimiento</li><li>- Trozadoras</li></ul>
<b>Proceso: Fileado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cadena de cono</li><li>- Selladoras</li><li>- Detector de metales</li><li>- Picadora</li></ul>	<b>Proceso: Escaldado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Escaldador</li><li>- Peladora</li><li>- Corte de patas</li><li>- Faja</li></ul>

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.4.4 Materia prima

La materia prima principal de la empresa son los animales. Para la elaboración de alimentos con altos estándares de calidad, se consideran diversos factores, como la edad, el peso, la crianza, la alimentación balanceada, la sanidad en las granjas, los tipos de plantas de incubación y el traslado de la materia prima o de los productos terminados. Cada línea de materia prima cuenta con una cantidad específica de plantas, granjas y otros recursos, los cuales se detallan en la figura 16.

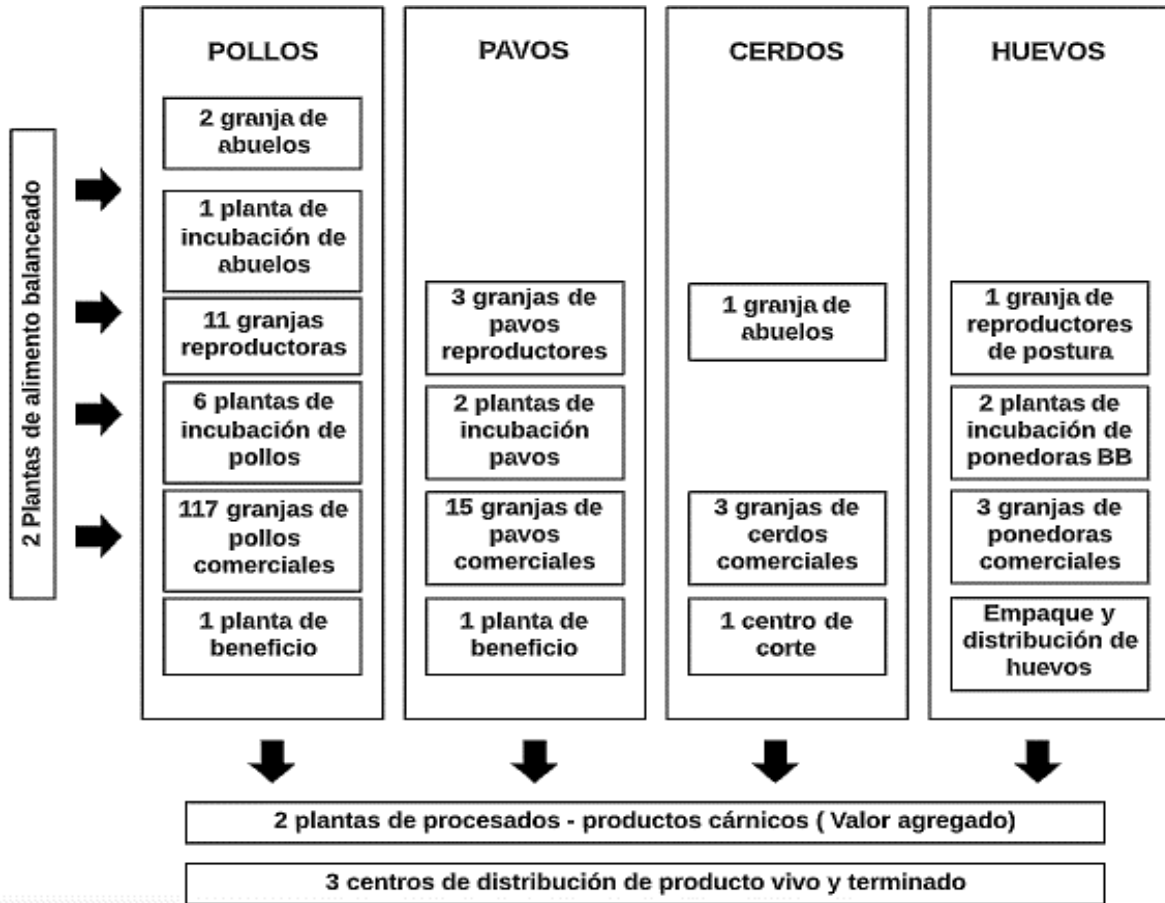


Figura 16: Materia prima

Fuente: (La empresa, 2024)

El factor más importante para la empresa es la alimentación de los animales. Los alimentos son previamente evaluados y, posteriormente, producidos, garantizando así el cumplimiento de los requerimientos nutricionales necesarios. Las materias primas se clasifican según la línea de producción y el tipo de animal.

- Pollo: Se importa la materia prima como huevos para incubar, los cuales, al nacer, se denominan “pollos abuelos”. La siguiente generación es conocida como “reproductoras” y, una vez en la etapa de

reproducción, estos proporcionan huevos para comercializar, además de los llamados “ponedoras comerciales”, que se destinan al consumo. Revisar anexo 1.

- Pavo: El proceso inicia con la importación de huevos fértiles de pavo. Estos animales se clasifican según la raza, considerando peso y tamaño, bajo las denominaciones B.U.T, Hybrid y Select. El proceso de preparación de la materia prima se detalla en el anexo 2.
- Cerdo: Comienza con la llegada de cerdos reproductores a los 4 meses de edad. Tras pasar por las etapas de crianza, reproducción y engorde, son enviados a la planta de beneficio para su procesamiento como productos trozados o enteros. El peso ideal del cerdo al momento del beneficio es de aproximadamente 105 kilos. El proceso de materia prima se detalla en el anexo 3.
- Huevo: La obtención del huevo se da como resultado de los “pollos padres” mencionados anteriormente.

## 2.5 Productos

En la actualidad, la empresa en estudio produce una amplia variedad de productos agrupados según sus líneas de negocio: embutidos y conservas, pollo, pavo, cerdo y huevo. La principal diferencia entre estas líneas radica en el tipo de animal procesado y en las particularidades del tratamiento productivo aplicado a cada uno. Esta información se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4: Principales productos

<b>Línea Pollo</b> Pollo brasa, pechuga, pierna, muslo, filete, alas, menudencia.	<b>Línea Pavo</b> Pavo entero, pechuga, guiso, medallón, guiso de muslo, brazuelo.	<b>Línea Cerdo</b> Pierna, brazuelo, lomo, panceta, costilla, pernil, asado, bife de lomo.	<b>Línea Huevo</b> Granel y empaquetado.
<b>Línea Embutidos</b> Salchicha, hot - dog, jamonada, chorizo.	<b>Línea Congelados</b> Nuggets, milanesas, hamburguesas.	<b>Línea Conservas</b> Trozado de pollo, cerdo y pavo.	<b>Línea Otros</b> Abono Mallki, panetón (Navilandia).

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.6 Mapa de procesos

Para este punto, en la figura 17 se presentan los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, utilizando un mapa de procesos.

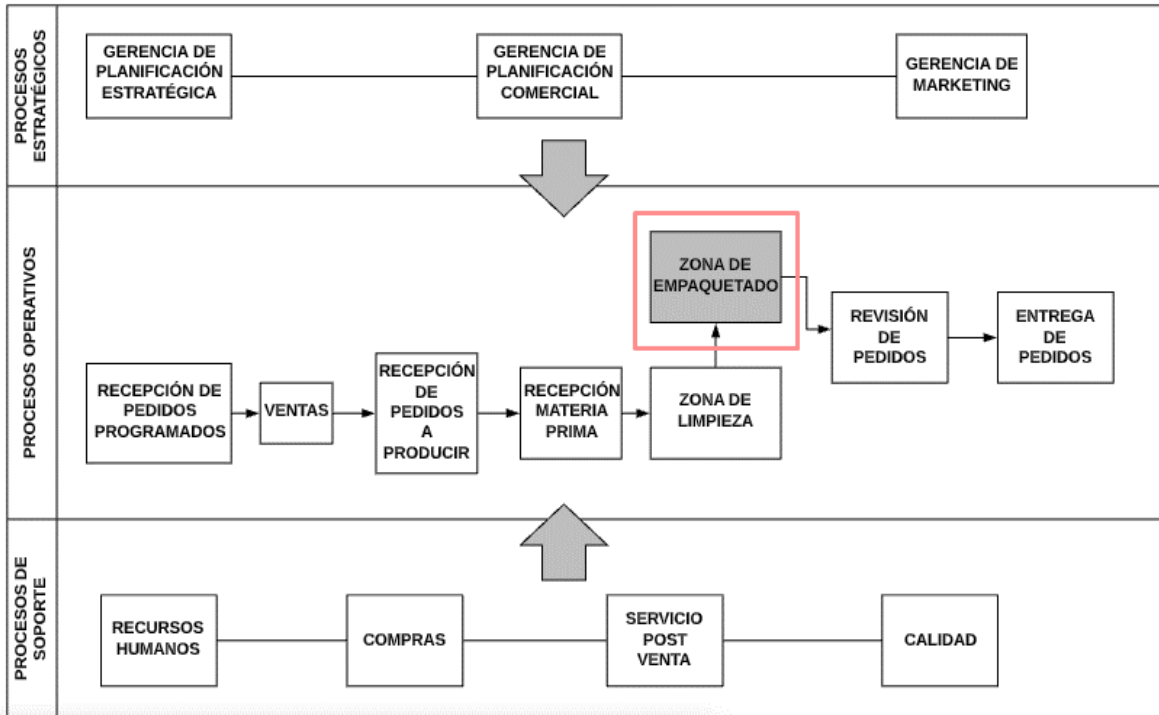


Figura 17: Mapa de Procesos

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.7 Descripción general de los procesos productivos

### 2.7.1 Proceso general en la planta

Los procesos generales en la planta de producción se realizan como se muestra en la figura 18.

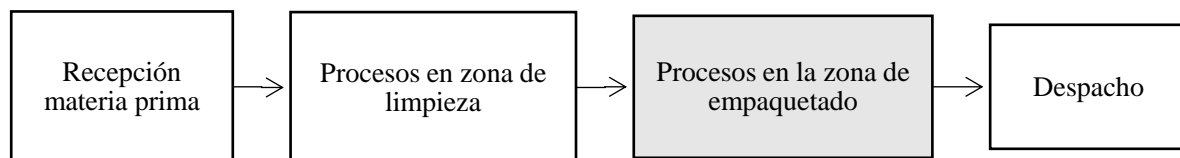


Figura 18: Proceso general de la planta

Fuente: (La empresa, 2024)

El proceso comienza con la recepción de la materia prima, seguida de los procedimientos dentro de la zona de limpieza y la zona de empaquetado, los cuales se detallarán en los siguientes puntos. Finalmente, el proceso culmina con el despacho del producto terminado.

### 2.7.2 Procesos en la zona de limpieza

Una vez culminada la recepción de la materia prima, en la zona de limpieza se lleva a cabo todo lo relacionado con el beneficio y la limpieza total del ave. El flujo de este proceso se detalla en la figura 19.



Figura 19: Procesos en la zona de limpieza

Fuente: (La empresa, 2024)

- Colgado de materia prima: Los operarios cargan la materia prima y la mantienen suspendida al ingresar a la línea de producción, mientras se dirige hacia la zona de beneficio.
- Beneficio: El ave es beneficiada sin dolor, con la ayuda de un operario.
- Zona de reposo: El proceso dura aproximadamente 5 minutos. Esta etapa es crucial, ya que influye en la clasificación. Si el reposo no se realiza correctamente, el ave es eliminada de la línea.
- Escaldado: La materia prima ingresa a la máquina de escaldado, donde se realiza una limpieza parcial de los residuos. El objetivo principal de este proceso es suavizar la piel mediante el flujo de agua caliente a una temperatura de 54°C. Posteriormente, las plumas se extraen con mayor facilidad.
- Desplumado: Las aves ingresan a la máquina de desplumado, donde se extraen las plumas mediante un equipo que utiliza dedos de goma que giran alrededor del cuerpo del ave. Las plumas se quedan en la parte inferior de la máquina. Es necesario revisar continuamente los dedos de goma, ya que un mal funcionamiento podría dañar el ave.
- Eviscerado: Este proceso se realiza de manera manual, retirando cuidadosamente los residuos internos. Una ruptura del sistema digestivo podría contaminar todo el producto. Después del proceso de eviscerado, el pavo presenta una temperatura de aproximadamente 38°C a 42°C.

### 2.7.3 Procesos en la zona de empaquetado

La zona de empaquetado inicia con la desinfección completa del pavo, asegurando que se cumplan los estándares de higiene. Luego, el ave se clasifica según las características requeridas y se destina a los procesos correspondientes para la línea de pavo entero o la línea de pavo trozado. Finalmente, se realiza el despacho del producto final, listo para ser distribuido. En la figura 20, se observa lo mencionado anteriormente.

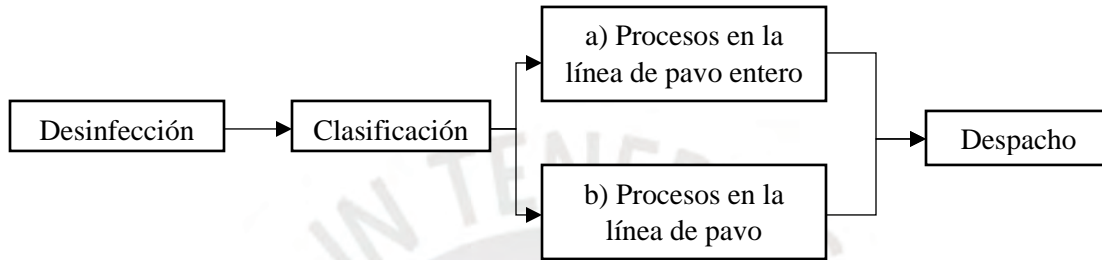


Figura 20: Procesos en la zona de empaquetado

Fuente: (La empresa, 2024)

- **Desinfección:** La materia prima ingresa al equipo de enfriamiento, denominado *Chiller*, y es sumergida en agua helada a 3°C con un porcentaje de cloro (18 – 25 ppm). Una vez sumergido, el pavo desciende a una temperatura aproximada de 14°C. Se establecen parámetros de tiempo, según el peso y tamaño de la carne. Al finalizar el proceso, la materia prima sale completamente limpia y desinfectada.
- **Clasificación:** Luego del proceso de desinfección, los pavos son descargados del *Chiller*. Un operario realiza la clasificación de las aves congeladas de manera manual y visual. Si la carcasa del pavo no presenta daños, se destina directamente a la línea de producto empaquetado entero. En caso contrario, es enviada a la línea de pavo trozado.

#### a) PROCESOS EN LA LÍNEA DE PAVO ENTERO

Luego de realizar la clasificación del pavo según peso y tamaño requerido, la materia prima es llevada hacia la zona de empaquetado, donde se seleccionan las bolsas por tamaño. Con la ayuda de operarios, se lleva a cabo el flujo de procesos detallado a continuación:

- **Pesado de pavo:** Se pesa el pavo frío después de la descarga del *Chiller*.
- **Inyección de marinado:** El pavo se traslada a la máquina inyectora, donde se inserta el marinado para darle sabor.

- Mermado: Se cuelga el pavo ya inyectado y se elimina el exceso de líquido en el interior del cuerpo.
- Embutido de menudencia: En este proceso, se rellena el pavo con menudencia en su interior.
- Pesado de pavo 2: Se pesa nuevamente el pavo, considerando el marinado y la menudencia añadidos.
- Embolsado y codificado: Se coloca manualmente la bolsa según el peso y tamaño del pavo.
- Generación de vacío: Tras el empaquetado, se procede a la extracción del aire para mejorar la conservación del producto.
- Termo – contracción: Este proceso se realiza con ayuda de una máquina que alisa la bolsa empaquetada y mejora la presentación del producto. Finalmente, los productos son trasladados hacia la zona de almacén, donde se conservan y son congelados a temperaturas bajo 0°C.

#### b) PROCESOS EN LA LÍNEA DE PAVO TROZADO

Una vez finalizada la clasificación y desinfección, los pavos son enviados a la línea de trozado. En este proceso, se coloca el pavo en un cono, como se muestra en la figura 21.



Figura 21: Línea de pavo trozado

Fuente: (La empresa, 2024)

Para la familia de pavita trozada entera, que incluye piezas enteras como pierna, muslo y brazuelo, se procede al empaquetado en la línea de trozado, seguido por el paso a la cámara de congelamiento 1. Finalmente, se lleva a cabo el almacenamiento y despacho del producto terminado, como se detalla en el flujo mostrado en la figura 22.

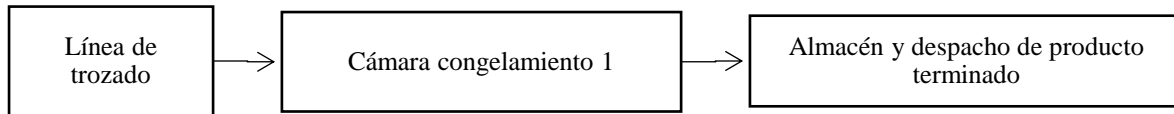


Figura 22: Proceso de la familia de pavita trozada entera

Fuente: (La empresa, 2024)

Por otro lado, si el producto final pertenece a la familia de pavita trozada congelada, involucra el siguiente flujo, mostrado en la figura 23.

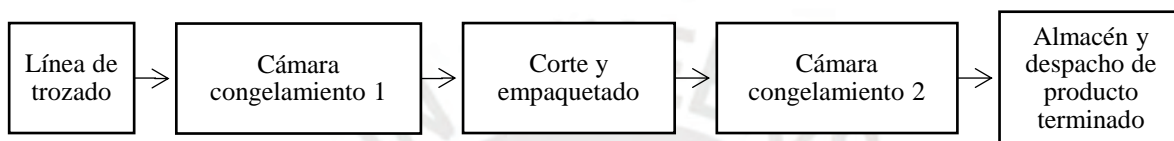


Figura 23: Proceso de la familia de pavita trozada congelada

Fuente: (La empresa, 2024)

- Cámara de congelamiento 1: Después de obtener las piezas, estas se trasladan hacia la cámara de congelamiento, donde se mantienen a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo aproximado de 03 a 06 horas.
- Corte y empaquetado: Este proceso comienza con la recepción de la materia prima trozada congelada, seguida de los cortes de las piezas según la presentación de producto requerida. El área dispone de seis (06) máquinas de corte, donde las piezas trozadas son seccionadas de forma transversal o irregular. Una vez realizado el corte, las piezas se colocan en bolsas, las cuales son pesadas manualmente. Luego, el producto terminado es colocado en una faja transportadora y se dirige hacia las máquinas selladoras al vacío, de las cuales hay dos (02) tipos, ambas manipuladas por operarios. Finalmente, los productos se colocan en canastas.
- Cámara de congelamiento 2: Después del empaquetado final, los productos se trasladan a los túneles de congelamiento, donde se mantienen en un régimen de frío inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  para su adecuada conservación. Posteriormente, se procede a transportar los productos hacia el almacén.
- Almacenado: Los productos terminados se almacenan a una temperatura inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  para asegurar su conservación adecuada.

## 2.8 Diagnóstico de la empresa

En este subcapítulo, se analiza la línea de producción seleccionada y su producto estrella. Además, mediante el diagrama de flujo de valor (VSM), el tiempo *takt*, el OEE y los 7+1 desperdicios, se identifican los inconvenientes al evaluar la problemática actual de la empresa. Finalmente, en el siguiente punto se seleccionarán las herramientas de mejora adecuadas para identificar y resolver las causas principales de los problemas diagnosticados.

### 2.8.1 Selección del proceso a analizar

Relacionado con el punto 2.7, la empresa avícola cuenta con dos líneas de producción, cada una con sus respectivos procesos: la línea de pavo entero y la línea de pavo trozado. En ambos procesos, se utiliza la materia prima (pavo) para obtener los productos finales. Además, dentro de la línea de pavo trozado, existen dos sublíneas para pavita trozada congelada y pavita trozada entera, cada una con sus respectivos procesos. Lo mencionado anteriormente se detalla en la imagen 24.

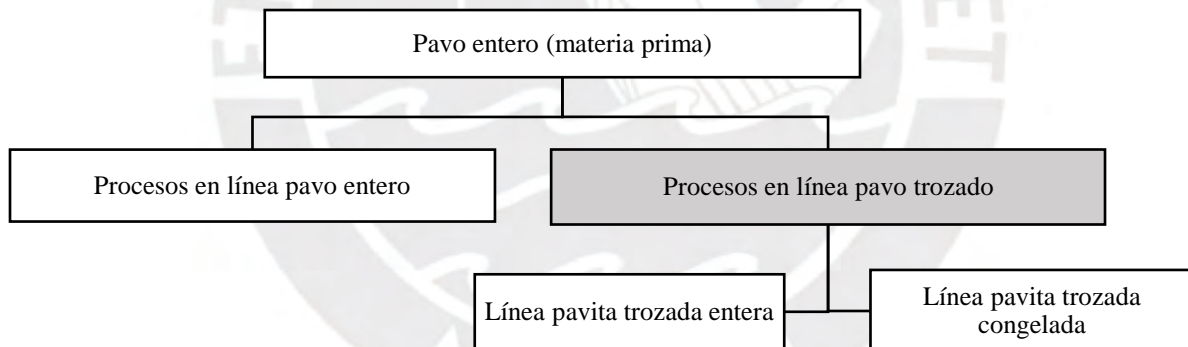


Figura 24:Proceso de la familia de pavita trozada congelada

Fuente: (La empresa, 2024)

A continuación, se presenta la selección de la línea a estudiar, la cual se basará en la venta facturada del producto en soles durante el semestre comprendido entre enero y junio de 2024. Se considerará únicamente la venta regular, excluyendo los ingresos generados por la campaña navideña. En la tabla 5, aproximadamente el 99.34% de la venta facturada durante el primer semestre corresponde a la línea de pavo trozado, mientras que menos del 1% pertenece a la línea de pavo entero.

Tabla 5: Venta facturada por línea

Línea de producción	Venta Facturada (S/.) por línea	Venta Facturada (%) por línea
Procesos en línea de pavo trozado	18,477,736	99.34%
Procesos en línea de pavo entero	122,381	0.66%

Fuente: (La empresa, 2024)

El la figura 25, el gráfico circular muestra que el proceso en la línea de pavo trozado representa aproximadamente el 100% del total de las ventas en la categoría de pavo.

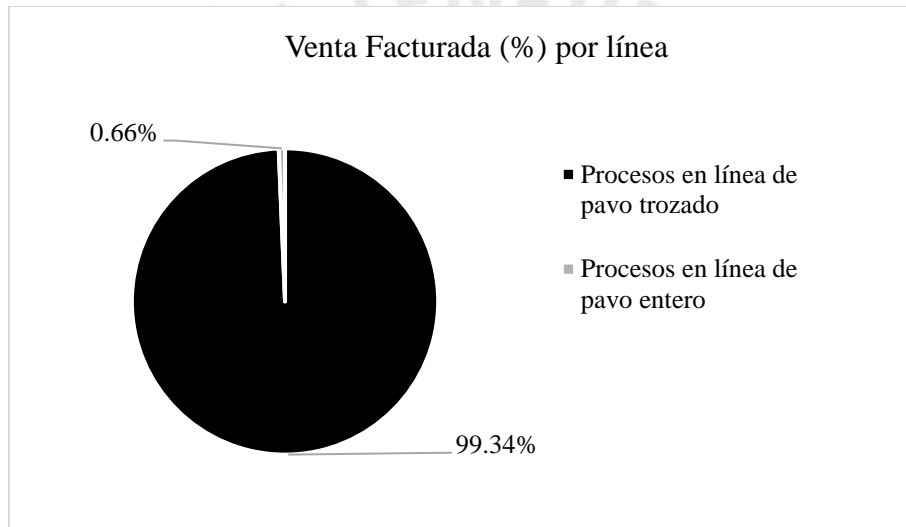


Figura 25: Venta facturada porcentaje por línea

Fuente: (La empresa, 2024)

### 2.8.2 Selección de la familia de productos

En el punto anterior, se seleccionó la línea de pavo trozado debido a que concentra más del 90% de las ventas en soles de la empresa. En este subcapítulo, se determina cuál es la principal familia dentro de la línea de producción de pavo trozado. En la tabla 6, se observa que el 73.37% de la venta facturada en soles corresponde a la familia de pavita trozada congelada.

Tabla 6: Venta facturada por familia

Línea de producción	Familia de productos	Venta Facturada (S/.) por familia	Venta Facturada (%) por familia
Pavo trozado	Pavita trozada entera	4,919,814	26.63%
	Pavita trozada congelada	13,557,922	73.37%
TOTAL		18,477,736	100.00%

Fuente: (La empresa, 2024)

En la figura 26, se presenta de manera gráfica los porcentajes de venta facturada de las diferentes familias de productos, destacándose la familia de pavita trozada como la seleccionada.

