

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y MEJORA EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE MENUDENCIAS BLANCAS DE UNA EMPRESA  
IMPORTADORA DE PRODUCTOS CÁRNICOS, APLICANDO  
HERRAMIENTAS LEAN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

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

**AUTOR:**

**VARGAS GUEVARA, PATRICK**

**ASESOR:**

**José Alan Rau Álvarez**

**Lima, octubre, 2023**

### Declaración jurada de autenticidad

Yo, JOSÉ ALAN, RAU ALVAREZ, docente de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis/el trabajo de investigación titulado: ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MENUDENCIAS BLANCAS DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE PRODUCTOS CÁRNICOS, APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, del autor PATRICK VARGAS GUEVARA.

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 10/02/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

LIMA, SAN MIGUEL 10.02.2024

Apellidos y nombres del asesor: <u>RAU ALVAREZ JOSÉ ALAN</u>	
DNI: 07602255	Firma: 
ORCID: 0000-0003-0928-3994	

## RESUMEN

El trabajo de investigación que se está presentando tiene como objetivo desarrollar una mejora en el proceso productivo de menudencias blancas de una empresa importadora de carnes a base de herramientas proporcionadas por *Lean Manufacturing* y distribución de planta. El propósito del trabajo surge de la necesidad de implementar mejoras en el sistema de control de calidad y producción de menudencia blanca, debido a la alta competitividad reciente en el mercado de carnes peruano, la creciente demanda anual y la necesidad de cumplir con estándares y normas impuestas e imprescindibles en el ámbito de su desarrollo. El establecimiento busca tener un mejor control en la calidad de sus productos, disminuir las mermas y desperdicios, así