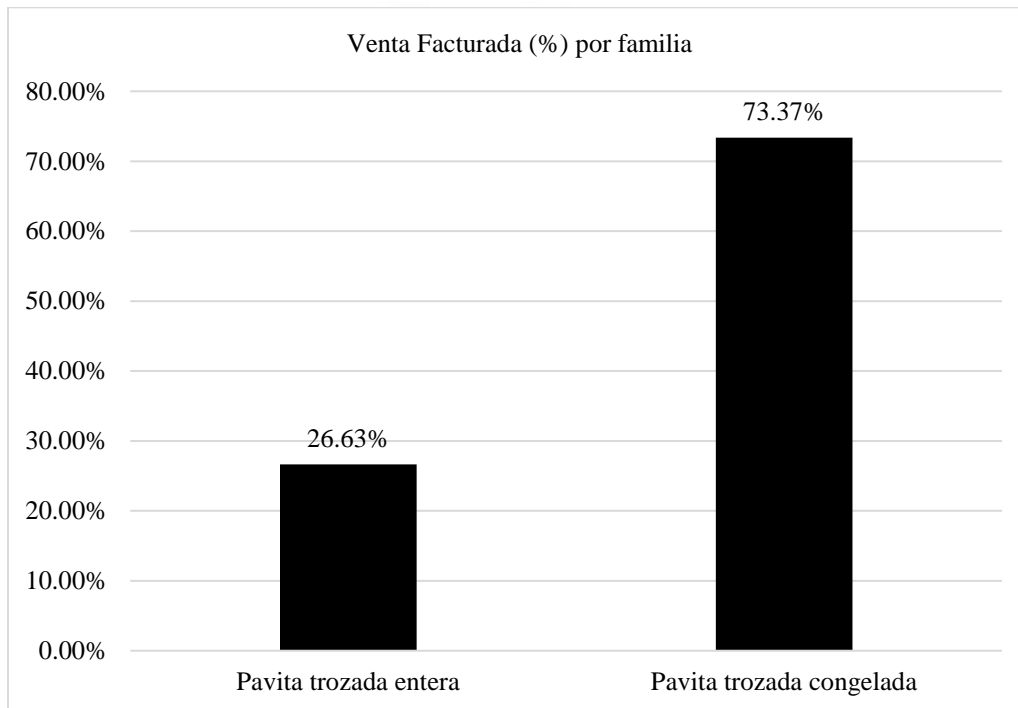


Figura 26: Gráfica de venta facturada por familia

Fuente: (La empresa, 2024)

### 2.8.3 Selección del producto estrella

Dentro de la línea de pavita trozada congelada, se identifica que el SKU 28168 – Medallón de pavita de 1.5 kg es el producto estrella, representando el 35% del total de la venta facturada. Lo mencionado se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: Selección del producto estrella

Familia	SKU	Denominación SKU	Venta Facturada (S/.)	% Venta facturada por SKU
Pavita trozada congelada	28168	Medallón de pavita x 1.5 Kg	4,677,666	35%
	28177	Rodaja de pavita x 1.5 Kg	3,591,617	26%
	28169	Guiso de pechuga de pavita x 1.5 Kg	2,547,206	19%
	28170	Guiso de muslo de pavita x 1.5 Kg	2,276,875	17%
	28167	Chuleta de pavita M x 1.5 Kg	464,558	3%
			13,557,922	

Fuente: (La empresa, 2024)

En el gráfico de barras, de la figura 27, se detallan los porcentajes respectivos de la venta facturada por SKU.

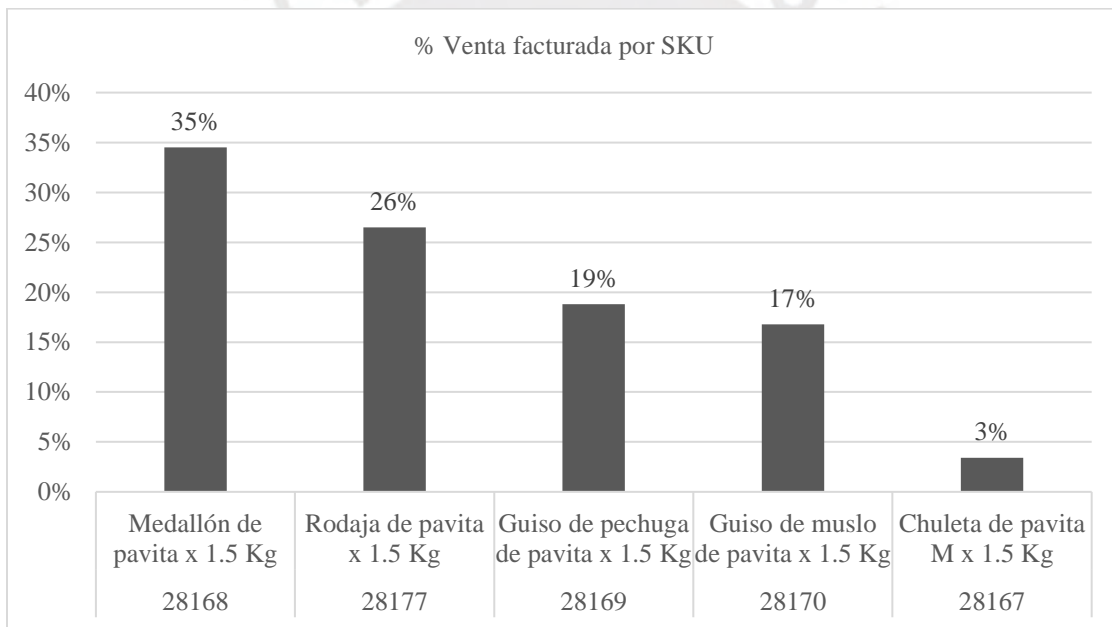


Figura 27: Gráfica de venta facturada por familia

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.9 Desarrollo de mapa de flujo de valor actual

Se realiza el mapeo de los procesos para la producción de la familia de pavita trozada congelada. En la Zona de Empaquetado, se procede a recolectar información sobre las etapas del proceso. La demanda diaria

de los productos de pavita trozada congelada es de 30.8 toneladas. En la tabla 8, se presenta los datos obtenidos.

Tabla 8: Datos para el VSM

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Demanda promedio	30.8	t/ día
Número días por semana	7	días / semana
Número de turno por día	2	turnos / día
Turno	9	h / turno
Refrigerio	60	min / turno

Fuente: (La empresa, 2024)

Adicionalmente a la tabla anterior, la empresa proporciona los datos obtenidos en cada proceso de la "Zona de Empaquetado" para la producción de 1 tonelada de pavo trozado, los cuales se detallan en la tabla 10 y 11.

Tabla 9: Datos de procesos involucrados 1

Proceso	Proceso 1	Proceso 2	Proceso 3	Proceso 4
Datos	Desinfección	Clasificación	Trozado	Congelado 1
Tiempo ciclo (s)	987	667	1800	3032
Tiempo de procesamiento (s)	807	667	1740	3032
Tiempo de preparación (s)	180	0	60	0
Operarios	2	4	10	2
Inventario materia prima (t)	1	1	1	1

Fuente: (La empresa, 2024)

Tabla 10: Datos de procesos involucrados 2

Proceso	Proceso 5	Proceso 6	Proceso 7
Datos	Corte y empaquetado	Congelado 2	Almacenado
Tiempo ciclo (s)	2,583	3032	1636
Tiempo de procesamiento (s)	2,043	3032	1636
Tiempo de preparación (s)	540	0	0
Operarios	15	2	2
Inventario materia prima (t)	1	1	1

Fuente: (La empresa, 2024)

En la figura 28, se muestra el diagrama de flujo actual de la empresa.

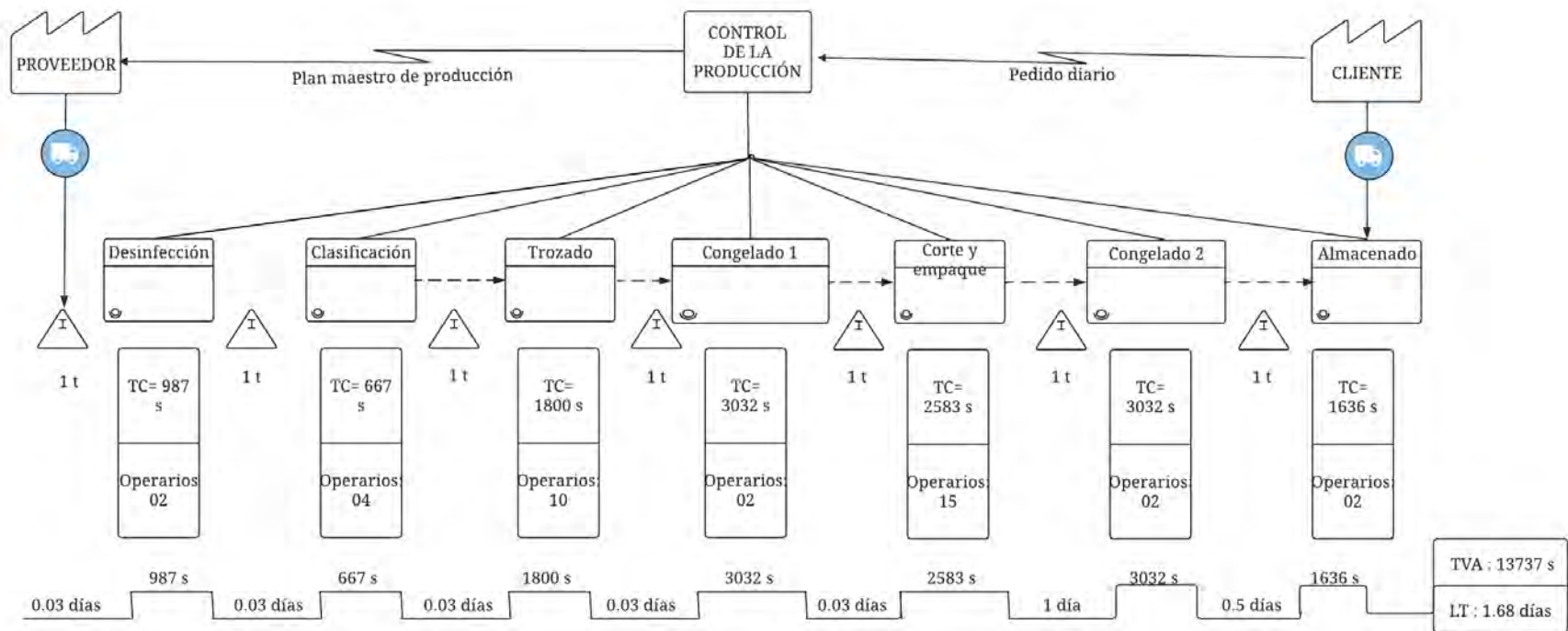


Figura 28: Diagrama de flujo de valor actual

Fuente: (La empresa, 2024)

Con esta herramienta, se visualiza detalladamente el proceso en la producción de los productos estrella de la línea de pavita trozada congelada. Para su desarrollo, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- La producción diaria total de pavo es de 110 t/día, de las cuales 81.5 t (74%) corresponden a la línea de producción de pavo entero y trozado, mientras que 28.5 t (26%) pertenecen a la pavita trozada congelada.
- Para la demanda diaria solicitada por los clientes de distintos canales, se utilizará el inventario correspondiente al producto estrella, medallón de pavita, siendo 30.8 t/día.

El objetivo final es identificar las actividades que no generan valor, a fin de tomar acciones para eliminarlas o reducir las.

## 2.10 Determinación del Takt time

El *takt time* se define como el ritmo de producción requerido para cumplir con la demanda solicitada por el cliente. Se expresa de la siguiente manera:

$$Takt\ time = \frac{\text{Tiempo de trabajo efectivo}}{\text{Demanda total del cliente para los productos}}$$

El tiempo de trabajo efectivo se considera como el tiempo total disponible en el turno, menos el tiempo en el que no se produce (tiempo programado y no programado). La demanda total del cliente para los productos corresponde a la cantidad requerida en un tiempo determinado.

A continuación, se calculará el *takt time* de la zona de empaquetado, teniendo en cuenta que la demanda diaria solicitada por el cliente es de 30.8 t para los productos de pavita trozada congelada, que incluyen productos como chuletas, guisos, rodajas y medallón. La producción se realiza en dos turnos de 9 horas/día, con un descanso de 60 minutos por turno, siendo 8 horas/día el tiempo efectivo de trabajo. Con base en lo mencionado, el cálculo del *takt time* en la zona de empaquetado es el siguiente:

$$Takt\ time = \frac{\left(\frac{9\text{horas}}{\text{turno}} * 2\text{turnos} - 2\text{horas}\right) * 3,600\ \text{segundos}}{30.8\ \text{toneladas}} = \frac{57,600\ \text{segundos}}{30.8\ \text{toneladas}} = 1,870.13\ \frac{\text{seg}}{\text{tonelada}}$$

Para cumplir con la demanda solicitada de 30.8 t/día, se necesita aproximadamente 1,870.013 segundos. Posteriormente, se identificará el cuello de botella en la zona de empaquetado, comparando el *takt time* con el tiempo de ciclo de cada proceso. Se considera cuello de botella a cualquier tiempo de ciclo de operación que sea mayor o esté cercano al *takt time*, ya que en esos casos se debe buscar una solución y disminuir el tiempo utilizando herramientas de *Lean manufacturing*. En la tabla 11, se realiza un análisis detallado con el apoyo de un diagrama de barras que compara lo mencionado anteriormente:

Tabla 11: Tiempo de procesamiento

N°	PROCESO	TIEMPO PROCESAMIENTO	UDM
T1	Desinfección	987	s/ t
T2	Clasificación	667	s/ t
T3	Trozado	1,800	s/ t
T4	Congelado 1	3,032	s/ t
T5	Corte y empaquetado	2,583	s/ t
T6	Congelado 2	3,032	s/ t
T7	Almacenado	1,636	s/ t

Fuente: (La empresa, 2024)

En la figura 29, se puede identificar que las operaciones que superan el límite de tiempo *del takt time* pertenecen a los procesos de congelado (T4, T6) y corte – empaquetado (T5). Además, el proceso de trozado (T3) está cerca del *takt time*, lo cual representa un riesgo en caso de que aumente el tiempo de ciclo. Los procesos mencionados, con tiempos de ciclo mayores al *takt time*, son considerados cuellos de botella.

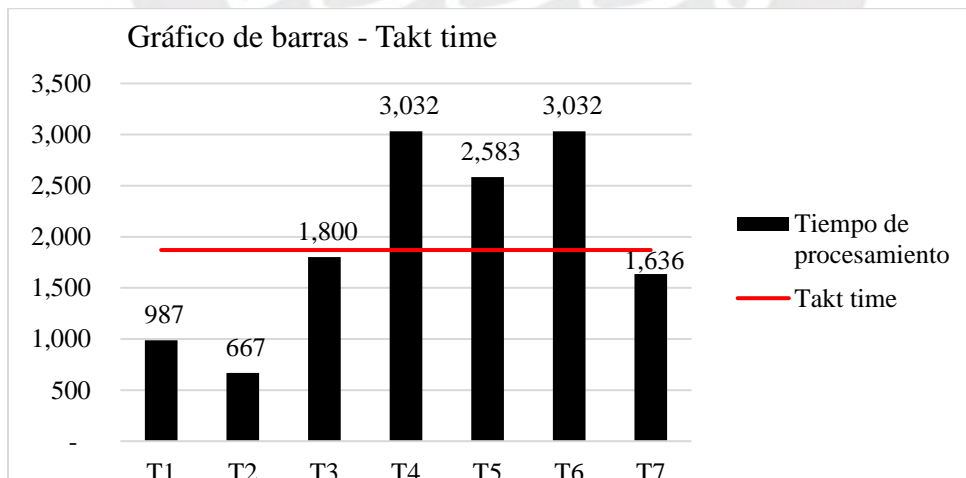


Figura 29: Takt time

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.11 Identificación de los 7+1 desperdicios

En este punto agrupamos los desperdicios con sus respectivos problemas. La tabla 12, muestra lo mencionado.

Tabla 12 Identificación de los 7+1 desperdicios

Desperdicio	Descripción	Problema
Inventario	La materia prima, se acumula en el inicio del proceso de corte y empaquetado	Desorden materia prima
	Herramientas acumuladas y desordenadas por falta de señalización de áreas delimitadas y señalizadas.	Desorden herramientas de trabajo
	Tinas acumuladas al final de la línea de corte y empaquetado	Desorden de tinas
Movimiento	Desplazamientos excesivos para realizar el traslado de productos	Deficiencia ergonómica.
	Lesión de muñeca por movimientos repetitivos	Deficiencia ergonómica
	Operarios tropiezan entre ellos por el espacio de trabajo ineficiente y por búsqueda de sus herramientas.	<i>Layout</i> ineficiente
	Operarios buscan sus herramientas y existe desorden en el área de trabajo.	Demoras en el proceso de corte y empaquetado
	Lesión de la espalda por recojo de tinas a una deficiente altura.	Deficiencia ergonómica
Espera	Pérdida de tiempo por cambio de configuración en equipo o limpieza.	Paradas no planeadas de máquinas
Reprocesamiento	Piezas de pavo no llegan al tamaño ni peso adecuado y son defectuosas, se debe reprocesar.	Incremento de piezas no conformes
Talento humano	Los operarios no cuentan con una capacitación adecuada en el uso, limpieza y manejo de máquinas.	Paradas no planeadas de máquinas.

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.12 Métrica Lean - Análisis OEE

Para el análisis de la efectividad global del equipo (OEE), se consideran los siguientes datos para calcular la disponibilidad, rendimiento y calidad de todas las máquinas. En la tabla 13, se detallan las paradas diarias que tienen las máquinas durante el proceso de elaboración de pavita trozada congelada:

Tabla 13: Paradas de máquina

Línea de pavita trozada congelada	Máquina Chiller	Máquina transportadora trozado	Máquina de corte	Máquina selladora
Paradas máquinas imprevistas (h/ turno)	0	0	0.67	0
Paradas máquina programada (h/ turno)	0	0	0.50	0

Fuente: (La empresa, 2024)

Según la tabla anterior, el proceso cuenta con 70 minutos o 1.17 horas de paradas de máquinas, ya sea imprevistas o programadas. Esto se debe a las paradas por exceso de merma en la línea de pavita trozada congelada, excesos de movimientos innecesarios y reprocesamiento de algunos productos. Para los indicadores a calcular, se utiliza la tabla 14.

Tabla 14: Cálculo de la disponibilidad

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Horas por turno	-	9	horas
Tiempo de refrigerio	-	1	hora
Paradas de máquina	$= (0.67 + 0.50)$	1.17	horas
Tiempo operación real	$= (9 - 1 - 1.17)$	6.83	horas
Tiempo total disponible	$= (9 - 1)$	8	horas
Disponibilidad	$= (6.83 / 8)$	85.4%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Respecto al rendimiento, según la empresa, el tiempo ideal del ciclo por cantidad procesada es de 5.496 horas durante un turno. Por otro lado, según la tabla anterior, el tiempo de operación real es de 6.83 horas por turno. En la tabla 15, calculamos el rendimiento.

Tabla 15: Cálculo del rendimiento

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Tiempo ideal del ciclo	-	5.496	horas
Tiempo operación real	-	6.830	horas
Rendimiento	$= (5.496 / 6.830)$	80.46%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Por otro lado, para calcular el indicador de calidad, se consideran los datos de la tabla 16.

Tabla 16: Cálculo de calidad

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Cantidad defectuosa	-	2.9	toneladas
Cantidad producida	-	28.5	toneladas
Calidad	$= ((28.5 - 2.9) / 28.5)$	89.8%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Según la tabla anterior, de las 28.5 t de producto elaborado, 2.9 t presentan defectos. Esta desviación se genera principalmente por cortes irregulares ocasionados por cuchillas con insuficiente filo o por una manipulación inadecuada por parte del operario, lo que afecta la calidad final del producto. Finalmente, con base en los datos analizados, se calcula el OEE (Efectividad Global del Equipo) correspondiente, el cual se presenta en la tabla 17.

Tabla 17: Indicador OEE de la empresa

INDICADOR	PORCENTAJE
Disponibilidad	85.4%
Rendimiento	80.46%
Calidad	89.8 %
OEE	61.7 %

Fuente: (La empresa, 2024)

Como se observa en el cuadro resumen, la Efectividad Global del Equipo (OEE) alcanza un 61.7%, valor inferior al objetivo del 85%, considerado como estándar en empresas de manufactura a nivel mundial. Este resultado se explica principalmente por el indicador de rendimiento, que presenta el porcentaje más bajo en comparación con los indicadores de disponibilidad y calidad. El rendimiento se sitúa en 80.46%, y su bajo desempeño se debe a las paradas de máquina durante los procesos de limpieza, las cuales se ven acentuadas por movimientos innecesarios de los operarios, originados por la inadecuada disposición de las máquinas en la línea de producción.

## 2.13 Listado de problemas

Luego de analizar los puntos anteriores, se listan los problemas encontrados durante la aplicación del diagrama de flujo del valor (VSM), los 7+1 desperdicios y el análisis de OEE. En la tabla 18, se presenta un listado de los problemas identificados relacionados con las herramientas utilizadas para su detección, así como el problema principal asociado a cada uno.

Tabla 18: Listado de problemas

Herramienta utilizada	Problema identificado	Problema principal
7 + 1 (Inventario)	Desorden materia prima.	a) Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta.
VSM	Tiempo de procesamiento mayor al <i>takt time</i> .	
7 + 1 (Inventario)	Desorden de tinas.	
7 + 1 (Movimiento)	<i>Layout</i> ineficiente.	
7 + 1 (Movimiento)	Deficiencia ergonómica.	
7 + 1 (Movimientos)	Demoras en el proceso de cortes y empaquetado	
7 + 1 (Tiempo)	Paradas no planeadas de máquinas.	
OEE	Deficiente indicador porcentual de rendimiento.	
7 + 1 (Talento humano)	Paradas innecesarias de máquinas.	
7 + 1 (Inventario)	Desorden herramientas de trabajo	b) Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada.
7 + 1 (Reprocesamiento)	Incremento de piezas no conformes	
OEE	Basado en el indicador de rendimiento el 88.8% de las piezas, cumplen con las especificaciones técnicas.	c) Insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento.
VSM	Tiempo elevado de congelamiento.	
VSM	Tiempo de procesamiento mayor al <i>takt time</i> .	

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.14 Análisis de los problemas principales utilizando el Diagrama de Ishikawa

En este punto, se detallan las causas de los problemas principales identificados en el punto anterior, utilizando el diagrama de Ishikawa o espina de pescado, y se clasifican de acuerdo con la metodología “5M” (mano de obra, maquinaria, método, medio ambiente y materiales).

### 2.14.1 Diagrama de Ishikawa – Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta

El primer problema identificado es el incumplimiento de las fechas de entrega en los puntos de venta, en la figura 30 se aplica el diagrama de Ishikawa.

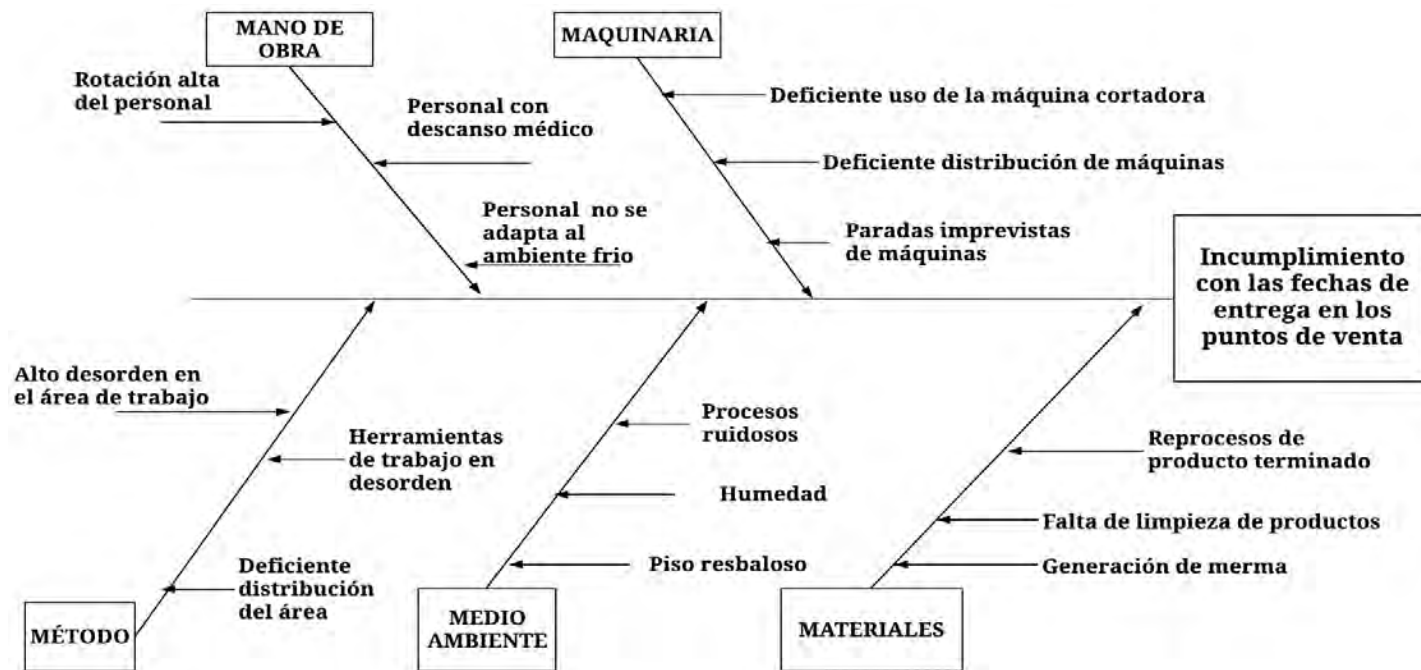


Figura 30: Diagrama de Ishikawa problema a)

Fuente: (La empresa, 2024)

En la tabla 19, se listan las quince (15) causas del problema principal: "Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta". Con el apoyo del comité de directorio y del jefe de producción, se asigna una puntuación de nivel de prioridad, siendo 1 (baja), 3 (mediana) y 6 (alta).

Tabla 19: Problemas y causas del problema a)

Problema principal	Categoría	Causas	Comité directorio	Jefe de producción	Puntaje total
Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta	Mano de obra	Rotación alta del personal.	1	2	3
		Personal con descanso médico.	1	2	3
		Personal no se adapta al ambiente frío.	1	1	2
	Maquinaria	Deficiente uso de la máquina cortadora.	2	3	5
		Deficiente distribución de máquinas.	2	3	5
		Paradas imprevistas de máquinas.	3	3	6
	Método	Elevado desorden en el área de trabajo.	1	3	4
		Herramientas de trabajo en desorden.	1	2	3
		Deficiente distribución del área.	2	3	5
	Medio ambiente	Procesos ruidosos	1	2	3
		Humedad	1	1	2
		Piso resbaloso	1	3	4
	Materiales	Reprocesos de producto terminado	3	3	6
		Falta de limpieza de productos	1	2	3
		Generación de merma	3	3	6

Fuente: (La empresa, 2024)

Posteriormente, en la tabla 20 se presenta la ponderación correspondiente, detallando el porcentaje asignado a cada ítem respecto al total y su porcentaje acumulado, información necesaria para la elaboración del diagrama de Pareto.

Tabla 20: Causas del problema a)

Ítem	Causas	Puntaje total	Porcentaje total	Porcentaje acumulado
C1	Paradas imprevistas de máquinas.	6	8%	10%
C2	Reprocesos de producto terminado	6	8%	20%
C3	Generación de merma	6	8%	30%
C4	Deficiente uso de la máquina cortadora.	5	7%	38%
C5	Deficiente distribución de máquinas.	5	7%	47%
C6	Deficiente distribución del área.	5	7%	55%
C7	Elevado desorden en el área de trabajo.	4	5%	62%
C8	Piso resbaloso	4	5%	68%
C9	Rotación alta del personal.	3	4%	73%
C10	Personal con descanso médico.	3	4%	78%
C11	Herramientas de trabajo en desorden.	3	4%	83%
C12	Procesos ruidosos	3	4%	88%
C13	Falta de limpieza de productos	3	4%	93%
C14	Personal no se adapta al ambiente frío.	2	3%	97%
C15	Humedad	2	3%	100%

Fuente: (La empresa, 2024)

En el diagrama de Pareto, se observa que los ítems a considerar son desde el C1 hasta el C3. Esto significa que, al resolverse estos problemas, se podría mejorar el 80% de los inconvenientes asociados al problema principal. En la figura 31, se presenta lo expuesto anteriormente.

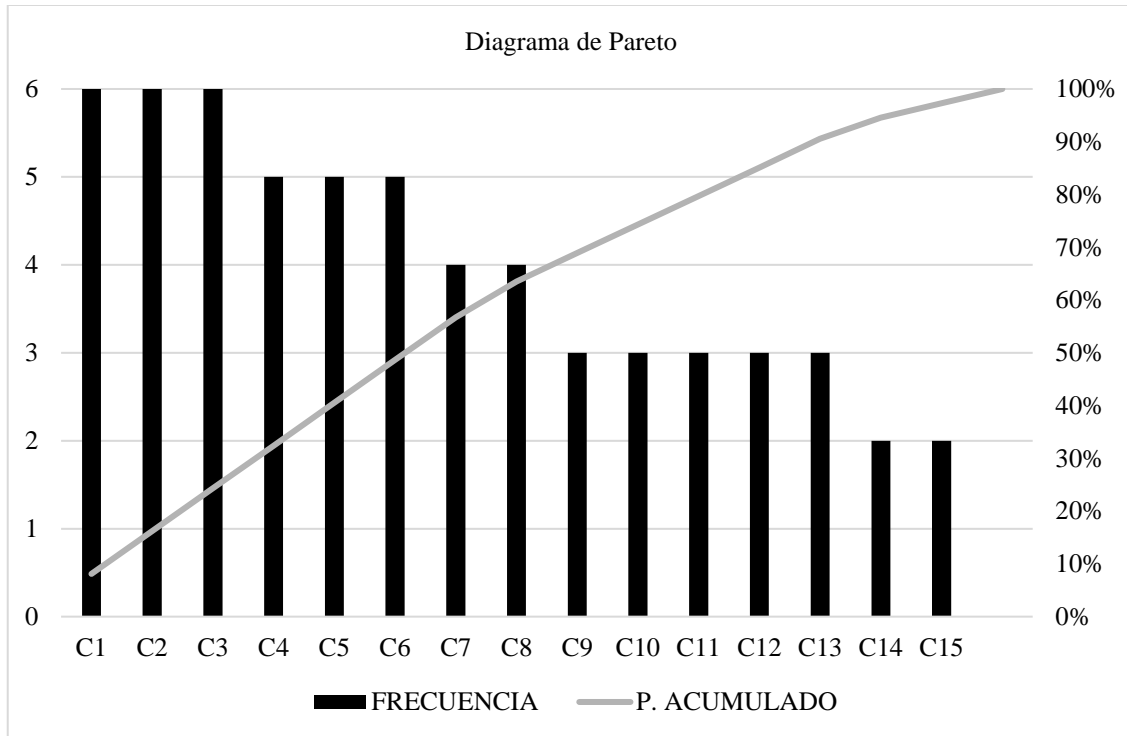


Figura 31: Diagrama de Pareto del problema a)

Fuente: (La empresa, 2024)

En base al diagrama de Ishikawa, se evidenció lo siguiente:

Las causas más destacadas son las paradas imprevistas de las máquinas, las cuales ocurren debido a la generación de residuos (C1). Además, el uso ineficiente de la máquina cortadora genera reprocesos de productos terminados (C2) y una alta generación de merma (C3).

### 2.14.2 Diagrama de Ishikawa – Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada

El segundo problema identificado es la presencia de productos finales defectuosos en la línea. En la figura 32, se utiliza el diagrama de espina de pescado para identificar las causas.

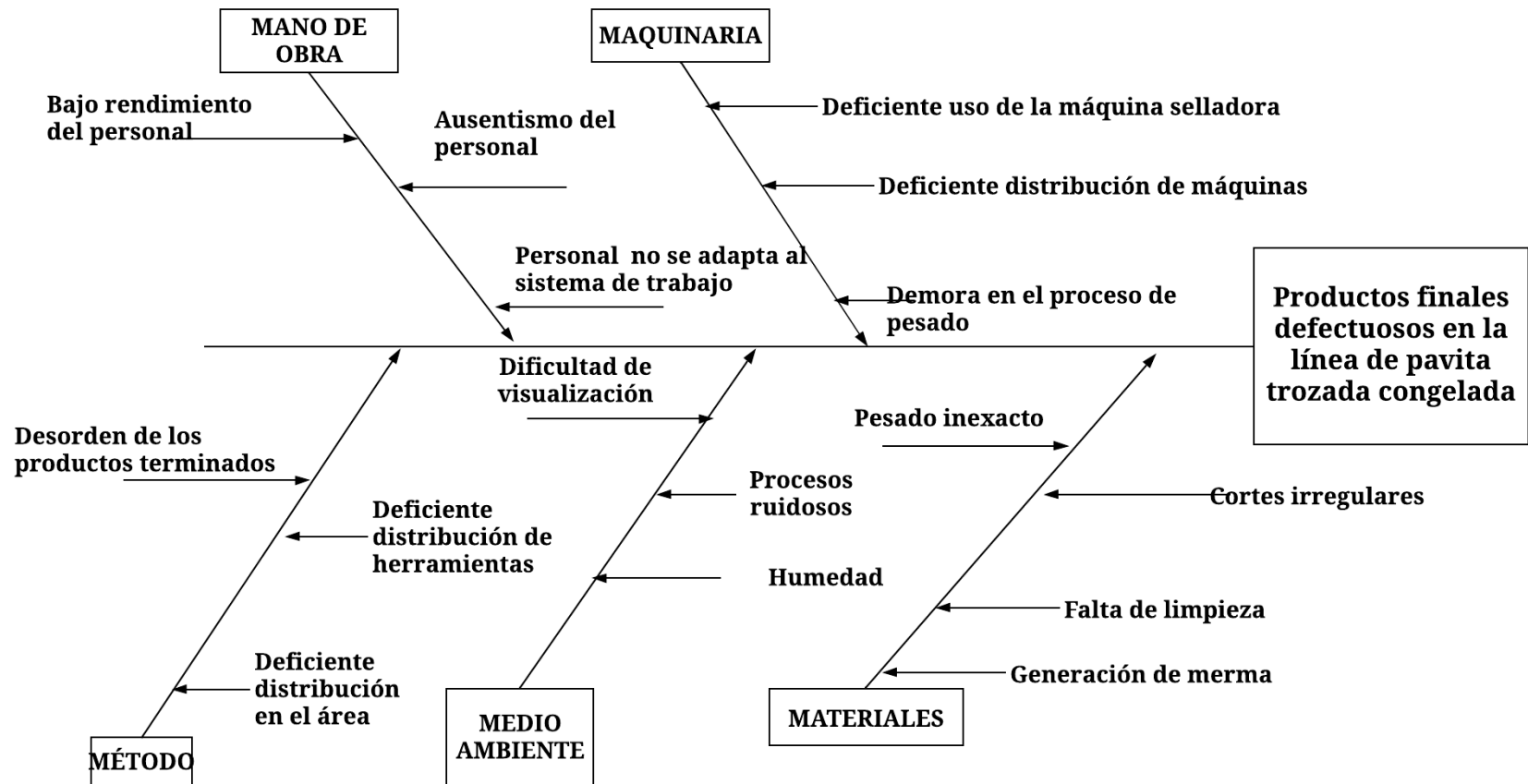


Figura 32: Diagrama de Ishikawa del problema b)

Fuente: (La empresa, 2024)

En tabla 21 se presentan las dieciséis (16) causas asociadas al problema principal: “Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada”. Con el apoyo del comité directivo y del jefe de producción, se asignó una puntuación de prioridad, donde 1 corresponde a prioridad baja, 3 a prioridad media y 6 a prioridad alta.

Tabla 21: Problemas y causa del problema b)

Problema principal	Categoría	Causas	Comité directorio	Jefe de producción	Puntaje total
Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada	Mano de obra	Deficiente rendimiento del personal	3	3	6
		Ausentismo del personal	2	2	4
		Personal no se adapta al sistema de trabajo	2	2	4
	Maquinaria	Deficiente uso de máquina selladora	2	2	4
		Deficiente distribución de máquinas	2	3	5
		Demora en el proceso de pesado	1	3	4
	Método	Desorden de los productos terminados	1	3	4
		Deficiente distribución de herramientas	1	2	3
		Deficiente distribución en el área	1	3	4
	Medio ambiente	Dificultad de visualización	1	2	3
		Procesos ruidosos	1	1	2
		Humedad	1	1	2
	Materiales	Pesado inexacto	2	2	4
		Cortes irregulares	2	3	5
		Falta de limpieza	2	2	4
		Generación de merma	1	3	4

Fuente: (La empresa, 2024)

Posteriormente, se elabora la tabla de ponderación, en la que se detalla el porcentaje correspondiente a cada ítem respecto al total, así como su porcentaje acumulado, información necesaria para la construcción del diagrama de Pareto. Véase la tabla 22.

Tabla 22: Causas del problema b)

Item	Causas	Puntaje total	Porcentaje total	Porcentaje acumulado
C1	Deficiente rendimiento del personal	6	10%	10%
C2	Deficiente distribución de máquinas	5	8%	18%
C3	Cortes irregulares	5	8%	26%
C4	Ausentismo del personal	4	6%	32%
C5	Personal no se adapta al sistema de trabajo	4	6%	39%
C6	Deficiente uso de máquina selladora	4	6%	45%
C7	Demora en el proceso de pesado	4	6%	52%
C8	Desorden de los productos terminados	4	6%	58%
C9	Deficiente distribución en el área	4	6%	65%
C10	Pesado inexacto	4	6%	71%
C11	Falta de limpieza	4	6%	77%
C12	Generación de merma	4	6%	84%
C13	Deficiente distribución de herramientas	3	5%	89%
C14	Dificultad de visualización	3	5%	94%
C15	Procesos ruidosos	2	3%	97%
C16	Humedad	2	3%	100%

Fuente: (La empresa, 2024)

En el diagrama de Pareto, se puede observar que los ítems a tomar en cuenta son desde el C1 al C3, es decir, si se soluciona lo mencionado anteriormente, mejora el 80% de los inconvenientes para el problema principal. A continuación, se detalla lo mencionado en la figura 33.

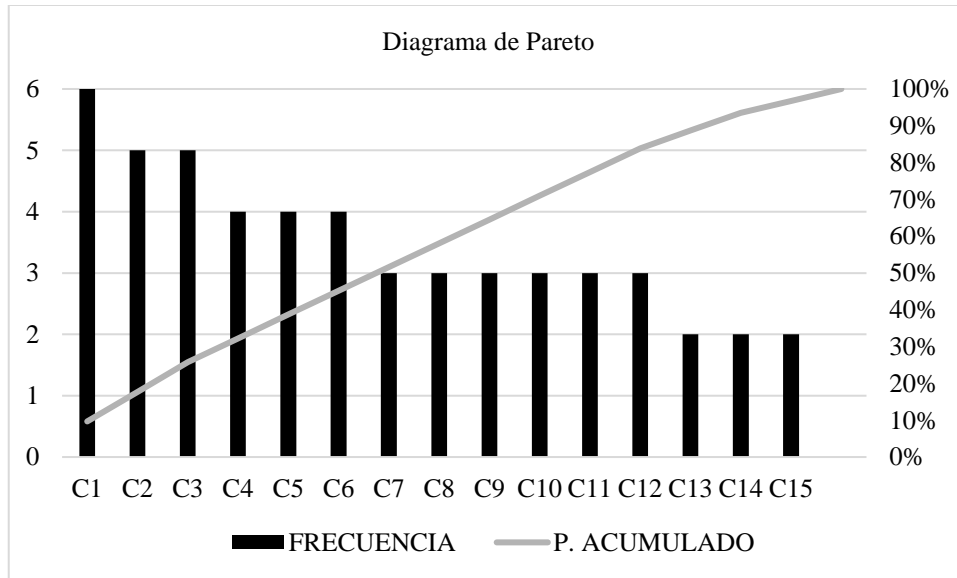


Figura 33: Diagrama de Pareto del problema b)

Fuente: (La empresa, 2024)

En base al diagrama de Ishikawa se evidenció lo siguiente:

- El bajo rendimiento del personal (C1).
- Deficiente distribución de las máquinas en los procesos (C2).
- Los cortes irregulares del producto (C3).

### 2.14.3 Diagrama de espina de pescado – Insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento

El tercer problema identificado es la insuficiente capacidad de almacenamiento de productos en las cámaras de congelamiento. En la figura 34, se utiliza el diagrama de espina de pescado para identificar las causas.

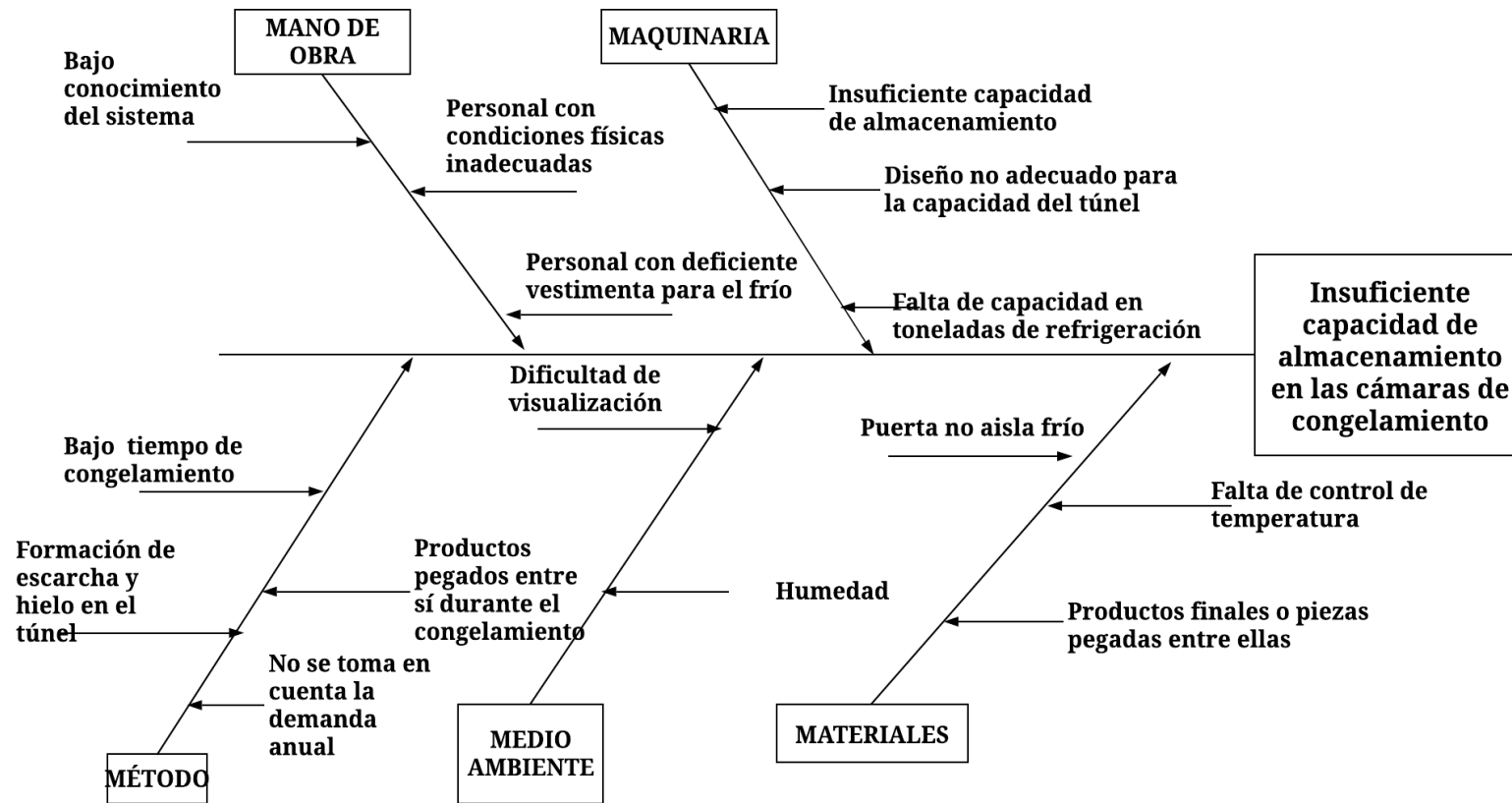


Figura 34: Diagrama Ishikawa del problema c)

Fuente: (La empresa, 2024)

En la tabla 23, se listan las quince (15) causas del problema principal: “Insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento”. Con el apoyo del comité de directorio y del jefe de producción, se asigna una puntuación de nivel de prioridad, siendo 1 (baja), 3 (mediana) y 6 (alta).

Tabla 23: Causas del problema c)

Problema principal	Categoría	Causas	Comité directorio	Jefe de producción	Puntaje total
Insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento	Mano de obra	Deficiente conocimiento del sistema	1	2	3
		Personal con condiciones físicas inadecuadas	2	1	3
		Personal con deficiente vestimenta para el frío	1	1	2
	Maquinaria	Insuficiente capacidad de congelamiento	3	2	5
		Diseño no adecuado para la capacidad del túnel	2	2	4
		Falta de capacidad en toneladas de refrigeración	3	3	6
	Método	Bajo tiempo de congelamiento	1	2	3
		Productos pegados entre sí durante el congelamiento	2	2	4
		No se toma en cuenta la demanda anual	3	2	5
		Formación de escarcha y hielo en el túnel	1	1	2
	Medio ambiente	Dificultad de visualización	2	2	4
		Humedad	1	1	2
	Materiales	Puerta no aísla el frío	1	2	3
		Falta de control de temperatura	1	2	3
		Productos finales o piezas pegadas entre ellas	2	1	3

Fuente: (La empresa, 2024)

Posteriormente, se elabora la tabla de ponderación, en la que se detalla el porcentaje correspondiente a cada ítem respecto al total, así como su porcentaje acumulado, información utilizada para la construcción del diagrama de Pareto. Esta información se presenta en la tabla 24.

Tabla 24: Cuadro de ponderación del problema c)

Ítem	Causas	Puntaje total	Porcentaje total	Porcentaje acumulado
C1	Falta de capacidad en toneladas de refrigeración	6	12%	12%
C2	Insuficiente capacidad de congelamiento	5	10%	21%
C3	No se toma en cuenta la demanda anual	5	10%	31%
C4	Diseño no adecuado para la capacidad del túnel	4	8%	38%
C5	Productos pegados entre sí durante el congelamiento	4	8%	46%
C6	Dificultad de visualización	4	8%	54%
C7	Deficiente conocimiento del sistema	3	6%	60%
C8	Personal con condiciones físicas inadecuadas	3	6%	65%
C9	Bajo tiempo de congelamiento	3	6%	71%
C10	Puerta no aísla el frío	3	6%	77%
C11	Falta de control de temperatura	3	6%	83%
C12	Productos finales o piezas pegadas entre ellas	3	6%	88%
C13	Personal con deficiente vestimenta para el frío	2	4%	92%
C14	Formación de escarcha y hielo en el túnel	2	4%	96%
C15	Humedad	2	4%	100%

Fuente: (La empresa, 2024)

En el diagrama de Pareto se puede observar que los ítems a considerar son desde el C1 hasta el C3. Esto significa que, al solucionarse estos problemas, se mejoraría el 80% de los inconvenientes relacionados con el problema principal. A continuación, se presenta lo mencionado en la figura 35.

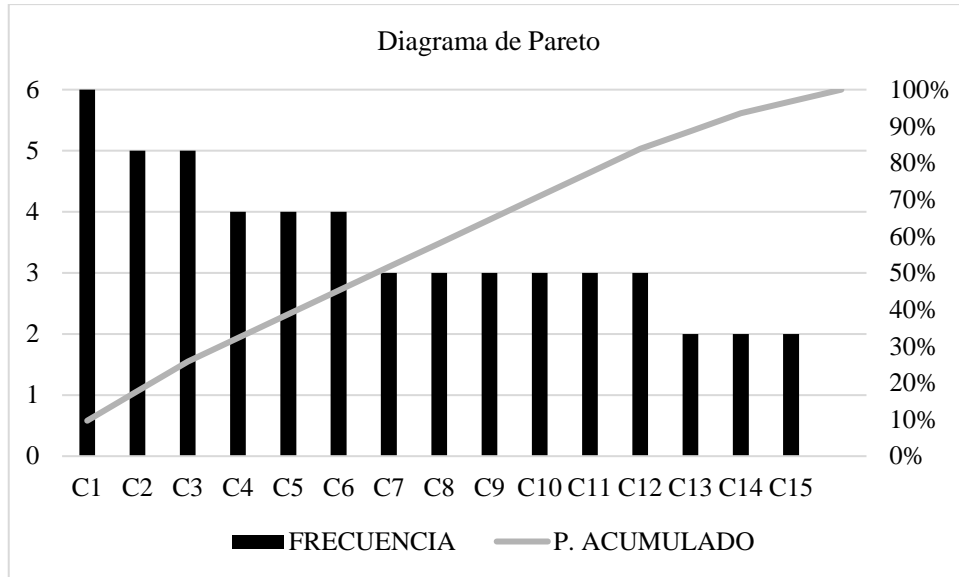


Figura 35: Diagrama de Pareto del problema c)

Fuente: (La empresa, 2024)

En base al diagrama de Ishikawa se evidenció lo siguiente:

- Los problemas se concentran en la insuficiente capacidad del túnel para almacenar los productos (C1), debido a la falta de capacidad para congelar las toneladas por tiempo de refrigeración (C2).
- No se toma en cuenta la demanda anual actual (C3)
- Para este problema no se realizará el análisis detallado de las mejoras, ya que las máquinas ya están instaladas.

## 2.15 Identificación de las contramedidas para resolver las causas raíz

En la figura 36, se presentan las causas de los problemas y se identifican las herramientas *Lean* necesarias para minimizar o eliminar los problemas identificados. En base a los procesos seleccionados, se procedió a analizar las causas raíz en cada uno y seleccionar las herramientas de ingeniería industrial o *Lean manufacturing* que se utilizarán.

Problema	Causa principal	Herramienta Lean	Herramienta de Ingeniería Industrial u otras contramedidas
a) Incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta.	Paradas imprevistas de máquinas por limpieza de merma	Mantenimiento autónomo	
	Reprocesos de producto terminado.		Adquisición de nuevas herramientas y cuchillas en las máquinas de corte.
	Generación de merma.	5 S	
b) Productos finales defectuosos en la línea de pavita trozada congelada.	Bajo rendimiento personal.	5 S	
	Ausentismo personal.	5 S	
	Deficiente distribución de máquinas.		Mejora de la distribución de planta.
	Cortes no conformes del producto por falta de filo en la cuchilla		Adquisición de cuchillas en las máquinas sierra cinta.
	Falta de limpieza de materiales.	5 S	

Figura 36: Identificación de contramedidas para resolver las causas raíz

Fuente: (La empresa, 2024)

## 2.16 Mapa de VSM con herramientas Lean e Ingeniería Industrial

En la figura 37 se presentan las herramientas de ingeniería industrial y los procesos en los que serían aplicadas.



## **CAPITULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE MEJORA**

En este capítulo, se realizará la propuesta de implementación con las herramientas de *Lean Manufacturing*, elegidas. Se utiliza el despliegue por fases: Preparación, implementación y control.

Para la primera fase, de preparación, se toma en cuenta los siguientes puntos:

- Reunión de planificación y compromiso de la gerencia, es realizada para todo el equipo, además se involucra a la gerencia, jefes y líderes de comité. El fin es comunicar los objetivos y la importancia de la implementación de la metodología.
- Capacitación general de las herramientas de *Lean Manufacturing*, las cuales están a cargo de un especialista y la duración es de cuatro semanas y tres horas cada una.
- Posteriormente, se definen los objetivos de la implementación, el análisis y la toma de datos del área seleccionada.
- Se procede a conformar los comités organizativos y se explica la situación actual de la empresa.

Durante la segunda fase, se realiza la implementación de las herramientas seleccionadas. Finalmente, en la tercera fase, se relaciona la evaluación, control y seguimiento. En los siguientes puntos se desarrolla lo mencionado.

### **3.1 Implementación de las 5S**

La propuesta de implementación de las 5 S se desarrolla en el área de corte y empaque de la línea de pavita trozada congelada.

#### **3.1.1 Condiciones previas a la implementación**

Para la apertura del programa, se desarrollarán los siguientes puntos:

- a) Definir el objetivo principal, el cual consiste en crear cultura de orden y control visual en el área afectada.
- b) Crear una estructura organizativa, liderada por el comité central, en la cual se definan las funciones y los integrantes del equipo responsable. La Tabla 25 detalla dicha estructura.

Tabla 25: Estructura del comité

Tipo de Comité	Funciones	Conformada por:
Comité central	Responsable de liderar y dar seguimiento a la ejecución del proyecto	Jefe de planta y líder de cada comité.
Comité de clasificación	Encargado de la ejecución de la clasificación	Supervisor de producción (Líder), operario 1 y operario 2.
Comité de orden	Encargado de la ejecución del orden	Analista de producción (Líder), operario 2 y operario 3.
Comité de limpieza	Encargado de la ejecución de la limpieza	Analista de producción (Líder), operario 1, operario 2 y operario 3.
Comité de salud y seguridad	Responsable de implementar buenas prácticas de salud y seguridad en el trabajo.	Analista de calidad (Líder), operario 1 y operario 3.
Comité de autodisciplina	Encargado de la ejecución del orden	Supervisor de producción (Líder), operario 1, operario 2 y operario 3.
Comité de capacitación	Define, ejecuta y realiza la capacitación a todo el personal.	Especialista <i>Lean manufacturing</i> , jefe de producción y analista de recursos humanos.
Comité de lanzamiento	Responsable de generar la expectativa del personal en base a las definiciones del comité central.	Analista de recursos humanos, operario 1 y operario 2.
Comité de auditoría	Verifican el cumplimiento de los indicadores en cada paso.	Jefe de planta, analista de recursos humanos y operario 1.
Comité de fotografía	Responsable de realizar el registro fotográfico del antes y después de cada "S".	Analista de recursos humanos y practicante de publicidad.

Fuente: (La empresa, 2024)

- c) Cada "S", cuenta con una semana de lanzamiento y capacitación (duración de tres (03) horas al día por una (01) semana y cuenta con la ayuda de un especialista en *Lean Manufacturing*).
- d) La etapa de implementación en cada "S" tendrá una duración de cuatro semanas.
- e) La auditoría de piso se realiza a la par de la implementación. Por otro lado, la auditoría permanente, inicia cuando esta culmine. Se considera la siguiente ficha de auditoría según la fase que corresponda.
- f) Finalmente, se considera evaluar lo implementado casi cada finalizar cada fase utilizando la herramienta OPL, las cuales son denominadas lecciones de punto y se selecciona a una ganadora.

### 3.1.2 Situación actual de la empresa

En este capítulo, los líderes de cada comité realizan una evaluación cualitativa de la situación actual, tienen en cuenta el estado de cada fase y la información recolectada. En el anexo 4, se recibe una calificación de 1 a 5, basado en la frecuencia, siendo 1: nunca, 2: pocas veces, 3: algunas veces, 4: casi siempre y 5: siempre. Luego se obtiene el puntaje promedio, el cual se resume de manera porcentual para lograr un resultado final, este representa el nivel de cumplimiento de la situación actual. La figura 38, muestra la evaluación actual de la empresa.

#### EVALUACION FASES DE 5 S - ACTUAL

FASE	PUNTUACION	PORCENTAJE
1S: Clasificación	3.1	63%
2S: Orden	1.8	36%
3S: Limpieza	2.3	46%
4S: Seguridad y Salud	3.2	63%
5S: Autodisciplina	2.7	53%

Regular	Bien	Excelente	RESULTADO
< 69%	70 % - 89%	>90%	<b>REGULAR = 52%</b>

<b>General</b>	<b>2.6</b>	<b>52%</b>
----------------	------------	------------

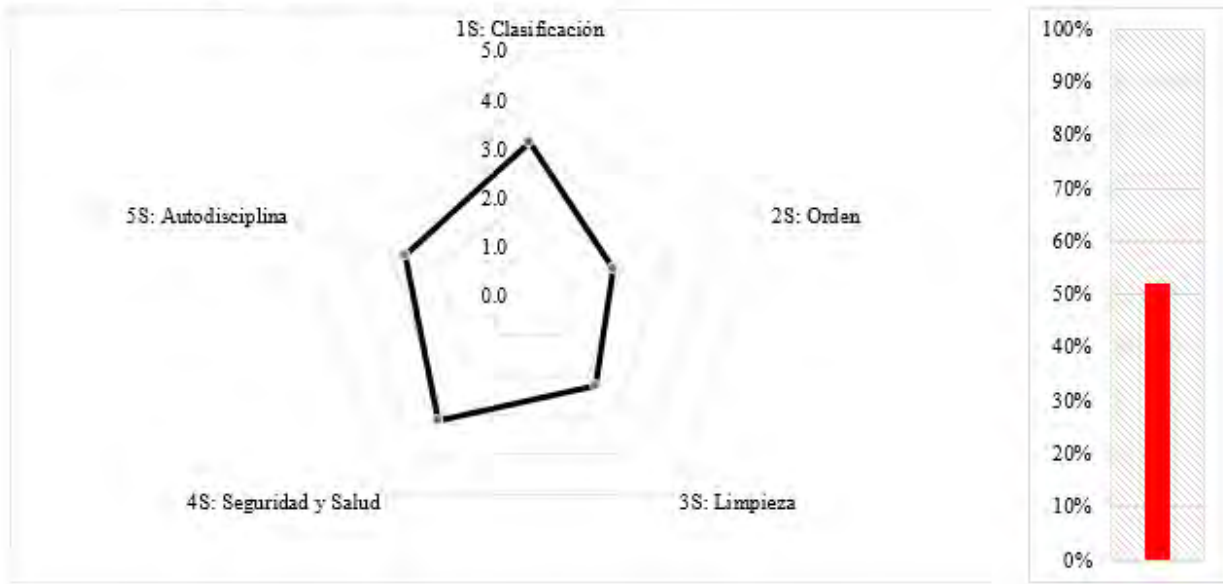


Figura 38: Evaluación de 5S actual

Fuente: (La empresa, 2024)

Según la figura anterior, el radar de las 5S indica que la menor puntuación se obtuvo en la fase de orden (36%), seguida por limpieza (46%), autodisciplina (53%), clasificación (63%), seguridad y salud (63%). Adicionalmente, el resultado general arroja que la situación actual de la empresa es “Regular” con un 52%.

### 3.1.3 Primera S: Clasificación (Seiri)

El objetivo principal es asegurar que el área de trabajo cuente con las herramientas necesarias para su adecuada operación. La primera fase consiste en clasificar los elementos de trabajo, diferenciando aquellos que son indispensables de los que ya no generan valor dentro del flujo de producción. Como punto de partida, se analiza cuáles son los materiales requeridos en el proceso de corte y empaquetado; para ello, se propone establecer un criterio basado en el tiempo de desuso y el estado del material. Posteriormente, se elabora un listado de los materiales y se asigna un estado como bueno, normal o regular a aquellos que presentan observaciones en el área. Véase la tabla 26.

Tabla 26: Estado de elementos y su uso

Fuente: (La empresa, 2024)

ELEMENTO	USO	ESTADO DE ELEMENTO
Material de empaque	Diario	Bueno
Merma de corte	Diario	Bueno
Balanza digital	Diario	Normal
Fajas transportadoras	Diario	Normal
Mesas de trabajo	Diario	Normal
Pallets	Diario	Normal
Sacos	Diario	Normal
Cuchillas de sierra cinta	Diario	Regular
Máquina sierra cinta	Diario	Regular
Tinas plásticas	Diario	Regular

- Merma de corte: En el proceso de corte (uso de máquina sierra cinta) se genera la merma denominada aserrín de pavo, la cual actualmente es eliminada por completo. El ingeniero de planta indicó que esta materia prima podría aprovecharse en otros procesos, por ejemplo, en la línea de productos de procesados. Anualmente se reporta la eliminación de 87.53 t/ año de aserrín de pavo debido a la limpieza del área, esta merma se cataloga como un “objeto no necesario”, dado que puede resultar útil para otros procesos e incluso ser comercializada. El proceso de muestra en la figura 39.



Figura 39: Merma de corte

Fuente: (La empresa, 2024)

- Cuchillas de sierra cinta: Durante la ejecución del proceso se generan cortes disperejos debido a que las cuchillas de la máquina se encuentran en un estado ineficiente. Estas se catalogan como objetos dañados, pero requieren ser reparadas o reemplazadas. Por otro lado, la máquina debe ser revisada cada dos semanas o antes, en caso se evidencie desgaste.
- Máquina sierra cinta: Como se muestra en la figura 40, en la actualidad el área cuenta con cuatro máquinas en funcionamiento, sin embargo, existe una que se encuentra en desuso por falta organización. Esta se encuentra en el área de trabajo, ocupando espacio innecesario en una esquina y sin generar valor agregado al proceso, este quinto elemento se clasifica como un objeto necesario que es útil, pero requiere ser organizado.



Figura 40: Máquina sierra cinta

Fuente: (La empresa, 2024)

- Tinas plásticas: En el área de trabajo, tal como se observa en la figura 41, las tinas se identifican por su color blanco con letras rojas, lo que permite diferenciarlas de las utilizadas en otras secciones; no obstante, aún se presentan confusiones durante el traslado de productos. Respecto al desgaste, este se debe principalmente al uso continuo al que son sometidas en cada jornada laboral. Las tinas se consideran elementos indispensables que deben mantenerse organizados y, en caso de identificarse unidades dañadas que no puedan ser reparadas, se procede a su segregación y posterior eliminación.



Figura 41: Tinas plásticas

Fuente: (La empresa, 2024)

A continuación, como segunda medida, cada elemento observado seguirá flujo de la figura 42, esto permite decidir el destino final del producto en el área de corte-empaquetado.

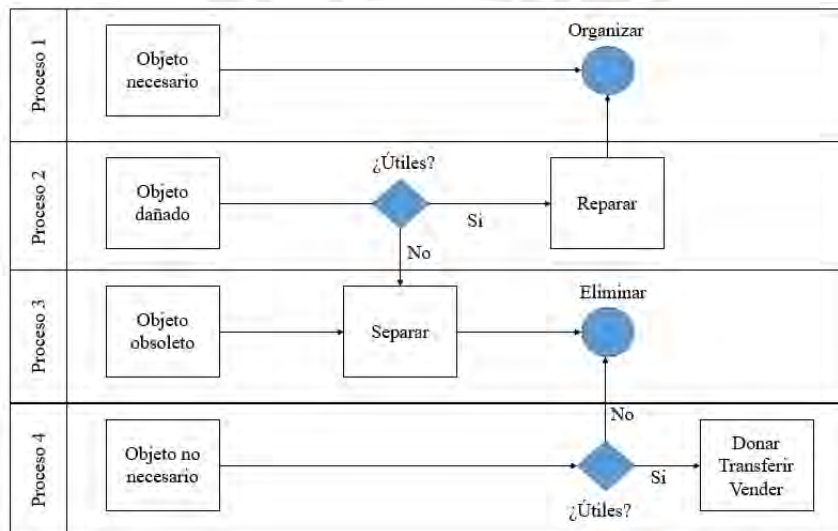


Figura 42: Diagrama de flujo de clasificación

Fuente: (Krajewski, 2013)

Posterior a la clasificación de los objetos, se procede a utilizar tarjetas para facilitar su identificación como se indica en la figura 43.

- Objeto necesario: Se elabora una tarjeta verde para identificar aquellos productos que son necesarios para el proceso.
- Objeto dañado, obsoleto o no necesario: Se realizará la aplicación de las tarjetas de color rojo, las cuales indican que se debe tomar una acción correctiva inmediata. Además, en la tabla 27, se elabora un resumen de lista de elementos para poder realizar el control y gestión de su destino.

TARJETA ROJA N°		TARJETA VERDE N°	
<b>DATOS</b>		<b>DATOS</b>	
Fecha:	____/____/____	Fecha:	____/____/____
Área:	_____	Área:	_____
Elemento:	_____	Elemento:	_____
Cantidad:	_____	Cantidad:	_____
Estado:	<input type="checkbox"/> Dañado <input type="checkbox"/> Obsoleto <input type="checkbox"/> No necesario	Acción:	Organizar
¿Es útil?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<b>COMENTARIOS</b>	
<b>ACCIÓN SUGERIDA</b>			
Reparar	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Separar	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Eliminar	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Donar	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Transferir	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Vender	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
<b>COMENTARIOS</b>			

Figura 43: Tarjeta roja y verde

Fuente: (La empresa, 2024)

Tabla 27: Resumen de lista de elementos

RESUMEN DE LISTA DE ELEMENTOS							
Color de tarjeta	N° tarjeta	Nombre	Cantidad total	Cantidad observada	UDM	Clasificación	Decisión
Verde	1	Material de empaque	7,500	-	un/día	Objeto necesario	Mantener Organizar
Roja	1	Merma de corte	2.84	2.84	t/día	Objeto no necesario	Vender
Verde	2	Balanza digital	5	-	unidad	Objeto necesario	Mantener Organizar
Verde	3	Fajas transportadoras	1	-	unidad	Objeto necesario	Mantener Organizar
Verde	4	Mesas de trabajo	5	-	unidades	Objeto necesario	Mantener Organizar
Verde	5	Pallets	15	15	unidades	Objeto necesario	Mantener Organizar
Verde	6	Sacos	36	36	unidades	Objeto necesario	Mantener Organizar
Roja	2	Cuchillos	4	4	unidades	Objeto dañado	Reparar
Roja	3	Máquina sierra cinta	5	1	unidades	Objeto necesario	Mantener Organizar
Roja	4	Tinas plásticas	40	15	unidades	Objeto obsoleto	Eliminar

Fuente: (La empresa, 2024)

Con el resumen de la lista de elementos, se procede a ejecutar las acciones correspondientes según la decisión adoptada. Posteriormente, se realiza una auditoría permanente utilizando la ficha de auditoría de piso, la cual se presenta en la figura 44.







AUDITORIA																						
<b>Etapa S:</b>	Clasificación																					
<b>Responsable:</b>	Supervisor de producción																					
<b>Auditoría:</b>	Piso / Permanente																					
<b>Área:</b>	Corte y empaque																					
<b>Fecha:</b>																						
<b>Criterios</b>	<b>Puntaje (0-100)</b>	<b>Observaciones</b>																				
1. Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso																						
2. Los equipos de trabajo se encuentran en buenas condiciones de uso																						
3. Pasillo libres de obstáculos																						
4. Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso																						
5. Se cuenta con solo lo necesario para trabajar																						
6. Existencia de materiales pertenecientes a otro área y lugar asignado																						
7. Se disponen de elementos como mandiles, cuchillas, en su almacenes respectivos																						
8. Presencia de elemento no necesarios en el puesto de trabajo																						
<b>Leyenda estado a asignar:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PORCENTAJE</th> <th>70%</th> <th>70%-90%</th> <th>90%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESTADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>insatisfactorio</td> <td>aceptable</td> <td>satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td>Rojo</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td>No se aprueba</td> <td>No se aprueba</td> <td>Aprueba</td> </tr> </tbody> </table>	PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%	ESTADO				ESTADO	insatisfactorio	aceptable	satisfactorio	COLOR	Rojo	Amarillo	Verde	RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba	<b>Estado asignado:</b>
PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%																			
ESTADO																						
ESTADO	insatisfactorio	aceptable	satisfactorio																			
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde																			
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba																			

Figura 44: Ficha auditoría – Clasificación

Fuente: (La empresa, 2024)

La lección de punto (OPL), se detalla en la figura 45.

OPL "Lecciones de punto"	
<b>Etapa"S":</b>	Clasificación
<b>Elaborado por:</b>	
<b>Revisado por:</b>	Supervisor de producción
<b>Área:</b>	Corte y empaque
<b>Fecha:</b>	
<b>Antes:</b> 	<b>Después:</b> 
<b>Conclusión final:</b> Respecto al elemento, se procede a colocar tarjetas rojas a las tinas que son consideradas obsoletas y estas son desechadas.	

Figura 45: Ficha OPL – Clasificación

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.4 Segunda S: Orden (Seiton)

Luego de realizar la clasificación, la siguiente fase consiste en identificar el lugar de trabajo y reestructurar la ubicación de los equipos y materiales, de manera que sean visibles y accesibles para los trabajadores. Para facilitar este proceso, se emplean métodos como la demarcación y la señalización.

El layout actual de la empresa presenta diversas observaciones. En primer lugar, la zona de “Sacos”, donde se almacenan las piezas cortadas y congeladas provenientes de la sección de “Congelado 1”, se encuentra desordenada y carece de un área delimitada. En ocasiones, se observan piezas congeladas en el piso, las cuales deben ser desinfectadas posteriormente. Además, las mermas generadas por las máquinas de sierra cinta se acumulan en un lateral sin un contenedor específico. Finalmente, según la figura 47, las tinas tampoco cuentan con un lugar asignado ni con un orden establecido. Todas estas condiciones reducen la eficiencia del proceso. Lo descrito se muestra en la figura 46.

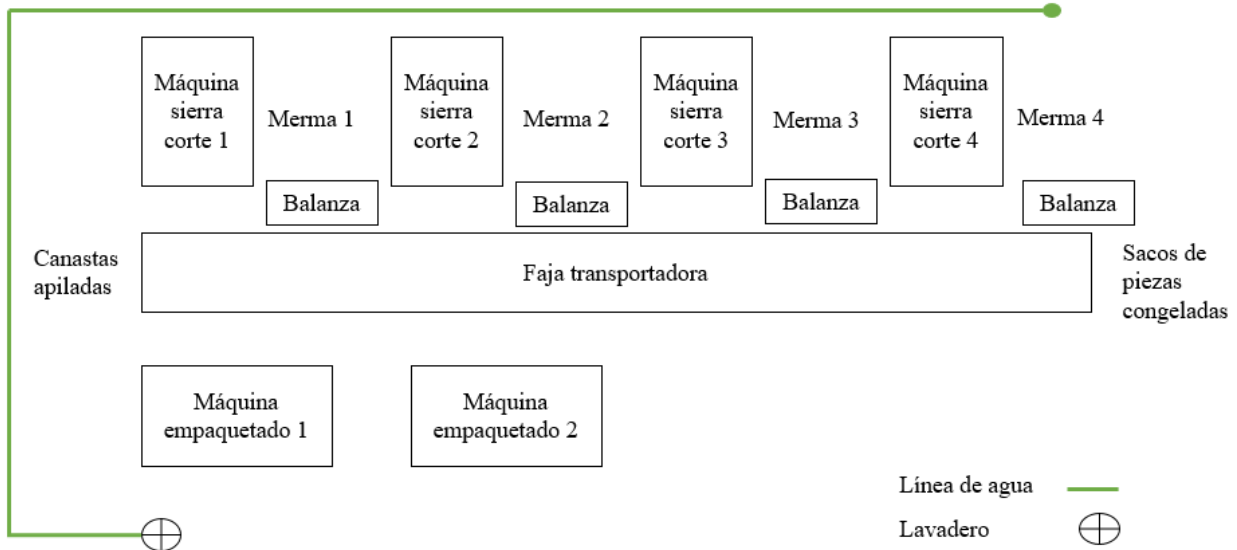


Figura 46: Layout área corte congelado actual

Fuente: (La empresa, 2024)



Figura 47: Desorden de tinas en el área

Fuente: (La empresa, 2024)

Como se puede observar anteriormente, los elementos en el área no se encuentran correctamente ordenados, se proponen elementos como:

**Tinas de colores:** Actualmente las tinas son de color blanco con una descripción de color rojo indicando el nombre del área a la cual pertenecen. Se propone colocar tinas de un diferente color (Azul), las cuales deben ser usadas solo para el área en cuestión y no existan problemas de confusión entre los operarios, evitando así su desgaste. Se utilizará una tina blanca para las mermas que se producen durante el proceso.

**Rótulos y etiquetas:** De igual manera, se debe rotular los objetos que pertenecen al área tales como los sacos y las tinas de color azul que son destinadas para los productos terminados y las mermas del proceso.

**Señaléticas en el piso:** Se implementarán cintas amarillas para delimitar el área de los elementos que se utilizan, se acomodarán nuevas posiciones para facilitar el proceso, tal como se muestra en el *layout* propuesto. Además, se colocarán señalizaciones en el piso de color rojo que indiquen el flujo correcto que debe seguir el material.

A continuación, en la figura 48, se cuenta con el *layout* del área de corte congelado propuesto.

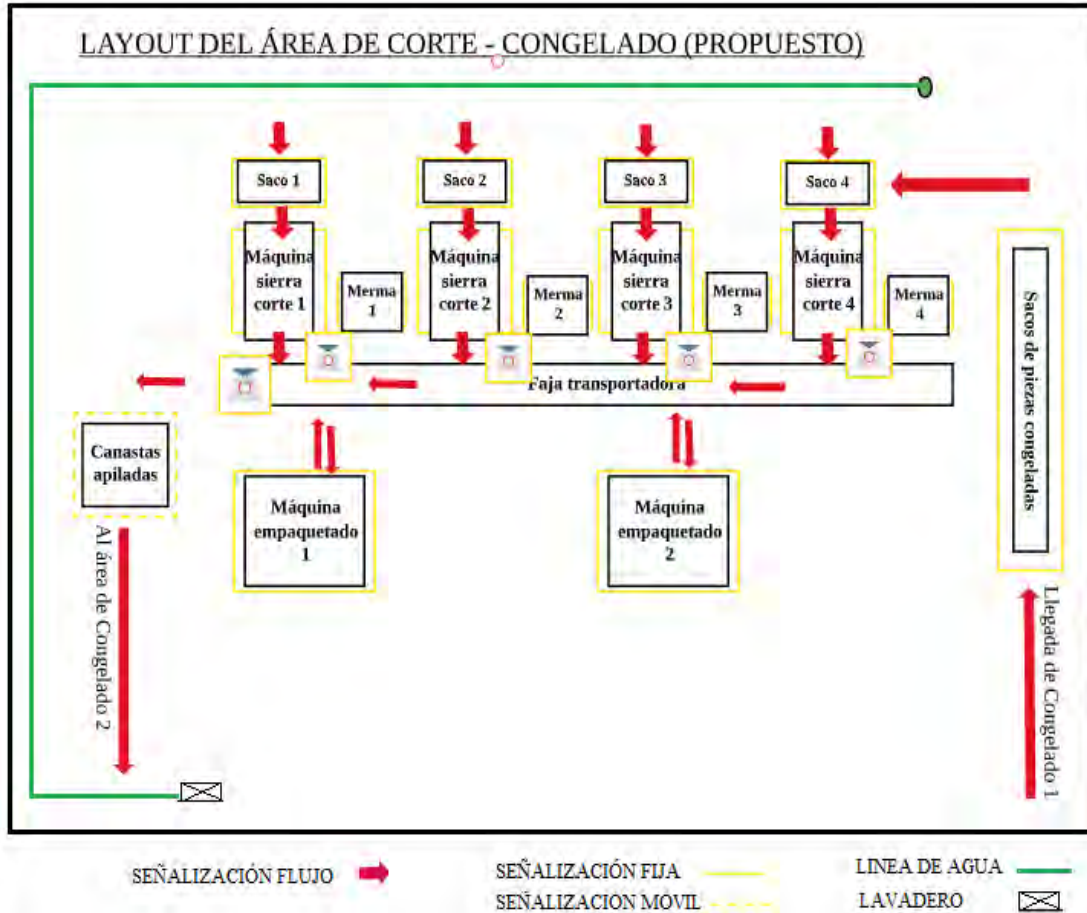


Figura 48: Nueva distribución de planta

Fuente: (La empresa, 2024)

Además, se procede a realizar el resumen del elemento orden como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28: Resumen de elemento orden

N°	Nombre de elemento	Frecuencia de uso	Tipo mueble o ubicación	Acción sugerida
1	Balanza digital	Diario	Mesas de trabajo	Mantener y demarcar lugar
2	Cuchillos	Diario	Máquina sierra cinta	Mantenerlo
3	Faja transportadora	Diario	Área corte-empaquetado	Mantenerlo
4	Máquina de empaque	Diario	Área corte-empaquetado	Mover máquina N°2 y demarcar lugar
5	Máquina sierra cinta	Diario	Mesas de trabajo	Mantener y demarcar lugar
6	Merma de corte	Diario	Área corte-empaquetado	Colocar en tinas y demarcar lugar
7	Mesas de trabajo	Diario	Área corte-empaquetado	Mantenerlo
8	Pallets	Diario	Área corte-empaquetado	Mantener y demarcar lugar
9	Sacos	Diario	Pallets	Ordenar, rotular y demarcar lugar
10	Tinas plásticas	Diario	Pallets	Cambiar color a azul, rotular y demarcar lugar

Fuente: (La empresa, 2024)

La ficha de auditoría de piso se muestra en la figura 49.










AUDITORIA																							
<b>Etapa S:</b>	Orden																						
<b>Responsable:</b>	Analista de producción																						
<b>Auditoría:</b>	Piso / Permanente																						
<b>Área:</b>	Corte y empaque																						
<b>Fecha:</b>																							
<b>Criterios</b>	<b>Puntaje (0-100)</b>	<b>Observaciones</b>																					
1. Las áreas, pasadizos están debidamente identificadas o señalizadas																							
2. Los botes de basura están en el lugar asignado																							
3. Lugares marcados para ubicación de máquinas, herramientas																							
4. Todas las mesas están en el lugar designado																							
5. Existe un lugar específico para cada herramienta, merma en cada operación																							
6. Lugares de trabajo de cada operario debidamente señalizados																							
7. Facilidad de reconocer el lugar en la línea de pavita																							
8. Luego de usar las herramientas, vuelven al lugar asignado																							
9. Todas las identificaciones en las canastas apiladas están señalizadas y se respetan																							
<b>Leyenda estado a asignar:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PORCENTAJE</th> <th>70%</th> <th>70%-90%</th> <th>90%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESTADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>Insatisfactorio</td> <td>Aceptable</td> <td>Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td>Rojo</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td>No se aprueba</td> <td>No se aprueba</td> <td>Aprueba</td> </tr> </tbody> </table>	PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%	ESTADO				ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio	COLOR	Rojo	Amarillo	Verde	RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba	<b>Estado asignado:</b>	
PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%																				
ESTADO																							
ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio																				
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde																				
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba																				

Figura 49: Auditoría – Orden

Fuente: (La empresa, 2024)

La lección de punto (OPL), se detalla en la figura 50.

OPL "Lecciones de punto"	
<b>Etapa"S":</b>	Orden
<b>Elaborado por:</b>	
<b>Revisado por:</b>	Analista de producción
<b>Área:</b>	Corte y empaque
<b>Fecha:</b>	
<b>Antes:</b> 	<b>Después:</b> 
<b>Conclusión final:</b> Se realiza la demarcación de zona de los sacos de piezas congeladas con una cinta, la cual nos da visibilidad sobre la ubicación des las piezas que posteriormente serán utilizadas para corte.	

Figura 50: OPL – Orden

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.5 Tercera S: Limpieza (Seiso)

Se implementa la cultura de limpieza profunda para obtener la visibilidad ideal del espacio donde se trabaja. Se integra, junto con el personal, la limpieza diaria, semanal y mensual, además evaluamos cada elemento o máquina del área para realizar inspecciones y seguimientos diarios. Se observa presencia de merma durante el corte de la pavita trozada que se acumula en las mesas de trabajo y dentro de la máquina de sierra cinta. En consecuencia, el piso tiende a llenarse de restos de corte de carne, es considerado peligroso porque aumenta la probabilidad de accidentes en los trabajadores.

#### Paso 1: Preparación de limpieza profunda

La limpieza profunda, se realizará dos (02) veces al año y está a cargo de todo el personal del área de corte y empaquetado. En la figura 51, se muestra las zonas mencionadas:



Figura 51: Presencia de suciedad en el área de corte y empaquetado

Fuente: (La empresa, 2024)

#### Paso 2: Planificación del mantenimiento de limpieza

Para asegurar una limpieza adecuada, se planifica la asignación de tareas al personal, la cual se muestra en la tabla 29. Asimismo, en el paso 3 se revisa la frecuencia correspondiente. Los operarios 11 y 12 tienen como tarea principal identificar el foco de suciedad, el cual se encuentra en la máquina sierra cinta, equipo donde se detecta la mayor generación de merma

Tabla 29: Asignación de tareas o roles

Personal	Asignación de tarea.
Operario 1, 2, 3, 4 y 5	Limpieza de pisos, paredes y puertas.
Operario 6, 7, 8, 9 y 10	Limpieza de máquina sierra cinta, balanza digital y mesas de trabajo.
Operario 11 y 12	Limpieza de máquina empaquetadora y detectar foco de suciedad principal.
Operario 13 y 14	Limpieza de faja transportadora y techo.
Operario 15	Limpieza de pallets, tinas y sacos.

Fuente: (La empresa, 2024)

#### Paso 3: Preparación del manual de limpieza

El propósito principal es eliminar los desperdicios de merma de pavita para evitar la saturación del área y prevenir afectaciones al personal. Para ello, se establece un manual de limpieza, desarrollado a través de instructivos con frecuencias diarias, semanales y mensuales. Véanse las tablas 30, 31 y 32.

Tabla 30: Instructivo de limpieza diaria durante jornada

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA DIARIA: DURANTE JORNADA				
Elemento	Métodos usados	Elementos utilizados	Frecuencia	Responsable
Balanza digital	1. Despejar las mesas y equipos de productos cárnicos 2. Retirar los restos de carne u otros elementos 3. Enjuagar las superficies con abundante agua (utilizando la manguera)	Agua y manguera	Diaria	Operario 6, 7, 8, 9 y 10
Mesas de trabajo				
Faja transportadora				Operario 13 y 14
Máquina sierra corte	1. Despejar los excesos de merma de productos cárnicos 2. Enjuagar con abundante agua (utilizando la manguera)			Operario 6, 7, 8, 9 y 10
Tinas plásticas				
Pallets	1. Despejar los excesos de merma de productos cárnicos			
Sacos				
Piso	1. Enjuagar el piso, utilizando la manguera con agua a presión y luego utilizar el jalador de limpieza para retirar el agua acumulada	Escoba, agua, manguera y jalador de limpieza		Operario 1, 2, 3, 4 y 5

Fuente: (La empresa, 2024)

Tabla 31: Instructivo de limpieza diaria después de jornada

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA DIARIA: DESPUÉS JORNADA				
Elemento	Métodos usados	Elementos utilizados	Frecuencia	Responsable
Mesas de trabajo	1. Retirar todos los objetos que estén sobre los equipos. 2. Retirar los restos cárnicos y otro sólidos. 3. Aplicar el detergente líquido utilizando la máquina espumadora sobre la totalidad de la superficie externa e interna. Adicionalmente, aplicarlo a las mesas de trabajo, pallets y plataformas.	Detergente líquido alcalino, máquina espumadora, cepillos limpieza, esponja abrasiva, mangera, agua, ácido peracético.	Diaria	Operario 6, 7, 8, 9 y 10
Faja transportadora	4. Posterior a cinco minutos, refregar las superficies con cepillos y esponjas abrasivas. Incluir las esquinas, los soportes y las bases de los equipos y/o plataformas.			Operario 13 y 14
Pallets	5. Enjuagar con agua a presión para retirar el resto del detergente. 6. Comprobar la ausencia de residuos cárnicos, grasa, masas o detergente. 7. Aplicar por aspersion la solución de ácido peracético.			Operario 15
Balanza digital	1. Desconectar el equipo de la fuente de energía ( Electricidad ) 2. Desmontar los equipos que sean desarmable y colocar las piezas sobre los pallets en forma ordenada. 3. Retirar manualmente los restos cárnicos u otros sólidos que se encuentren en la superficie y dentro del equipo.	Bolsas plásticas, máquina espumadora, agua, mangera, detergente líquido alcalino, cepillo limpieza, esponja abrasiva, aspersor, ácido peracético.	Diaria	Operario 6, 7, 8, 9 y 10
Máquina sierra corte	4. Proteger con bolsas plásticas las partes del equipo que no deber tener contacto con agua, ejemplo: motores, sensores o contactos eléctricos. 5. Aplicar el detergente líquido utilizado la máquina espumadora sobre toda la superficie externa e interna. También se considera los pallets, mesas de trabajo y plataformas.			
Máquina empaquetadora	6. Posterior a cinco minutos, refregar las superficies con cepillos y esponjas abrasivas. Incluir las esquinas, los soportes y las bases de los equipos y/o plataformas. 7. Utilizar el agua potable para retirar el resto de detergente del equipo. 8. Comprobar la ausencia de residuos cárnicos, grasa, masa o detergente.			Operario 11 y 12
Piso	9. Aplicar por aspersor la solución de ácido peracético. 10. Retirar las bolsas que protegen los motores, sensores o contactos eléctricos. 1. Retirar con los jaladores de limpieza y escobas los restos cárnicos u otros sólidos. 2. Enjuagar con agua a presión. 3. Aplicar el detergente líquida alcalina y refregar después de unos minutos. 4. Enjuagar con agua a presión y utilizar jaladores para retirar el exceso de agua. 5. Comprobar la ausencia de residuos cárnicos, grasa o detergente. Caso contrario, retirar el enjuague. 6. Aplicar la solución de ácido peracético.			

Fuente: (La empresa, 2024)

Tabla 32: Instructivo de limpieza semana y/o mensual

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA SEMANAL Y MENSUAL				
Elemento	Métodos usados	Elementos utilizados	Frecuencia	Responsable
Paredes y puertas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar los equipos livianos que estén cerca a la zona que se va a limpiar.</li> <li>2. Retirar los restos cárnicos u otros sólidos que se detecten en la superficie de la pared o puerta.</li> <li>3. Enjuagar con abundante agua.</li> <li>4. Aplicar detergente ácido líquido mediante la máquina espumadora. Posterior a cinco minutos, refregar con los cepillos o esponjas abrasivas sobre la superficie.</li> <li>5. Enjuagar con abundante agua utilizando la manguera.</li> <li>6. Comprobar la ausencia de residuos cárnicos, grasa, masa y detergente. Caso contrario, volver a enjuagar.</li> <li>7. Aplicar por aspersión la solución de ácido peracético.</li> </ol>	Agua, detergente ácido, máquina espumadora, cepillos limpieza, esponja abrasiva, aspersor, ácido peracético, manguera.	SEMANTAL	Operario 1, 2, 3, 4 y 5
Pisos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La limpieza de pisos es semanal, se debe realizar el procedimiento similar al proceso diaria pero utilizando el detergente ácido.</li> </ol>	Jaladores limpieza, escoba, agua, manguera, detergente líquido alcalino, ácido peracético	SEMANTAL	
Techo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteger las estructuras que no deben tener contacto con agua como motores, sensores o contactos eléctricos.</li> <li>2. Desconectar la fuente de energía de los equipos.</li> <li>3. Retirar con escobillones o esponjas el polvo u otros sólidos que se encuentren en la superficie o esquinas.</li> <li>4. Utilizar detergente alcalino en las zonas manchadas.</li> <li>5. Utilizar agua potable para el retiro de restos sólidos y detergente.</li> <li>6. Comprobar la ausencia de restos sólidos y detergente.</li> <li>7. Retirar las bolsas que protegen los motores, sensores o contactos eléctricos.</li> </ol>	Agua, esponja, detergente alcalino, bolsas, manguera.	MENSUAL	Operario 13 y 14
Tinas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar los residuos sólidos tales como resto de carne, grasa, etiquetas u otros. (Considerar los que se encuentran fuera y dentro de la tina)</li> <li>2. Refriega minuciosamente las superficies externas e internas.</li> <li>3. Proceder a ingresar las tinas ( boca abajo ) en la máquina lavadora de tinas ( ubicadas en otra área). Verificar la temperatura y presión del agua adecuadas.</li> <li>4. A la salida de la máquina lavadora, proceder a lavar las tinas con agua a presión de forma individual.</li> <li>5. Inspeccionar la conformidad del lavado y limpieza de tinas. Caso contrario, reptir desde el punto 2.</li> </ol> <p><b>*Se agrega el proceso de desinfección con detergente alcalino si es semanal</b>  <b>*Se agrega el proceso de desinfección con detergente ácido si es mensual.</b></p>	Manguera, agua, máquina lavadora de tinas, detergente alcalino, detergente ácido.	DIARIO SEMANTAL* MENSUAL*	Operario 15

Fuente: (La empresa, 2024)

Paso 4: Programa a perpetuidad

Se implementan los horarios estrictos de limpieza diaria antes del inicio y luego de la finalización de cada jornada (duración: 15 min). Se logra adoptar el hábito de limpieza en todos los involucrados en los siguientes turnos: Primer turno: 6:45 am. - 7:00 am. y 17:00 pm. - 17:15 pm. y segundo turno: 17:45 pm. - 18:00 pm. y 04:00 am. - 04:15 am. El líder es el analista de producción, encargado de lograr la permanencia de limpieza.

Paso 5: Programa diario de limpieza

En la tabla 33, se coloca en la entrada del área de corte y empaquetado, la cual es visible para controlar la limpieza diaria basada en el manual de limpieza. Se coloca las actividades a realizar y el despliegue por día de la semana.

Tabla 33: Control de limpieza diaria

Control de limpieza diaria						
Actividades a realizar	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Limpieza de balanza digital						
Limpieza de mesas de trabajo						
Limpieza de faja transportadora						
Limpieza de máquina sierra corte						
Limpieza de tinas plásticas						
Limpieza de Pallets						
Limpieza de sacos						
Limpieza y barrido de piso						

Fuente: (La empresa, 2024)

Paso 6: Control y cumplimiento del programa

El analista de producción (líder del área) es el responsable de verificar semanalmente el estado de la limpieza. Para ello, se emplea la lista de chequeo que contiene las actividades correspondientes, presentada en la tabla 34.

Tabla 34: Programa y control de cumplimiento semanal

Responsable :				
Programa y control de cumplimiento semanal				
Actividades a realizar	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1. Los equipos del área se encuentran limpios				
2. Las herramientas de trabajo se encuentran limpias				
3. Piso está libre de merma, manchas, polvo				
4. Pared y techo están libres de merma, manchas, polvo				
5. La mesa y zona de trabajo están limpias				
6. Mesas libres de polvo, mermas, residuos u otros.				
7. Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida				

Fuente: (La empresa, 2024)

La ficha de auditoría de piso se basa en la figura 52.










AUDITORIA																						
<b>Etapa S:</b>	Limpieza																					
<b>Responsable:</b>	Analista de producción																					
<b>Auditoría:</b>	Piso / Permanente																					
<b>Área:</b>	Corte y empaque																					
<b>Fecha:</b>																						
<b>Criterios</b>	<b>Puntaje (0-100)</b>	<b>Observaciones</b>																				
1. Los equipos del área se encuentran limpios y buenas condiciones																						
2. Las herramientas de trabajo se encuentran limpias																						
3. Piso está libre de basura, merma, manchas, polvo																						
4. La mesa y zona de trabajo están limpias																						
5. Facilidad para ubicar y trasladar los materiales de limpieza																						
6. Mesas libres de polvo, mermas, residuos u otros.																						
7. Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida																						
<b>Legenda estado a asignar:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PORCENTAJE</th> <th>70%</th> <th>70%-90%</th> <th>90%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESTADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>Insatisfactorio</td> <td>Aceptable</td> <td>Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td>Rojo</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td>No se aprueba</td> <td>No se aprueba</td> <td>Aprueba</td> </tr> </tbody> </table>	PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%	ESTADO				ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio	COLOR	Rojo	Amarillo	Verde	RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba	<b>Estado asignado:</b>
PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%																			
ESTADO																						
ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio																			
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde																			
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba																			

Figura 52: Auditoría – Limpieza

Fuente: (La empresa, 2024)

La lección de punto (OPL), se detalla en la figura 53.

OPL "Lecciones de punto"	
<b>Etapa "S":</b>	Limpieza
<b>Elaborado por:</b>	
<b>Revisado por:</b>	Analista de producción
<b>Área:</b>	Corte y empaque
<b>Fecha:</b>	
<b>Antes:</b>	<b>Después:</b>
	
<b>Conclusión final:</b> Se realiza la limpieza del área, no más residuos en el piso.	

Figura 53: OPL – Limpieza

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.6 Cuarta S: Salud y Seguridad (Seiketsu)

Luego de realizar la limpieza, se debe asegurar la eliminación de acciones que comprometan la seguridad, salud que ponga en riesgo al trabajador en la empresa. En la tabla 35, se presenta la matriz de clasificación de riesgos (IPER). Siendo C: Consecuencia, E: Exposición, P: Probabilidad y R: Riesgo. Aquellos que tienen valores por encima de R: 400, se consideran riesgos altos.

Tabla 35: Matriz IPER

N°	Actividad	Peligro	Riesgo	C	E	P	R	Clasificación del riesgo	Consecuencia
1	Limpieza del área, conectar equipos	Deficiente ubicación de la línea de electricidad	Riesgo de tropezar con los cables, descarga eléctrica, accidentarse.	25	10	6	1500	Riesgo muy alto	Posible muerte
2	Limpieza del área, baldear el piso	Traslado de agua caliente desde otra área	Riesgo de tropezar, quemarse.	15	6	6	540	Riesgo muy alto	Lesiones graves
3	Corte de piezas en máquina sierra cinta	Movimientos de forma repetitiva	Lesiones de músculo	5	10	10	500	Riesgo muy alto	Lesiones con baja
4	Trabajo seguido de 12 horas por turno	Operario tiende a estar más de 8 horas de pie	Desgaste frío y cansancio	5	10	10	500	Riesgo muy alto	Lesiones con baja
5	Limpieza de área, baldear piso	Manguera en el piso mojado	Riesgo de tropezar con la manguera y accidentarse.	25	6	6	900	Riesgo muy alto	Posible muerte
6	Limpieza de área, baldear piso	Piso mojado y resbaloso	Caída al mismo nivel, ocasionar fracturas o golpes.	25	6	6	900	Riesgo muy alto	Posible muerte
7	Apilar las tinas	Caídas de tinas por acumulación	Golpes y lesiones	1	6	1	6	Riesgo aceptable	Lesiones sin baja
8	Actividad de empaquetar y cortar	Exposición al ruido constante	Daño auditivo	5	10	3	150	Riesgo notable	Lesiones con baja
9	Actividad de empaquetar y cortar	Exposición al frío	Entumecimiento de manos	1	10	6	60	Riesgo moderado	Lesiones sin baja
10	Actividad de cortar	Cortar piezas congeladas de manera rápida	Corte de manos	5	10	1	50	Riesgo moderado	Lesiones con baja
11	Actividad de sellar las bolsas	Sellar los productos de manera rápida	Riesgo de sufrir quemaduras	5	10	1	50	Riesgo moderado	Lesiones con baja

Fuente: (La empresa, 2024)

Se halló  $R = I \times E \times P$ . En base a los riesgos encontrados se realiza el mapa de riesgos del área. Además, se seleccionan los riesgos que cuentan con una clasificación alta y se detallan las observaciones en la figura 54.

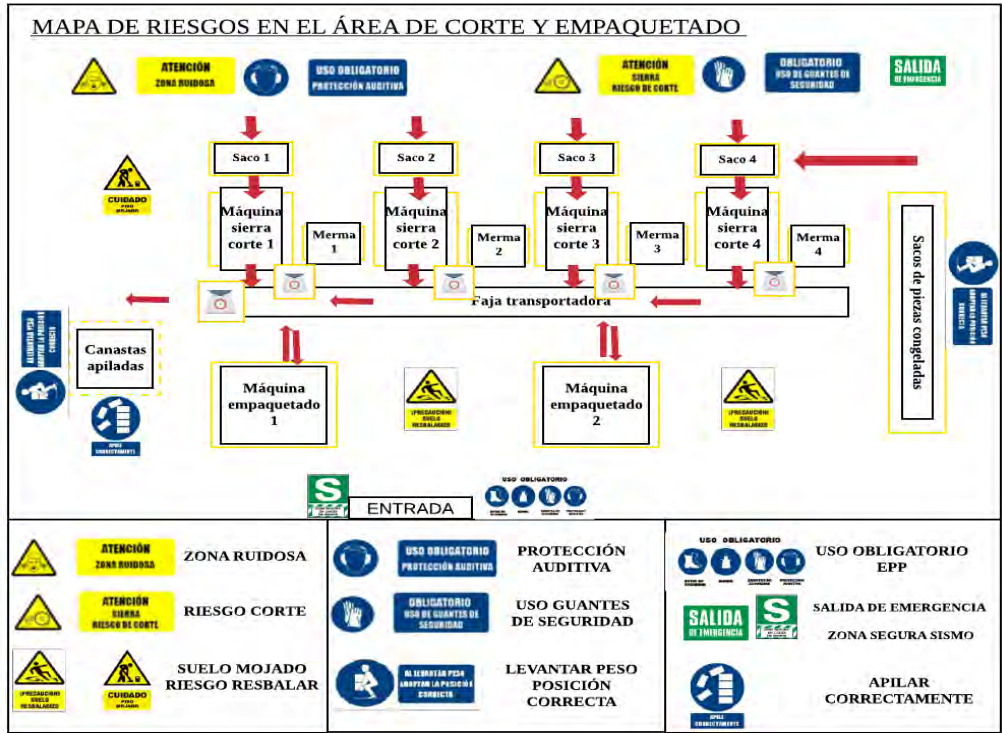


Figura 54: Mapa de riesgos

Fuente: (La empresa, 2024)

Problema: Deficiente ubicación de la línea de electricidad, el área en estudio, no cuenta con una distribución adecuada de los cables de electricidad y tomas de corriente. Se muestran los puntos de acceso colgados de manera improvisada en el techo, para conectar las máquinas de limpieza.

Solución: Se recomienda que, para el uso de cualquier herramienta o máquina eléctrica, es necesario revisar el perfecto estado la línea de electricidad, de su toma de corriente, así como el correcto aislamiento de los conductores de conexión. Lo mostrado en la figura 55, puede ocasionar accidentes graves entre los operarios. Se propone instalar una línea de electricidad en las paredes a puntos cercanos donde se necesita limpieza y colocarles aisladores para evitar accidentes.



Figura 55: Propuesta para ubicación de la línea de electricidad

Fuente: (La empresa, 2024)

Problema: Existe una falta de línea de vapor en el área de corte y empaquetado, lo que limita la adecuada limpieza y desinfección. Al no contar con este recurso, los operarios deben trasladarse a otra zona para obtener agua caliente, generando constantes desplazamientos entre áreas. Esto no solo incrementa los tiempos del proceso, sino que también obliga al personal a caminar sobre un piso mojado mientras transporta baldes de agua caliente, lo cual representa un riesgo operacional.

Solución: Se recomienda instalar una línea de vapor en el área de corte y empaquetado de pavita trozada, con el objetivo de agilizar los procesos de limpieza y desinfección y reducir el riesgo de accidentes asociados al traslado manual de agua caliente por parte de los operarios. Véase la figura 56.



Figura 56: Línea de vapor para limpieza y desinfección

Fuente: (La empresa, 2024)

Respecto a los operarios y la situación actual de trabajo, se observa que la inasistencia promedio por colaborador es de 6 días al mes (ver figura 57), lo que representa un total de 108 HH perdidas. La mayoría de estas ausencias se debe a descansos médicos. A través de una entrevista breve con el encargado del área, se identificó que los diagnósticos más frecuentes están relacionados con lesiones en brazos, antebrazos, codos, espalda y muñecas, las cuales se vinculan directamente con los últimos tres problemas descritos. Esta situación evidencia un deterioro en la salud del personal y se traduce en una disminución significativa de la productividad, especialmente en el área de empaque y corte, que concentra el mayor porcentaje de inasistencias.

Colaborador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	
Correa Campos	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	13	
Cahuas Mercado	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	
Sernaque Valencia	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	
Cruz Buitrón Carlos	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
Ocaña León	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Ortiz Buendía Danny	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	3	0	9	
Natividad Bueno Freddy	0	1	0	0	0	2	0	0	4	1	0	0	8	
Oyola Salguero Christian	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pumallihua García Pedro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mendez Echevarría Claudio	2	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
Suarez Salazar Carlos	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
Quillay Laura	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	7	
<b>Sub-Total</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>75</b>	
													<b>Promedio Mes</b>	<b>6.25</b>

Figura 57: Inasistencia de trabajadores año 2021

Fuente: (La empresa, 2024)

Problema: Los operarios realizan movimientos repetitivos y permanecen un elevado número de horas de pie. El proceso asociado a la máquina sierra cinta, mostrado en la figura 28, implica una actividad altamente repetitiva que genera fatiga y lesiones en partes del cuerpo como codos, dedos y muñecas. Además, debido a la alta demanda de piezas congeladas, el tiempo de trabajo en esta operación se prolonga de 9 hasta 11 horas por jornada, lo que representa aproximadamente 2 HH adicionales por día por operario. Si bien estas horas extras son remuneradas, este método no es recomendable, ya que contribuye al deterioro de la salud del personal y ocasiona costos operativos elevados.



Figura 58: Movimientos repetitivos y lesiones en el cuerpo

Fuente: (La empresa, 2024)

Solución: Se propone la implementación de equipos de protección abdominal y lumbar, los cuales permiten evitar el relajamiento del sistema nervioso, mejorar la postura y reducir la fatiga física. Asimismo, se recomienda incrementar la capacidad del proceso de corte mediante la incorporación de una máquina adicional de sierra cinta dentro de la nueva distribución propuesta; ello permitirá aumentar la producción y asegurar que los operarios trabajen únicamente las 9 horas correspondientes a su jornada laboral, eliminando la necesidad de horas extras. Adicionalmente, se plantea realizar la rotación del personal entre las actividades de empaquetado, pesado y corte, con el fin de disminuir la exposición continua a movimientos repetitivos. Véase la figura 59.



Figura 59: Propuesta para movimientos repetitivos y proceso de corte

Fuente: (La empresa, 2024)

Problema: Existe un ambiente inadecuado, debido a la ubicación de la línea de vapor. Los pisos del área de trabajo quedan mojados, esto puede ocasionar accidentes. Además, se tienen las mangueras en el piso lo que podría originar tropiezos y otros accidentes. Por otro lado, no hay una correcta distribución de operarios en el área de trabajo como se muestra en la figura 60.



Figura 60: Ambiente inadecuado en el área de corte y empaquetado

Fuente: (La empresa, 2024)

Solución: Para evitar las caídas, no se sugiere el uso de las botas “Ditta Forte”. En su reemplazo, se debe utilizar las botas de suela antideslizante y puntas de acero “Dunlop”, véase la figura 61. Por otro lado, es necesario realizar la implementación de nueva distribución de puestos de trabajo y cantidad de operarios.



Figura 61: Propuesta para evitar las caídas

Fuente: (Empresa Dunlop, 2024)

La ficha de auditoría de piso es la que se muestra en la figura 62.

AUDITORIA																							
<b>Etapa S:</b>	Salud y Seguridad																						
<b>Responsable:</b>	Analista de Calidad																						
<b>Auditoría:</b>	Piso / Permanente																						
<b>Área:</b>	Corte y empaque																						
<b>Fecha:</b>																							
<b>Criterios</b>	<b>Puntaje (0-100)</b>	<b>Observaciones</b>																					
1. Trabajadores respetan los procedimientos de seguridad y limpieza																							
2. Se vela constantemente por el cumplimiento de orden y limpieza.																							
3. Existe buenas prácticas en los procesos																							
<b>Leyenda estado a asignar:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PORCENTAJE</th> <th>70%</th> <th>70%-90%</th> <th>90%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESTADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>Insatisfactorio</td> <td>Aceptable</td> <td>Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td>Rojo</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td>No se aprueba</td> <td>No se aprueba</td> <td>Aprueba</td> </tr> </tbody> </table>	PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%	ESTADO				ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio	COLOR	Rojo	Amarillo	Verde	RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba	<b>Estado asignado:</b>	
PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%																				
ESTADO																							
ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio																				
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde																				
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba																				

Figura 62: Auditoría - Salud y seguridad

Fuente: (La empresa, 2024)

La lección de punto (OPL), se detalla en la figura 63.



OPL "Lecciones de punto"	
<b>Etapa"S":</b>	Salud y Seguridad
<b>Elaborado por:</b>	
<b>Revisado por:</b>	Analista de Calidad
<b>Área:</b>	Corte y empaque
<b>Fecha:</b>	
<b>Antes:</b>	<b>Después:</b>
	
<b>Conclusión final:</b> Se instala una línea de electricidad en las paredes y se colocan aisladores para evitar accidentes.	

Figura 63: OPL - Salud y seguridad

Fuente: (La Empresa, 2024)

### 3.1.7 Quinta S: Autodisciplina (Shitsuke)

La última etapa, se debe desarrollar la cultura de autodisciplina dentro de la empresa, respetando las normas y el cumplimiento de las 4 primeras S's en la empresa. Para convertir los métodos ya establecidos en hábitos se procede a aplicar el ciclo Deming, la cual es una herramienta de mejora continua.

- Planear: Las 4S's son los procesos susceptibles a mejora, las cuales se espera implementar con éxito. A continuación, se establecen objetivos para poder alcanzar las metas propuestas en base a lo planeado.
  - a) Se debe promover el uso de las 5S's, a través de la implementación de esquemas visuales u otros, los cuales servirán como recordatorios constantes. Es importante recordar al operario que cada fase es por el bien común entre la empresa y a los trabajadores.
  - b) Es importante involucrar a los líderes en las capacitaciones y visitas constantes. Además, deben participar en las charlas dirigidas al personal (1 vez por semana, con duración de 7 minutos). Se utilizará un panel visual como resumen de lo implementado.
  - c) Se debe realizar reconocimientos entre los trabajadores y asegurar la comunicación directa en el área.
  - d) Realizar la auditoría en cada S para evaluar el avance.
  
- Hacer: Recolectar métodos para poder llevar a cabo el cumplimiento de las 4 primeras S's.

Primera S – Clasificación: Tras la implementación, se elabora un registro para informar el avance obtenido a partir del resumen de elementos clasificados. El modelo del formato se presenta en la tabla 36, y debe ser completado por los operarios al finalizar esta fase. Esto permitirá que el auditor realice el recorrido de verificación de manera más ágil y evalúe el nivel de cumplimiento alcanzado.

Tabla 36: Registro y seguimiento de elementos - Orden

Nº	Elemento	Acción	Fecha límite	Responsable	Estado: "Realizado/ En proceso/ Sin ejecución"
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Fuente: (La empresa, 2024)

Segunda S – Orden: Este *checklist* permitirá evaluar el sentido del orden y recoger información para que los operarios puedan realizar el seguimiento de las nuevas acciones correctivas.

Asimismo, el comité de auditoría tendrá visibilidad del nivel de cumplimiento de la fase Orden mediante el uso del *checklist* presentado en la tabla 37.

Tabla 37: Lista de chequeo - Orden

LISTA DE CHEQUEO		
Señalización flujo	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Señalización fija	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Señalización móvil	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tina azul (Producto)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tina blanca (Merma)	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Equipos rotulados	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tinas rotulados	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Sacos rotulados	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Fuente: (La empresa, 2024)

Tercera S – Limpieza: Luego de culminar la tercera S y aplicar el manual de limpieza en el área, se establece que los operarios utilicen el “Formato de limpieza en el área de corte y empaquetado”, el cual debe ser completado por el responsable al finalizar cada jornada de limpieza y colocado en un lugar visible, garantizando así el cumplimiento del programa establecido. Para las auditorías, se emplea el formato de conformidad de limpieza, que permite evaluar el nivel de orden y limpieza del área y elaborar el informe correspondiente para los responsables, tal como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38: Conformidad de limpieza - 3era S

FORMATO DE LIMPIEZA EN ÁREA CORTE EMPAQUETADO			
DATOS			
Fecha:			
Turno:			
Hora registrada:			
Nombre Trabajador:			
ID Trabajador			
Actividad	Respuesta		
Limpieza máquina	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>
Limpieza mesas	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>
Limpieza pisos	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>
Limpieza utensilios	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>
Tinas limpias	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>
Piso limpio	si <input type="checkbox"/>		no <input type="checkbox"/>

Fuente: (La empresa, 2024)

Cuarta S – Seguridad: Para garantizar un adecuado control de los accidentes, se instalará un panel en la entrada de la zona de empaquetado y corte, el cual mostrará el índice de accidentabilidad en el área. En la figura 64 se observa el registro histórico hasta julio de 2024. Se espera que, con la implementación de la cuarta "S", el índice de accidentabilidad se mantenga en 1 al finalizar el año.

$$IA = \text{Índice accidentabilidad} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Número promedio de trabajadores}}$$

MES	N° Trabaj	N° Accid. mortal	N° Accid. Leve	IA
Enero	15	0	3	0.200
Febrero	15	0	4	0.267
Marzo	16	0	3	0.188
Abril	15	0	2	0.133
Mayo	14	0	4	0.286
Junio	15	0	2	0.133
Julio	16	0	1	0.063
Agosto	15	0	0	-
Setiembre	16	0	0	-
Octubre	16	0	0	-
Noviembre	15	0	0	-
Diciembre	16	0	0	-
Total		0	19	



Figura 64: Control de accidente - Seguridad y Salud en el trabajo.

Fuente: (La empresa, 2024)

Por otro lado, el comité de auditoría contará con el *checklist* mostrado en la tabla 39, para verificar el cumplimiento de esta fase de manera ágil y eficiente.

Tabla 39: Auditoría Seguridad y Salud - 4ta S

CHECK LIST - FASE SEGURIDAD Y SALUD		
Uso de elementos de protección personal	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Mapa de riesgos vigente	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Matriz de riesgos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Señalización seguridad	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Infraestructura sin riesgo	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Piso sin obstáculos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Fuente: (La empresa, 2024)

- Revisar: Una vez finalizada cada fase, es importante evaluar las auditorías y determinar si se continúa con la implementación en la siguiente etapa. El estado de cumplimiento por fase, se muestra en la figura 65.

Puntaje < 70%: Estado es insatisfactorio, no se aprueba la fase de la “S” y se corrigen las observaciones levantadas.

Puntaje 70% - 90%: No se aprueba la “S”, se deben presentar las observaciones en un menor tiempo al puntaje anterior.

Puntaje > 90%: El estado es satisfactorio, se aprueba la fase “S” y se pasa a la siguiente etapa.

PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%
ESTADO			
ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba

Figura 65: Estado de cumplimiento por fase

Fuente: (La empresa, 2024)

- Verificar: Comparar los resultados iniciales (ver punto 3.1.2) versus los resultados esperados luego de la implementación (ver punto 3.1.9).

La ficha de auditoría de piso se encuentra en la figura 66.




AUDITORIA																							
Etapa S:	Autodisciplina																						
Responsable:	Supervisor de producción																						
Auditoría:	Piso / Permanente																						
Área:	Corte y empaque																						
Fecha:																							
Criterios	Puntaje (0-100)	Observaciones																					
1. El personal del área usa la vestimenta adecuada.																							
2. Los operarios disponen de normas y procedimientos para realizar trabajos																							
3. Se respeta a conciencia las normas y los procedimientos existentes																							
4. Los contenedores de merma están bien ubicados y constantemente son vaciados.																							
5. Están asignadas las labores de limpieza dentro de la línea de pavo																							
6. La capacitación está estandarizada para el personal del área																							
Leyenda estado a asignar:	<table border="1"> <tr> <td>PORCENTAJE</td> <td>70%</td> <td>70%-90%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTADO</td> <td>Insatisfactorio</td> <td>Aceptable</td> <td>Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td>Rojo</td> <td>Amarillo</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>RESULTADO</td> <td>No se aprueba</td> <td>No se aprueba</td> <td>Aprueba</td> </tr> </table>	PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%	ESTADO				ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio	COLOR	Rojo	Amarillo	Verde	RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba	Estado asignado:	
PORCENTAJE	70%	70%-90%	90%																				
ESTADO																							
ESTADO	Insatisfactorio	Aceptable	Satisfactorio																				
COLOR	Rojo	Amarillo	Verde																				
RESULTADO	No se aprueba	No se aprueba	Aprueba																				

Figura 66: Auditoría – Autodisciplina

Fuente: (La empresa, 2024)

En la figura 67, la lección de punto (OPL), detalla la etapa denominada autodisciplina.


OPL "Lecciones de punto"	
Etapa "S":	Autodisciplina
Elaborado por:	
Revisado por:	Supervisor de producción
Área:	Corte y empaque
Fecha:	
Antes:	Después:
	 
Conclusión final: Bajo lo implementado, se procede a seguir la metodología de planear, hacer, verificar y actuar.	

Figura 67: OPL – Autodisciplina

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.8 Beneficios de implementar las 5S's

En la tabla 40, se resume los beneficios que tiene en cada fase, servirá para la evaluación económica.

Tabla 40: Beneficios de implementar 5S's

Item	Fase	Acción	Beneficio
1	Clasificación	Venta de merma de corte, no se elimina.	Nuevo producto genera ingresos de 0 S/ a +20,000 S/ por año
2	Clasificación	Reparación de hoja de sierra cuchilla para repuestos	El área ahorra la compra de 4 unidades repuesto en total de 240 soles por 5 máquinas. Disminución de defectuosos de 3.2 t a 1.01 t.
3	Clasificación	Reparación de la 5ta máquina de sierra cinta	Disminuye las horas de trabajo de 11 h/turno a 9h/turno, ahorra 2 HH y tiene beneficio en costos.
4	Ordenar	Redistribución de tinajas por color, evita la búsqueda visual.	Disminuye tiempo muerto de 12 min a 3 min.
5	Ordenar	Colocar señaléticas	Disminuye tiempo muerto de 12 min a 3 min.
8	Limpieza	Limpieza y eliminación de focos de suciedad	Eliminación del tiempo de parada de máquina imprevisto 0.67 hora por turno a 0.
9	Salud y Seguridad	Distribución adecuada de la línea de electricidad. Conexiones listas para usar y disminución de tiempo para realizar la conexión para la limpieza.	Mejora del tiempo para preparación limpieza de 12 min en 2 min.
10	Salud y Seguridad	Instalación de una nueva conexión de vapor	Mejora del tiempo para preparación limpieza de 12 min en 2 min. Disminuye el recorrido en 70%
11	Salud y Seguridad	Equipos de protección abdominal	Disminuye la ausencia de personal por lesiones leves con los descansos médicos. Se evitan las horas extras, eliminando el pago de 2 HH extras por día.
12	Salud y Seguridad	Posible incremento de una máquina de sierra cinta (Arreglar la existente)	Capacidad por cada máquina 0.7 t/h Capacidad actual área 2.8 t/ h-> Turno de 10 - 11 horas (4 máquinas) Capacidad nueva área 3.5 t/ h-> Turno de 8 horas (5 máquinas + cambio cuchilla) Mejora capacidad de producción de 2.8 a 3.5 t/h , 25% más.
13	Salud y Seguridad	Comprar máquina de empaque automático	Incluyendo la capacidad nueva más la nueva máquina de empaque el tiempo de operación disminuye de 2583 s/t a 1835 s/t.
14	Salud y Seguridad	Rotación y disminución de horas de trabajo, debido a incremento de máquinas	Disminuye accidentes en el área. Los operarios se sienten más motivados y mejora el clima laboral. Se evita el pago de 2 HH extra por día.
15	Salud y Seguridad	Implementación de botas antideslizantes	Evitar caídas por el piso mojado, disminuye el índice de accidentabilidad de 3 o 4 accidentados por mes a 1 trabajador
16	Autodisciplina	Implementación del Ciclo Deming y reforzar hábitos para asegurar el cumplimiento de las 4 primeras S's	Se fomenta una cultura de mejora continua, reduciendo la necesidad de supervisión constante y asegurando que los estándares de orden, limpieza y seguridad se mantengan en el tiempo.

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.9 Situación de las 5S's post – implementación

Con la implementación, se mejoró el orden y la limpieza de los procesos y se minimizó el riesgo de los operarios durante la jornada laboral. Se estima que se aumentará la producción del área de corte y empaquetado al implementar las nuevas máquinas tales como la de “corte sierra cinta” y la de “empaquetadora automatizada”. En la figura 68, se realiza nuevamente la evaluación cuantitativa y cualitativa de la situación propuesta, teniendo en cuenta cada fase de las 5 s. El resultado de la evaluación se encuentra en el anexo 5, se toma en cuenta los mismos criterios que se evaluaron en la situación actual y se coloca un nuevo puntaje. Se recibe una calificación de 1 a 5, el cual representa el nivel de cumplimiento de menor a mayor proporción. El detalle de la puntuación se presenta en el anexo 5.

#### EVALUACIÓN FASES DE 5 S - LUEGO DE IMPLEMENTACIÓN

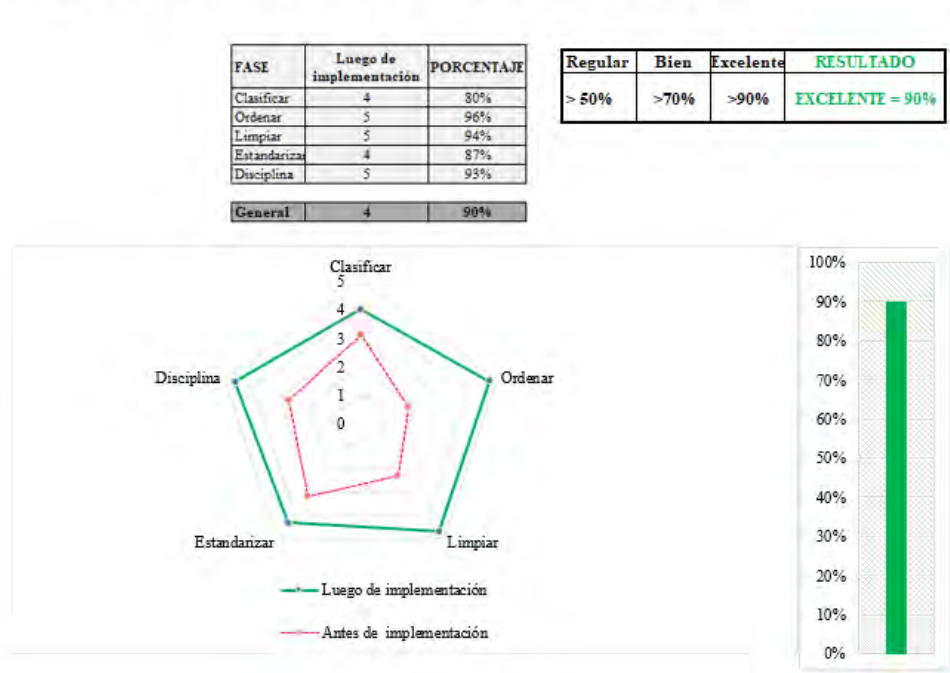


Figura 68: Resumen de la situación actual 5'S después de la implementación

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.1.10 Estructura del plan de implementación

En la ejecución de las 5S, se inicia con una previa capacitación de las 5 S y una breve explicación de la situación actual de la empresa. Posteriormente, se realiza el siguiente orden: Primera S (Clasificación), segunda S (Orden), tercera S (Limpieza), cuarta S (Seguridad - salud en el trabajo) y quinta S (Autodisciplina). En la figura 69, se muestra el cronograma a implementar.

MES		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11							
2.1 Implementación de las 5S		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Explicación de la situación actual de las 5S																																																	
PRIMERA S CLASIFICACIÓN	Capacitación de trabajadores																																																
	Lanzamiento de la primera S																																																
	Identificar elementos del área																																																
	Establecer y clasificar el diagrama de flujo de elementos																																																
	Utilizar tarjetas para clasificar elementos																																																
	Elaborar resumen de lista de elementos																																																
	Ejecutar la clasificación en base al resumen																																																
	Auditoría de piso																																																
	Auditoría permanente																																																
SEGUNDA S ORDEN	Capacitación de trabajadores																																																
	Lanzamiento de la segunda S																																																
	Identificar la zona con problemas de orden																																																
	Identificar el layout actual																																																
	Rotulado de zonas identificadas																																																
	Marcado de lugares fijos y móviles (señaléticas)																																																
	Distribución de planta																																																
	Identificar el layout modificado																																																
	Auditoría de piso																																																
Auditoría permanente																																																	

Figura 69: Estructura 5S

Fuente: (La empresa, 2024)

MES		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11							
2.1 Implementación de las 5S		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
Explicación de la situación actual de las 5S																																																	
TERCERA S LIMPIEZA	Capacitación de trabajadores																																																
	Lanzamiento de la tercera S																																																
	Identificación de focos de suciedad																																																
	Determinar la meta de limpieza (entrenamiento)																																																
	Asignar las tareas y métodos de limpieza																																																
	Ejecutar la limpieza del área																																																
	Auditoría de piso																																																
	Auditoría permanente																																																
CUARTA S SALUD Y SEGURIDAD	Capacitación de trabajadores																																																
	Lanzamiento de la tercera S																																																
	Realiza la matriz de clasificación de riesgo																																																
	Realiza el mapa de riesgos en el área																																																
	Identificar los principales riesgos en el área (R>400)																																																
	Proponer soluciones a riesgos en el área (R>400)																																																
	Auditoría de piso																																																
Auditoría permanente																																																	
QUINTA S AUTODISCIPLINA	Capacitación de trabajadores																																																
	Lanzamiento de la tercera S																																																
	Evaluación de la primera "S": Clasificación																																																
	Evaluación de la segunda "S": Orden																																																
	Evaluación de la tercera "S": Limpieza																																																
	Evaluación de la cuarta "S": Seguridad y Salud																																																
	Concurso de la OPL																																																
	Auditoría de piso																																																
Auditoría permanente																																																	
Explicación de la situación post implementación de las 5S																																																	

Figura 70: Estructura 5S

Fuente: (La empresa, 2024)



Por otro lado, la cantidad de producto terminado eliminado en la actualidad es de 87,753 kg/mes, lo que equivale al 10.18% de la demanda mensual. Tras la implementación, considerando que las nuevas cuchillas operarán al 98%, la cantidad de producto eliminado disminuiría en un 2%. Como resultado, la eliminación se reduciría a 85,998 kg/mes, representando el 9.97% de la demanda total.

$$\text{Eliminación cantidad defectuosa} = 87,753 - (87,753 * 2\%) = 85,998 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

### 3.2.1 Indicadores de seguimiento y control del mantenimiento de cuchillas

En la figura 41, se implementan indicadores para el seguimiento y control:

Tabla 41: Indicadores de seguimiento y control

Indicador	Fórmula (%)	Frecuencia de medición	Área responsable	Meta
% Funcionamiento adecuado de cuchillas	Cuchillas operativas óptimas / Total de cuchillas en uso	Mensual	Mantenimiento	Mantener $\geq 98\%$ de funcionamiento adecuado
Merma anual por deficiencia en el corte kg	Cantidad de producto defectuoso debido a cortes deficiente	Trimestral	Producción	Reducir de 54,474 kg/año a 49,027 kg/año
% Producto eliminado por defectos	Cantidad defectuosa eliminada (kg) / Demanda total mensual (kg)	Mensual	Producción	Reducir de 10.18% a 9.97%

Fuente: (La empresa, 2024)

El plan de seguimiento y control se encuentra en la tabla 42.

Tabla 42: Método de control

Indicador	Frecuencia	Método de control	Acción correctiva
% Funcionamiento adecuado de cuchillas	Mensual	Registro de fallos y reemplazo de cuchillas	Cambio inmediato de cuchillas con rendimiento menor a 98%
Merma anual por deficiencia en el corte kg	Trimestral	Análisis de desperdicios y registros de producción	Revisión de afilado y reemplazo de cuchillas defectuosas
% Producto eliminado por defectos	Mensual	Reporte de productos rechazados y análisis de causas	Ajuste de cuchillas y calibración de máquinas

Fuente: (La empresa, 2024)

Para garantizar que la mejora en el rendimiento de las cuchillas tenga un impacto real en la reducción de la merma, se establecerá un control riguroso de los indicadores clave. Se llevará a cabo un seguimiento mensual del porcentaje de funcionamiento adecuado de las cuchillas, asegurando que se mantenga en un nivel óptimo del 98%. Asimismo, se evaluará trimestralmente la merma generada por cortes deficientes, con el objetivo de reducirla de 54,474 kg/año a 49,027 kg/año. De igual manera, se analizará mensualmente la cantidad de producto eliminado por defectos, buscando disminuir su impacto del 10.18% al 9.97% de la demanda total. Para ello, se implementarán herramientas de control como *checklists* de inspección, registros de mantenimiento y reportes de producción, lo que permitirá tomar acciones correctivas oportunas y garantizar la mejora continua en el proceso.

### **3.3 Implementación de mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo tiene como objetivo aumentar la confiabilidad en el uso de la máquina y garantizar la continuidad del proceso, evitando paradas repentinas debido a la falta de mantenimiento por limpieza, inspección, ajuste o lubricación. Para su implementación, se considerarán las siguientes fases: preparación del personal, introducción, implantación y consolidación de lo aprendido. El área seleccionada para aplicar este mantenimiento es la de corte y empaquetado de pavita trozada, y los operarios de esta área serán los responsables de llevar a cabo las actividades de mantenimiento autónomo.

#### **Fase 1 – Preparación del personal**

Se familiariza a los operarios con las máquinas y se coordina la manera en la cual deben realizar sus tareas. La enseñanza está a cargo de personal que tengan conocimientos básicos en el tema y el manejo de las máquinas, tales como el jefe de planta, técnicos, profesional en mantenimiento. Es fundamental capacitar al personal en el uso de todos los equipos y explicar con claridad la importancia del mantenimiento autónomo en la empresa.

#### **Fase 2 – Introducción al mantenimiento autónomo:**

Para proceder con la capacitación del personal, es necesario realizar una introducción con conceptos básicos e importantes. Se realizará sesiones de 5.5 horas semanales, el horario variará según disponibilidad de turno.

En la figura 72, se detalla el cronograma de las actividades destinado en el tiempo de capacitación destinado.

TURNO	Mes 8 - Semana 2					Tiempo de capacitación destinado
	L	M	M	J	V	
TEMAS A REALIZAR						
Introducción al M.A						0.5 horas
Importancia del M.A						0.5 horas
Beneficios del M.A						0.5 horas
Etapas del M.A						4 horas

Figura 72: Cronograma de actividades

Fuente: (La empresa, 2024)

Fase 3 – Implantación del mantenimiento autónomo:

Se basa en la aplicación de la limpieza, inspección, ajuste, lubricación y detección de anomalías. En primer lugar, es necesario realizar una limpieza profunda, porque facilita la inspección, la etapa se realizó en el punto anterior. Para consolidar lo explicado se debe llenar el “Formato de limpieza del área de corte y empaquetado. Adicionalmente, se tiene el manual de operaciones de estándares de limpieza para su correcto seguimiento.

Fase 4 – Consolidación del mantenimiento autónomo:

Una vez implementado se observa que existirá alto impacto en la productividad de la línea. Se involucró a los operarios y se realizan las etapas en base al cuidado de la máquina, se cambian sus costumbres mediante la consolidación de las actividades de limpieza. Es fundamental cumplir con el cronograma de capacitación y el supervisor vele por el cumplimiento de las operaciones de limpieza.

A través del *checklist* mostrado en la figura 73, se realiza el seguimiento y control general post-implimentación.

<b>CHECK LIST - MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>		
<b>Responsable:</b>		
<b>Máquina:</b>		
<b>Fecha:</b>		
El equipo se encuentra con limpieza adecuada	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El equipo se encuentra lubricado	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Esta semana presentó fallas	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
¿Hubo alguna falla esta semana?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
¿El operario responsable, se encuentra capacitado?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Figura 73: Checklist - Mantenimiento autónomo

Fuente: (La empresa, 2024)

En la figura 74, se propone el cronograma para el mantenimiento de los equipos descritos en el proceso.



### 3.3.1 Indicadores de seguimiento y control del mantenimiento autónomo

Para asegurar la efectividad del mantenimiento autónomo y su impacto en la operatividad de las máquinas, se implementará un sistema de seguimiento y control basado en los indicadores clave, mostrados en la tabla 43.

Tabla 43: Indicadores de seguimiento y control

Indicador	Frecuencia de la medición	Meta	Herramienta de control
Cumplimiento del cronograma de capacitación	Mensual	100% de los operarios capacitados en el mantenimiento autónomo.	Registro de asistencia y evaluaciones de conocimiento
Cumplimiento del mantenimiento programado	Semanal	100% de las actividades de limpieza, inspección, ajuste y lubricación ejecutadas según el cronograma.	<i>Checklist</i> de mantenimiento autónomo y reportes de supervisión
Reducción de paradas no programadas por fallas	Mensual	Reducción del 20% en paradas imprevistas después de la implementación.	Registro de fallas y tiempos de inactividad de la maquinaria
Impacto en la productividad del área	Trimestral	Aumento del rendimiento operativo en al menos un 5%	Reportes de producción y análisis de eficiencia operativa
Cumplimiento de estándares de limpieza	Semanal	95% de cumplimiento de los estándares definidos en el manual de operaciones	Auditorías internas y formatos de inspección

Fuente: (La empresa, 2024)

Estos indicadores permitirán evaluar la efectividad del mantenimiento autónomo, identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas de manera oportuna. Mediante un monitoreo constante, se garantizará la sostenibilidad del programa y se fomentará la mejora continua en la confiabilidad y productividad del área de corte y empaquetado.

### 3.4 Inconvenientes en el túnel de congelamiento

Tal como se mencionó en los puntos anteriores, los túneles de congelamiento 1 y 2 presentan una falta de capacidad en toneladas. En la tabla 44, se presenta un cuadro que propone una solución mediante la metodología de los 5 por qué.

Tabla 44: Tabla de por qué

Área involucrada	¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?
Proceso congelamiento Túnel 1 y 2	Implementación de nueva sala de congelamiento que ayudará a aliviar cargas al actual sistema	Porque la actual demanda no se cumple	Área de proyectos	Ampliando el túnel de congelamiento	Túnel de congelamiento

Fuente: (La empresa, 2024)

Propuesta: Es necesario realizar un proyecto de ampliación de los túneles de congelamiento, la cual se desea llegar de 6.7 a 11 t en el túnel 1 y de 11 a 12 t, dándonos como resultado una capacidad total de 23 t, lo cual disminuirá el tiempo que permanecen los productos dentro.

### 3.5 Implementación de herramientas

En la figura 75, se presenta el cronograma a implementar, con las herramientas mencionadas, se tiene en cuenta la siguiente leyenda.

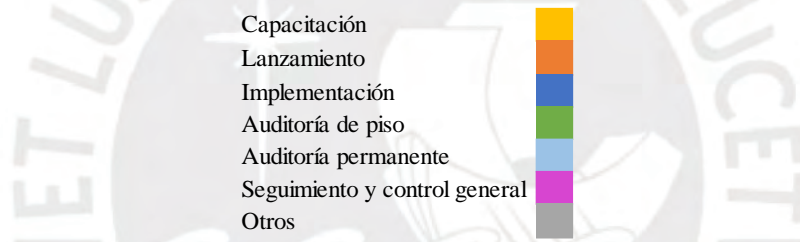


Figura 75: Leyenda implementación de herramientas

Fuente: (La empresa, 2024)

Finalmente, en la figura 76, se muestra la implementación de herramientas de mejora, tomando en cuenta la leyenda.

MES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9		
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3
<b>1. FASE 1: PREPARACIÓN</b>																																			
1.1 Reunión de planificación y compromiso de la gerencia	█																																		
1.2 Capacitación de las herramientas de Lean Manufacturing		█	█																																
1.3 Determinación de métricas y objetivos			█																																
1.4 Formación de los comités organizativos				█																															
1.5 Explicación de la situación actual en el área elegida					█																														
<b>2. FASE 2: IMPLEMENTACIÓN</b>																																			
2.1 Inicio de la implementación de las 5S					█																														
Explicación de la situación actual de las 5S					█																														
PRIMERA S CLASIFICACIÓN					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
SEGUNDA S ORDEN						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
TERCERA S LIMPIEZA										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
CUARTA S SALUD Y SEGURIDAD																█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
QUINTA S AUTODISCIPLINA																																			
Explicación de la situación post implementación de las 5S																																			
2.2 Implementación de mantenimiento autónomo																																			
2.3 Implementación de distribución de planta																																			
<b>3. FASE 3: EVALUACIÓN Y CONTROL</b>																																			
3.1 Evaluación de métricas Lean implementadas																																			

Figura 76: Implementación de herramientas de mejora

Fuente: (La empresa, 2024)

### **3.6 Desarrollo del mapa del flujo de valor futuro**

Una vez aplicadas las herramientas, se presenta el desarrollo del mapa de flujo de valor futuro. Se observa una mejora en el tiempo de valor agregado (TVA), reduciéndose de 13737 a 13091 segundos. Asimismo, en el área de corte y empaquetado, el tiempo de ciclo se optimizó de 2583 a 1937 segundos con la implementación de los nuevos procesos, logrando un valor menor al takt time y mejorando la producción para satisfacer la demanda del mercado de pavo. En la figura 77, se detalla lo mencionado.



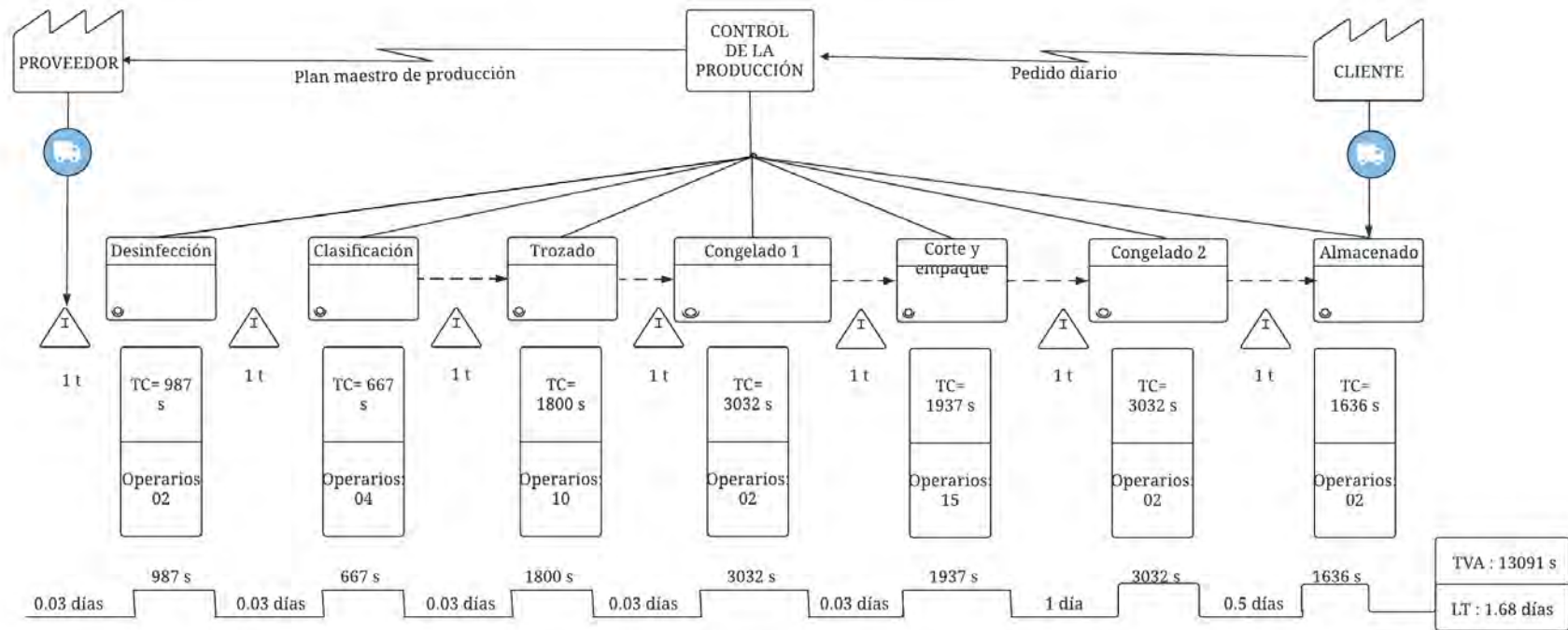


Figura 77: Mapa de flujo de valor futuro

Fuente: (La empresa, 2024)

### 3.7 Impacto de las propuestas implementadas

Los procesos seleccionados para la mejora lograron reducir el tiempo de procesamiento, tal como se muestra en la tabla 45. El análisis de la implementación se enfoca en la disminución del tiempo en la zona de corte y empaquetado, comparando la situación previa y posterior a los cambios aplicados. En contraste, en las zonas de congelado no se realizaron mejoras en los tiempos, debido a que la capacidad de congelamiento no forma parte del alcance del presente estudio.

Tabla 45: Nuevos tiempos de procesamiento

N°	Proceso	Tiempo de procesamiento actual	Tiempo de procesamiento post implementación	UDM
T1	Desinfección	987	987	s/t
T2	Clasificación	667	667	s/t
T3	Trozado	1,800	1,800	s/t
T4	Congelado 1	3,032	3,032	s/t
T5	Corte y empaquetado	2,583	1,937	s/t
T6	Congelado 2	3,032	3,032	s/t
T7	Almacenado	1,636	1,636	s/t

Fuente: (La empresa, 2024)

Los tiempos de procesamiento, se encuentran por debajo del *takt time* calculado, esto significa que existe la mejora con las herramientas implementadas. Ver figura 78.

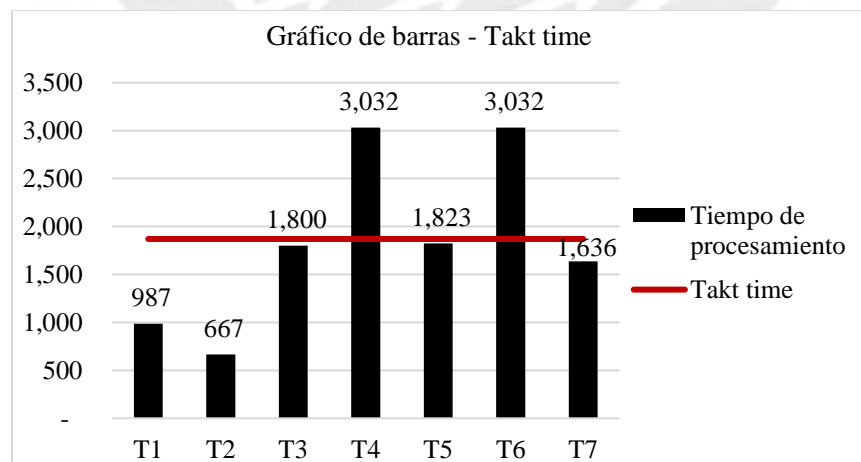


Figura 78: Takt time con mejoras

Fuente: (La empresa, 2024)

Sin embargo, aún sigue predominando el cuello de botella en la zona de congelado.

Por otro lado, cuando se evalúa nuevamente la efectividad global del equipo (OEE), se calcula la disponibilidad considerando los datos con las mejoras implementadas, véase tabla 46. Las paradas imprevistas o programadas se reducen de 1,17 h/día a 0.117 h/día, es decir obtienen una mejora de un 90%, debido a la correcta implementación del mantenimiento autónomo.

Tabla 46: Cálculo de la disponibilidad

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Horas por turno	-	9	horas
Tiempo de refrigerio	-	1	hora
Paradas de máquina	-	0	horas
Tiempo operación real	$= (9 - 1 - 0.117)$	7.883	horas
Tiempo total disponible	$= (9 - 1)$	8	horas
Disponibilidad	$= (7.883 / 8)$	98.53%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Respecto al rendimiento, con la mejora del 25% en los tiempos de la línea de pavita trozada, el tiempo ideal de ciclo definido por la empresa aumentaría de 5.496 horas a 6.87 horas por turno. Según la tabla 46, el tiempo de operación real es de 7.883 horas por turno, obteniéndose un rendimiento del 87.15%. El cálculo detallado del rendimiento se presenta en la tabla 47.

Tabla 47: Cálculo del rendimiento

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Tiempo ideal del ciclo	-	6.87	horas
Tiempo operación real	-	7.883	horas
Rendimiento	$= (6.87 / 7.883)$	87.15%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Para el cálculo del indicador de calidad, se considera que la cantidad de producto defectuoso disminuye de 2.9 t a 2.8 t por turno como resultado de la mejora implementada en las cuchillas. Con esta variación se realiza el cálculo correspondiente del indicador de calidad, el cual se presenta en la tabla 48.

Tabla 48: Cálculo de calidad

Descripción	Cálculo	Resultado	Unidad de medida
Cantidad defectuosa	-	2.8	toneladas
Cantidad producida	-	28.5	toneladas
Calidad	$= ((28.5 - 2.8) / 28.5)$	90.17%	porcentaje

Fuente: (La empresa, 2024)

Finalmente, con las mejoras implementadas se obtienen los datos de la tabla 49.

Tabla 49: Indicador OEE de la empresa

Indicador	Actual	Propuesto
Disponibilidad	85.4%	98.53%
Rendimiento	80.46%	87.15%
Calidad	88.8 %	90.17%
OEE	60.9 %	77.42%

Fuente: (La empresa, 2024)

En el cuadro resumen, se observa que la efectividad global del equipo actual es de 60.9% y el propuesto 77.42%. El resultado final es por la mejora de los indicadores, que aumentan por la implementación del mantenimiento autónomo y las 5S.



## CAPITULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

A continuación, se describe el procedimiento para la elaboración del flujo de caja económico, en el cual se evalúan los costos y beneficios de cada herramienta de *Lean Manufacturing*. Finalmente, al concluir este capítulo, se determina la viabilidad del proyecto.

### 4.1 Determinación del COK (Costo de oportunidad del capital)

El costo de oportunidad, también conocido como la tasa mínima atractiva de retorno, se elabora a través del modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model), el uso de la fórmula es:

$$\text{COK} = R_f + \beta (R_m - R_f) + \text{Riesgo país}$$

Teniendo en cuenta:

$R_f$ : Tasa libre de riesgo USA **4.54%** (Bonos USA BCRPData – 10 años, 2025)

$\beta$ : Coeficiente de riesgo específico **1.2** (Fuente: Aswath Damodaran, 2019, Crianza y agricultura USA)

$R_m - R_f$ : Prima de riesgo promedio de mercado **7.7%** (Fuente: IESE Business School)

Riesgo país: **1.57%** (Cierre octubre 2024: Banco central de reserva)

Para el cálculo del Coeficiente de riesgo específico  $\beta$ , se utilizó la siguiente fórmula:

$$\beta = \text{Beta no apalancada} + [1 + (1 - T) \times \left(\frac{D}{C}\right)]$$

Teniendo en cuenta:

T: Tasa de impuesto a la renta **30%** (Gestión 2023)

D/C: Relación deuda y capital  $< 1 = 0.98$  (Asumido para el proyecto)

Reemplazando:

$$\beta = 1.2 + [1 + (1 - 30\%) \times (0.98)]$$

$$\beta = 2.886$$

Finalmente:

$$\text{COK} = 4.54\% + 1.2 (7.7\%) + 1.57\%$$

$$\text{COK (\$)} = 15.35\%$$

El *COK* en soles, teniendo en cuenta la expectativa de inflación de  $\pi$  (S/.) = 1.97% y  $\pi$  (\$) = 2.9% (Fuente INEI 2024 y BLS- Oficina de Estadísticas Laborales 2024). Utilizando la siguiente fórmula se obtiene:

$$\text{COK(S/.)} = (1 + \text{COK (\$)}) \times (1 + \pi(\text{S/.})) / (1 + \pi(\text{\$})) - 1$$

$$\text{TMAR} = \text{COK(S/.)} = 14.37\%$$

## 4.2 Análisis de costos

Para el análisis de costos, en la tabla 50, se detallan los materiales utilizados en cada implementación, el costo de mano de obra del personal en horario, las capacitaciones y finalmente un resumen del costo total.

Tabla 50: Salario personal

Función	Sueldo mes (S/)	Días al mes	Horas al día	Costo (S/ / HH)
Operarios	3000	30	10	10
Jefe producción	10000	30	8	41.67
Supervisor de producción	8000	30	8	33.33
Analista de producción	4500	30	8	18.75
Analista de calidad	4500	24	8	23.46
Analista de RRHH	5000	24	8	26.04
Especialista Lean*	9000	5	8	225
Auditor	7000	30	8	29.17

Fuente: (La empresa, 2024)

### 4.2.1. Costo de preparación del proyecto

Para el costo total de preparación, mostrado en la tabla 51, se considera la realización de una capacitación desarrollada durante cuatro semanas, en sesiones de tres horas cada una, cuyo costo asciende a S/ 6,569.

Tabla 51: Costo de preparación del proyecto

Fase	Tipo de costo	Cantidad (unidades)	Horas (h)	Costo (S/ / h)	Total (S/)
Costo preparación del proyecto	Costo Operario	15	12	10.00	S/ 1,800
	Costo Jefe producción	1	12	41.67	S/ 500
	Costo Supervisor producción	1	12	33.33	S/ 400
	Costo Analista producción	1	12	18.75	S/ 225
	Costo Analista de calidad	1	12	23.44	S/ 281
	Costo Analista RRHH	1	12	26.04	S/ 313
	Costo Especialista Lean	1	12	225.00	S/ 2,700
	Costo Auditor	1	12	29.17	S/ 350
Costo total de preparación					S/ 6,569

Fuente: (La empresa, 2024)

#### 4.2.2. Costo de implementación de las 5S's

Los costos de los materiales a utilizar en la implementación se detallan en la tabla 52, esta da visibilidad de la cantidad, costo unitario y costo total, el cual es de S/ 104,596.

Tabla 52: Costo de materiales 5S

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (S/ / unidad)	Total (S/)
Tarjeta roja	40	Unidad	1	S/ 40
Tarjeta verde	40	Unidad	1	S/ 40
Rótulos y etiquetas	20	Kit	2	S/ 40
Señaléticas piso, pared	30	Unidad	3	S/ 90
Pintura amarilla	2	Unidad	33	S/ 66
Escobillón	10	Unidad	20	S/ 200
Jalador agua	10	Unidad	42	S/ 420
Recogedor	10	Unidad	13	S/ 130
Escobillón industrial	10	Unidad	24	S/ 240
Espojas abrasivas	10	Unidad	6	S/ 60
Asperjadores manuales	8	Unidad	30	S/ 240
Tablero lista elementos - Clasificación	9	Unidad	25	S/ 225
Línea de vapor para limpieza y desinfección	2	Servicio	25000	S/ 50,000
Línea de electricidad	1	Servicio	12000	S/ 12,000
Protector abdominal	15	Unidad	45	S/ 675
Reparación Sierra cinta	3	Unidad	13000	S/ 39,000
Hoja sierra cinta	10	Unidad	8	S/ 80
Botas de acero Dunlop	15	Unidad	46	S/ 690
Material para auditoría	360	Copias	1	S/ 360
Costo total				S/ 104,596

Fuente: (La empresa, 2024)

Por otro lado, según la tabla 53, el costo de capacitación de las 5S es de S/ 44,339, revisar el anexo 06 para mayor detalle.

Tabla 53: Resumen costo capacitación

Personal	Cantidad personal	Horas (h)	Costo (S/ / h)	Total (S/)
Costo Operario	15	81	10.00	S/ 12,150
Costo Jefe producción	1	81	41.67	S/ 3,375
Costo Supervisor producción	1	81	33.33	S/ 2,700
Costo Analista producción	1	81	18.75	S/ 1,519
Costo Analista de calidad	1	81	23.44	S/ 1,898
Costo Analista RRHH	1	81	26.04	S/ 2,109
Costo Especialista Lean	1	81	225.00	S/ 18,225
Costo Auditor	1	81	29.17	S/ 2,363
Total				S/ 44,339

Fuente: (La empresa, 2024)

El costo total para la implementación de las 5S's es S/148,935.

#### 4.2.2. Costo de implementación de mantenimiento autónomo

Según la tabla 54, se realiza la capacitación durante una semana en sesiones de 5.5 horas, dando como resultado S/ 3,011.

Tabla 54: Costo capacitación Mantenimiento autónomo

Fase	Tipo de costo	Cantidad (unidades)	Horas (h)	Costo (S/ / h)	Total (S/)
Capacitación de Mantenimiento autónomo	Costo Operario	15	5.5	10.00	S/ 825
	Costo Jefe producción	1	5.5	41.67	S/ 229
	Costo Supervisor producción	1	5.5	33.33	S/ 183
	Costo Analista producción	1	5.5	18.75	S/ 103
	Costo Analista de calidad	1	5.5	23.44	S/ 129
	Costo Analista RRHH	1	5.5	26.04	S/ 143
	Costo Especialista Lean	1	5.5	225.00	S/ 1,238
	Costo Auditor	1	5.5	29.17	S/ 160
Costo total de capacitación					S/ 3,011

Fuente: (La empresa, 2024)

En la segunda semana se lleva a cabo el entrenamiento del personal involucrado, mostrado en la Tabla 55, con una duración de cuatro horas, cuyo costo asciende a S/ 2,190.

Tabla 55: Costo capacitación Mantenimiento autónomo

Fase	Tipo de costo	Cantidad (unidades)	Horas (h)	Costo (S/ / h)	Total (S/)
Entrenamiento Mantenimiento autónomo	Costo Operario	15	4	10.00	S/ 600
	Costo Jefe producción	1	4	41.67	S/ 167
	Costo Supervisor producción	1	4	33.33	S/ 133
	Costo Analista producción	1	4	18.75	S/ 75
	Costo Analista de calidad	1	4	23.44	S/ 94
	Costo Analista RRHH	1	4	26.04	S/ 104
	Costo Especialista Lean	1	4	225.00	S/ 900
	Costo Auditor	1	4	29.17	S/ 117
Costo total del entrenamiento					S/ 2,190

Fuente: (La empresa, 2024)

Por otro lado, el costo de los materiales involucrados es de S/ 19,537. El cálculo se realiza en la tabla 56.

Tabla 56: Costo materiales Mantenimiento autónomo

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo (S/ / unidades)	Total (S/)
Paños de limpieza	90	Unidad	50	S/ 4.500
Aceite de máquina	7	Botellas	55	S/ 385
Manómetro	7	Unidad	1386	S/ 9.702
Pernos	50	Unidad	2	S/ 100
Torquímetro	7	Unidad	550	S/ 3.850
Papelería	2000	Unidad	0,5	S/ 1.000
Costo total				S/ 19.537

Fuente: (La empresa, 2024)

Finalmente, el costo total para la implementación del mantenimiento autónomo es S/22,548.

#### 4.2.3. Costo de implementación de mantenimiento de cuchillas

El costo de mantenimiento es de 1,350 S/. Se utilizan productos de limpieza y compras de cuchillas. A continuación, en la tabla 57, se detalla el costo.

Tabla 57: Costo materiales Mantenimiento cuchillas

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo (S/ / unidades)	Total (S/)
Cuchillas	10	Unidad	60,0	600
Paños de limpieza	10	Unidad	50,0	500
Papelería	500	Unidad	0,5	250
Costo total				S/ 1.350

Fuente: (La empresa, 2024)

#### 4.2.4. Costos de inversión para el proyecto

A continuación, en la figura 79 se presenta el costo total del proyecto, equivalente a S/ 179,401, junto con su impacto en el trabajo desarrollado, evidenciándose que la implementación de las 5S concentra el mayor porcentaje de inversión. La Tabla 58 muestra el detalle de los costos correspondientes.

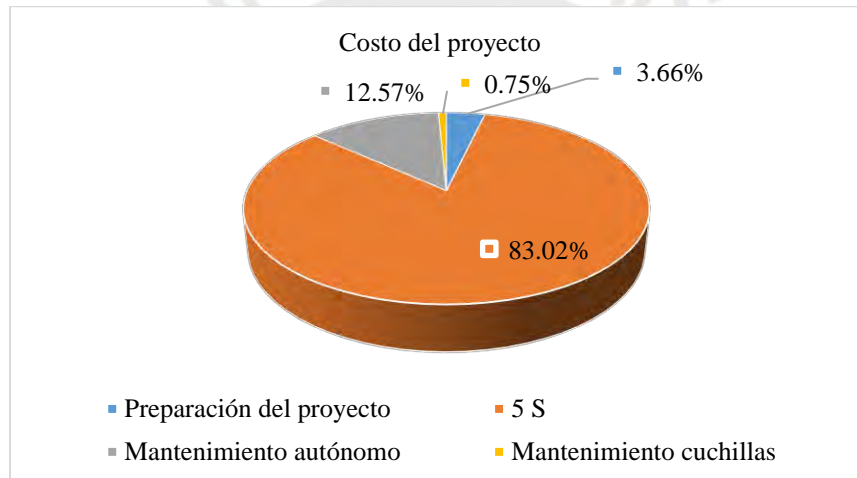


Figura 79: Participación de la inversión en el proyecto

Fuente: (La empresa, 2024)

Tabla 58: Costos para el proyecto

Costo o Inversión	Costo año 0	Porcentaje
Preparación del proyecto	S/. 6,569	3.66%
5 S	S/. 148,935	83.02%
Mantenimiento autónomo	S/. 22,548	12.57%
Mantenimiento cuchillas	S/. 1,350	0.75%
Inversión total	S/. 179,401	100%

Fuente: (La empresa, 2024)

### 4.3 Ahorro económico en base a las propuestas

En base a las herramientas propuestas en el capítulo 3, se detalla el ahorro generado para cada implementación.

#### 4.3.1. Ahorro económico de las propuestas

El análisis del ahorro económico se basa en la relación con los ítems explicados en la tabla “Beneficios de 5S’s”. Para el análisis se toma en cuenta lo siguiente: El peso de cada unidad es 3.8 kg y la capacidad de producción para las cuatro (04) máquinas es de 2.8 t/h.

- La merma por corte disminuye en 10%, por efecto del cambio de cuchillas en la implementación del mantenimiento. El aserrín se considera como un subproducto del pavo trozado congelado, se obtiene un ingreso anual de S/ 1,634. La tabla 59, indica el beneficio de merma.

Tabla 59: Beneficio merma

Detalle	Cantidad previa	Cantidad post implementación	Cantidad ahorro	Precio unitario	Ahorro venta anual
	(kg)	(kg)	(kg)	(S/ / kg)	(S/)
Merma ahorro	54474	49027	5447	0,30	S/ 1,634

Fuente: (La empresa, 2024)

- Actualmente, la producción es de 862,400 kg/ mes, la cantidad porcentual defectuosa es de 10.18%, lo que refiere que la cantidad de eliminación por producto defectuoso es de 87.753 kg/mes. Con la mejora se espera disminuir el porcentaje de rechazo de 10.18% a 9.97%, obteniendo 85.998 kg/mes como eliminación, es decir, el ahorro post implementación es de 1,755 kg. Con este dato, se obtiene S/ 77,925 al año, indicado en la tabla 60.

Tabla 60: Beneficio cantidad defectuosa

Detalle	Eliminación previa	Eliminación post implementación	Ahorro post implementación	Precio unitario	Ahorro mensual	Ahorro anual
	(kg/mes)	(kg/mes)	(kg/mes)	(S/ / kg)	(S/ / mes)	(S/ / año)
Cantidad defectuosa	87.753	85.998	1.755	3.7	S/ 6,494	S/ 77,925

Fuente: (La empresa, 2024)

- Respecto al ahorro en la compra de cuchillas derivado de la implementación del mantenimiento, mostrado en la tabla 61, se evita la adquisición innecesaria de cuatro cuchillas por mes, lo que representa un ahorro anual de S/ 2,880.

Tabla 61: Beneficio repuesto cuchilla

Detalle	Eliminación previa	Eliminación post implementación	Ahorro post implementación	Precio unitario	Ahorro mensual	Ahorro anual
	(unidades/mes)	(unidades/mes)	(unidades/mes)	(S/ / unidad)	(S/ / mes)	(S/ / año)
Repuesto cuchilla	4	-	4	60	S/ 240	S/ 2.880

Fuente: (La empresa, 2024)

- En este punto, se consideran las horas extras eliminadas, reduciéndose de 2 a 0 horas por jornada laboral. Esta disminución representa un ahorro anual de S/ 16,560, tomando en cuenta que el salario del operario es de S/ 10 por hora. La tabla 62 presenta el beneficio asociado a la eliminación de horas extras y al incremento de la capacidad.

Tabla 62: Beneficio horas extras y capacidad

Detalle	Horas extras por día actuales	Horas extras por día post implementación	Ahorro post implementación	Precio unitario	Ahorro mensual	Ahorro anual
	(HH/día)	(HH/día)	(HH/día)	(S/ / HH)	(S/ / mes)	(S/ / año)
Horas extras	2	-	2,00	10	S/ 600	S/ 16,560

Fuente: (La empresa, 2024)

- Con la implementación del mantenimiento autónomo, las paradas de máquina se reducen a 0.12 h/día, lo que representa un ahorro de 379.1 HH/ año y un beneficio económico anual de S/ 3,791. La tabla 63 presenta el detalle de este ahorro.

Tabla 63: Beneficio limpieza.

Detalle	Eliminación previa	Eliminación post implementación	Ahorro post implem.	Ahorro post implem.	Ahorro post implem.	Precio unitario	Ahorro anual
	(h/día)	(h/día)	(h/día)	(h/mes)	(HH / año)	(S/ / HH)	(S/ / año)
Parada de máquina	1,17	0,12	1,05	32	379,1	10	S/ 3,791

Fuente: (La empresa, 2024)

- Mediante las 5S, se establecen protocolos de seguridad, los cuales, disminuyen el índice de accidentabilidad de 4 a 1 persona por mes, lo cual genera un ahorro de 54 HH/mes. El salario es de S/ 10 / HH y el ahorro obtenido es de S/ 6,480 al año, como se observa en la tabla 64.

Tabla 64: Beneficio Seguridad

Detalle	Eliminación previa	Eliminación post implementación	Ahorro post implem.	Ahorro post implem.	Precio unitario	Ahorro mensual	Ahorro anual
	(accidentes / mes)	(accidentes / mes)	(accidentes / mes)	(HH/mes)	Costo (S// HH)	(S// mes)	(S// año)
Seguridad	4	1	3	54	10	S/ 540	S/ 6,480

Fuente: (La empresa, 2024)

De manera general, los ahorros obtenidos suman S/ 109,270 / año, en el siguiente acápite se resume el beneficio total del proyecto.

#### 4.3.2. Ahorro económico total de propuestas

Los beneficios para cada propuesta se dividen en los porcentajes mostrados en la tabla 65. De manera gráfica se obtiene la distribución mayor en el mantenimiento de cuchillas, siendo 75,45% del total con S/ 109,270 como beneficio del proyecto, revisar figura 80.

Tabla 65: Ahorro económico total de propuestas

Beneficio	Soles Año 1	Porcentaje
5 S	S/. 23,040	21,09 %
Mantenimiento autónomo	S/. 3,791	3,47 %
Mantenimiento cuchillas	S/. 82,439	75,45 %
Inversión total	S/. 109,270	100%

Fuente: (La empresa, 2024)

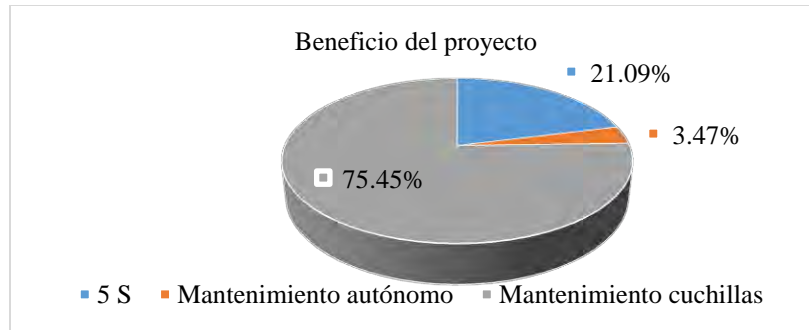


Figura 80: Beneficio total del proyecto

Fuente: (La empresa, 2024)

#### 4.4 Flujo de caja económico

Se realiza el flujo de caja, para tener conocimiento sobre los ingresos y egresos que se tendrán en los próximos tres años. Se analiza para validar si es viable poner en marcha el proyecto o no. En la tabla 66, se muestra el flujo en mención.

Tabla 66: Flujo económico

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingreso		S/ 109,270	S/ 109,270	S/ 109,270
Egreso	S/ 179,401			
Flujo	- S/ 179,401	S/ 109,270	S/ 109,270	S/ 109,270

Fuente: (La empresa, 2024)

Se analiza la viabilidad del proyecto con las implementaciones, se utilizan los siguientes indicadores mostrados en la tabla. Tales como TIR (Tasa Interna de Retorno), TMAR o COK (Tasa mínima atractiva), VAN (Valor actual neto) y B/C (Relación beneficio – costo). El COK hallado es de 14.36 %. A continuación, se muestran los resultados en la tabla 67.

Tabla 67: Valores financieros

Indicador	Valor
VAN	S/ 72,758
TIR	37%
B/C	1.83

Fuente: (La empresa, 2024)

Finalmente, en la tabla anterior, los indicadores determinar que el proyecto si es viable económicamente. Se obtiene un VAN positivo y el TIR (37%) mayor al COK (14.36%). Además, la ratio beneficio costo es mayor a 1.



## CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones de lo presentado.

### 5.1 Conclusiones

- La empresa cuenta con tres (03) problemas principales, tales como: incumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta, productos defectuosos en la línea de pavita trozada e insuficiente capacidad de almacenamiento en las cámaras de congelamiento. Respecto a lo mencionado, los problemas se analizan mediante el diagrama de Ishikawa, determinando que las causas encontradas se relacionan con las paradas imprevistas de máquinas; reprocesos de producto terminado; generación de mermas; bajo rendimiento y ausentismo del personal; deficiente distribución de máquinas; productos no conformes y falta de limpieza de materiales.
- Las herramientas de *Lean Manufacturing* a implementar son las 5S, la cual se enfoca en las distintas fases tales como: clasificación; orden; limpieza en las áreas de trabajo; salud y seguridad; y autodisciplina en los puestos de trabajos. Por otro lado, la propuesta al implementar el Mantenimiento Autónomo es la capacitación y correcto mantenimiento en las maquinarias.
- El beneficio económico total al año es de S/ 109,270; a partir de esto, se visualiza que la herramienta que causa mayor impacto es el mantenimiento de cuchillas en S/ 82,439, seguida por las 5S en S/23,040. Las herramientas son el 75,45% y 21,09 % del total del beneficio económico anual respectivamente.
- Respecto al mantenimiento de cuchillas, se logra la disminución significativa de 10% de las mermas generadas al año en la empresa, la cual se destina para la venta de producto terminado. Esto se debe a la mejora del mantenimiento de cuchilla de 88% a 98%. Por otro lado, el porcentaje de eliminación de cantidad defectuosa mejora de 10,18% a 9,97%, considerando el nuevo funcionamiento de las cuchillas al 98%. En efecto, el beneficio de esta herramienta es de S/ 82,439 al año.
- La capacidad de túnel es una limitante para el proceso, ya que no cuenta con la capacidad para atender la demanda actual.
- En el caso del mantenimiento autónomo, la herramienta contribuye a eliminar las paradas imprevistas de las máquinas, los cuales se reducen de 1.17 a 0.12 h/día. Es decir, la adecuada implementación de la limpieza de las máquinas en el área de corte y congelado genera el ahorro de S/ 3,791 al año.

- A partir de la implementación de las 5” S”, mejora el bajo rendimiento y ausentismo del personal, la limpieza de los materiales y el área de trabajo. Asimismo, se reduce el índice de accidentabilidad de 4 a 1 persona al mes, generando ahorros 54 HH/ mes, obteniendo un resultado de S/ 23,040 al año.
- Considerando todas las herramientas implementadas, las horas trabajadas disminuyen en 75% de 12 a 9 h/turno, es decir, se respeta la jornada laboral inicial y no serán necesarias las horas extras. Por otro lado, el nuevo tiempo de procesamiento mejora de 13,737 segundos a 13,091 segundos.
- El proyecto es viable económicamente, se obtiene S/ 72,758 como valor actual neto (VAN) y un TIR positivo en 37%, siendo este mayor al COK de 14.36%.

## 5.2 Recomendaciones

- Para obtener resultados a largo plazo, se recomienda tener seguimiento y control de las herramientas implementadas. Además, se considera que el proyecto obtendrá mejores resultados si desde el inicio existe una correcta concientización a nivel de la empresa y de los trabajadores involucrados.
- Para continuar con el correcto mantenimiento de cuchillas, se debe controlar y realizar inspecciones de acuerdo con el plan propuesto. Por otro lado, es importante cuantificar periódicamente la merma actual obtenida en el área y compararla con la anterior.
- En la aplicación del mantenimiento autónomo, el correcto uso de los cronogramas de limpieza, en las máquinas, evita las paradas imprevistas y no programadas. Por otro lado, los focos de suciedad serán más fáciles de detectar, si se mantiene lo implementado. Adicional a lo mencionado, es posible que a largo plazo se necesite revisar el plan para proponer mejorar y rediseñar lo ya implementado.
- Respecto a la implementación de la tercera S, la limpieza periódica del área se mantiene si se aplican los manuales implementados de manera semanal, mensual y anual. Adicionalmente, es necesario contar con la supervisión y control de esta fase.
- En la cuarta S, para mejorar el ambiente laboral en el trabajo, es necesario el uso adecuado de los nuevos implementos ergonómicos, estos evitan los problemas de ausentismo laboral y vela por la seguridad y salud de los trabajadores.
- En el caso del túnel de congelamiento, se recomienda llevar a cabo un proyecto de ampliación, ya que la capacidad actual de congelamiento es de 6,7 t pero se desea llegar a un máximo de 12 t para

lograr 23 t/turno. El proyecto logrará disminuir el tiempo de congelamiento de los productos y atender una mayor demanda.

- Se debe mejorar la relación cliente – empresa, cumplimiento con las fechas de entrega en los puntos de venta y así satisfacer la demanda y obtener ventas perdidas.



## **BIBLIOGRAFIA**

WATTPoultry International

2020. “Leading Broiler Producers In Latin America”

Consulta: 03 de octubre de 2021

<https://www.poultryinternational-digital.com/>

El Perú primero

2020 “Producción y comercialización de productos avícolas”

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)

Organización internacional del trabajo – OIT

2010. “Introducción al estudio del trabajo”

Consulta: 11 de noviembre de 2024

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

Cámara del Comercio de Lima

2021 “Agro peruano: Antes, durante y después de la pandemia”

Consulta: 17 de octubre de 2024

<https://lacamara.pe/agro-peruano-antes-durante-y-despues-de-la-pandemia-covid-19/?print=print>

ISO 9001 Calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000

2013. “Clasificación de procesos”

Consulta: 11 de noviembre de 2024

<http://iso9001calidad.com/clasificacion-de-procesos-49.html>

HITOSHI Kume

1985 “Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad”.

The Association for Overseas Technical Scholarship (AOTS).

DOMINGUEZ, GARCIA.

1995 “Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la producción y los servicios”

McGraw-Hill

MADARIAGA NETO Francisco.

2019 “Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos”

W.NIEBEL, Benjamin.

1996 “ Ingeniería industrial : métodos, tiempos y movimientos”

KRAJEWSKI Lee J.

2013 “Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro”

Pearson

CABRERA Rafael

2014 “Manual de Lean Manufacturing: TPS AMERICANIZADO”

MIKE ROTHER, JOHN SHOOK

1998 “Learn to See – Value – stream mapping to create value and eliminate muda”

SOCCONINI, LUIS

2019 “Lean Manufacturing. Paso a paso”

OHNO, TAIICHI

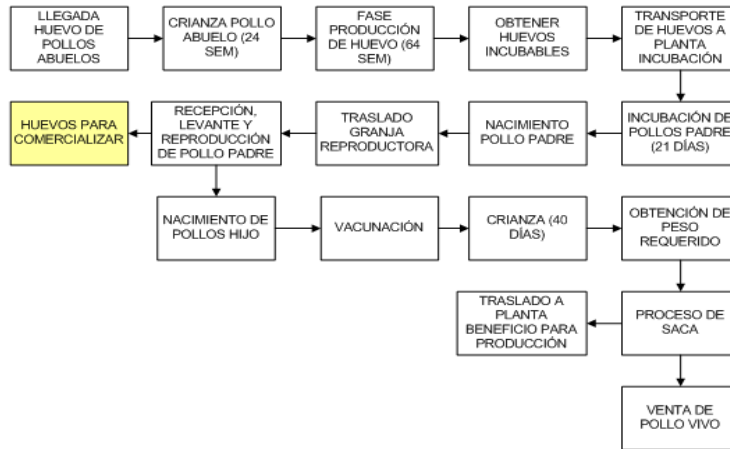
1991 “El Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala”

CUATRECASAS, LLUIS

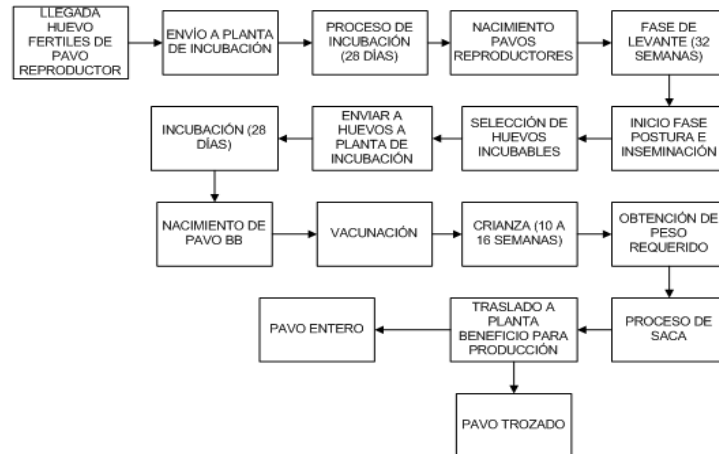
2010 “Lean Management: La gestión competitiva por excelencia”

# ANEXOS

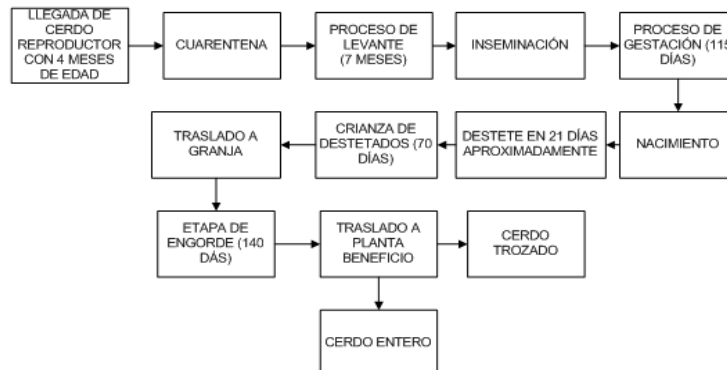
## Anexo 1: Proceso de materia prima - Pollo



## Anexo 2: Proceso de materia prima - Pavo



## Anexo 3: Proceso de materia prima - Cerdo



Anexo 4: Calificación cualitativa asignada 5 S actual

CALIFICACIÓN: 1 = nunca , 2 = pocas veces , 3 = algunas veces , 4 = casi siempre , 5 = siempre		
N°	NOMBRE DE FASE A EVALUAR Y CALIFICACIÓN ASIGNADA	
<b>FASE 1</b>	<b>1S: CLASIFICACIÓN</b>	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	4
2	Los equipos de trabajo se encuentran en buenas condiciones de uso	3
3	Pasillo libres de obstáculos	4
4	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	3
5	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	4
6	Existencia de materiales pertenecientes a otro área y lugar asignado	2
7	Se disponen de elementos como mandiles, cuchillas, en su almacenes respectivos	4
8	Presencia de elemento no necesarios en el puesto de trabajo	1
<b>Promedio</b>		<b>3.13</b>
<b>FASE 2</b>	<b>2S: ORDEN</b>	
1	Las áreas, pasadizos están debidamente identificadas o señalizadas	3
2	Los botes de basura están en el lugar asignado	2
3	Lugares marcados para ubicación de máquinas, herramientas	2
4	Todas las mesas están en el lugar designado	2
5	Existe un lugar específico para cada herramienta, merma en cada operación	1
6	Lugares de trabajo de cada operario debidamente señalizados	1
7	Facilidad de reconocer el lugar en la línea de pavita	2
8	Luego de usar las herramientas, vuelven al lugar asignado	2
9	Todas las identificaciones en las canastas apiladas están señalizadas y se respetan	1
<b>Promedio</b>		<b>1.78</b>
<b>FASE 3</b>	<b>3S: LIMPIEZA</b>	
1	Los equipos del área se encuentran limpios y buenas condiciones	3
2	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	2
3	Piso está libre de basura, merma, manchas, polvo	2
4	La mesa y zona de trabajo están limpias	2
5	Facilidad para ubicar y trasladar los materiales de limpieza	2
6	Mesas libres de polvo, mermas, residuos u otros.	2
7	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	3
<b>Promedio</b>		<b>2.29</b>
<b>FASE 4</b>	<b>4S: SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	
1	Trabajadores respetan los procedimientos de seguridad y limpieza	3
2	Se vela constantemente por el cumplimiento de orden y limpieza.	2
3	Existe buenas prácticas en los procesos	3
<b>Promedio</b>		<b>2.67</b>
<b>FASE 4</b>	<b>5S: AUTODISCIPLINA</b>	
1	El personal del área usa la vestimenta adecuada.	4
2	Los operarios disponen de normas y procedimientos para realizar trabajos	3
3	Se respeta a conciencia las normas y los procedimientos existentes	3
4	Los contenedores de merma están bien ubicados y constantemente son vaciados.	3
4	Están asignadas las labores de limpieza dentro de la línea de pavo	3
4	La capacitación está estandarizada para el personal del área	3
<b>Promedio</b>		<b>3.17</b>

Anexo 5: Calificación cualitativa asignada 5 S mejorada

<b>CALIFICACIÓN: 1 = nunca , 2 = pocas veces , 3 = algunas veces , 4 = casi siempre , 5 = siempre</b>		
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE FASE A EVALUAR Y CALIFICACIÓN ASIGNADA</b>	
<b>FASE 1</b>	<b>CLASIFICAR</b>	
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	5
2	Los equipos de trabajo se encuentran en buenas condiciones de uso	5
3	Pasillo libres de obstáculos	5
4	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	5
5	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	4
6	Existencia de materiales pertenecientes a otro área y lugar asignado	2
7	Se disponen de elementos como mandiles, cuchillas, en su almacenes respectivos	5
8	Presencia de elemento no necesarios en el puesto de trabajo	1
<b>Promedio</b>		<b>4</b>
<b>FASE 2</b>	<b>ORDENAR</b>	
1	Las áreas, pasadizos están debidamente identificadas o señalizadas	5
2	Los botes de basura están en el lugar asignado	5
3	Lugares marcados para ubicación de máquinas, herramientas	5
4	Todas las mesas están en el lugar designado	5
5	Existe un lugar específico para cada herramienta, merma en cada operación	5
6	Lugares de trabajo de cada operario debidamente señalizados	5
7	Facilidad de reconocer el lugar para cada cosa dentro de la línea de pavita	5
8	Luego de usar las herramientas, vuelven al lugar asignado	4
9	Todas las identificaciones en las canastas apiladas están señalizadas y se respeta	4
<b>Promedio</b>		<b>4.78</b>
<b>FASE 3</b>	<b>LIMPIAR</b>	
1	Los equipos del área se encuentran limpios y buenas condiciones	4
2	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	5
3	Piso está libre de basura, merma, manchas, polvo	5
4	La mesa y zona de trabajo están limpias	5
5	Facilidad para ubicar y trasladar los materiales de limpieza	5
6	Mesas libres de polvo, mermas, residuos u otros.	5
7	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	4
<b>Promedio</b>		<b>4.71</b>
<b>FASE 4</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	
1	Trabajadores respetan los procedimientos de seguridad y limpieza	5
2	Se vela constantemente por el cumplimiento de orden y limpieza.	4
3	Existe buenas prácticas en los procesos	5
<b>Promedio</b>		<b>4.67</b>
<b>FASE 4</b>	<b>AUTODISCIPLINA</b>	
1	El personal del área usa la vestimenta adecuada.	4
2	Los operarios disponen de normas y procedimientos para realizar trabajos	4
3	Se respeta a conciencia las normas y los procedimientos existentes	4
4	Los contenedores de merma están bien ubicados y constantemente son vaciados.	5
5	Están asignadas las labores de limpieza dentro de la línea de pavo	4
6	La capacitación está estandarizada para el personal del área	5
<b>Promedio</b>		<b>4.33</b>

Anexo 6:Costos de capacitación 5S

Fase	Costo por personal	Cantidad	Hora (h)	Costo (S/ / h)	Total (S/)
Inicio de implementación	Costo Operario	15	6	10.00	S/ 900
	Costo Jefe producción	1	6	41.67	S/ 250
	Costo Supervisor producción	1	6	33.33	S/ 200
	Costo Analista producción	1	6	18.75	S/ 113
	Costo Analista de calidad	1	6	23.44	S/ 141
	Costo Analista RRHH	1	6	26.04	S/ 156
	Costo Especialista Lean	1	6	225.00	S/ 1,350
	Costo Auditor	1	6	29.17	S/ 175
Capacitación Primera S	Costo Operario	15	15	10.00	S/ 2,250
	Costo Jefe producción	1	15	41.67	S/ 625
	Costo Supervisor producción	1	15	33.33	S/ 500
	Costo Analista producción	1	15	18.75	S/ 281
	Costo Analista de calidad	1	15	23.44	S/ 352
	Costo Analista RRHH	1	15	26.04	S/ 391
	Costo Especialista Lean	1	15	225.00	S/ 3,375
	Costo Auditor	1	15	29.17	S/ 438
Capacitación Segunda S	Costo Operario	15	15	10.00	S/ 2,250
	Costo Jefe producción	1	15	41.67	S/ 625
	Costo Supervisor producción	1	15	33.33	S/ 500
	Costo Analista producción	1	15	18.75	S/ 281
	Costo Analista de calidad	1	15	23.44	S/ 352
	Costo Analista RRHH	1	15	26.04	S/ 391
	Costo Especialista Lean	1	15	225.00	S/ 3,375
	Costo Auditor	1	15	29.17	S/ 438
Capacitación Tercera S	Costo Operario	15	15	10.00	S/ 2,250
	Costo Jefe producción	1	15	41.67	S/ 625
	Costo Supervisor producción	1	15	33.33	S/ 500
	Costo Analista producción	1	15	18.75	S/ 281
	Costo Analista de calidad	1	15	23.44	S/ 352
	Costo Analista RRHH	1	15	26.04	S/ 391
	Costo Especialista Lean	1	15	225.00	S/ 3,375
	Costo Auditor	1	15	29.17	S/ 438
Capacitación Cuarta S	Costo Operario	15	15	10.00	S/ 2,250
	Costo Jefe producción	1	15	41.67	S/ 625
	Costo Supervisor producción	1	15	33.33	S/ 500
	Costo Analista producción	1	15	18.75	S/ 281
	Costo Analista de calidad	1	15	23.44	S/ 352
	Costo Analista RRHH	1	15	26.04	S/ 391
	Costo Especialista Lean	1	15	225.00	S/ 3,375
	Costo Auditor	1	15	29.17	S/ 438
Capacitación Quinta S	Costo Operario	15	15	10.00	S/ 2,250
	Costo Jefe producción	1	15	41.67	S/ 625
	Costo Supervisor producción	1	15	33.33	S/ 500
	Costo Analista producción	1	15	18.75	S/ 281
	Costo Analista de calidad	1	15	23.44	S/ 352
	Costo Analista RRHH	1	15	26.04	S/ 391
	Costo Especialista Lean	1	15	225.00	S/ 3,375
	Costo Auditor	1	15	29.17	S/ 438
<b>Costo total de capacitación</b>				<b>S/ 44,339</b>	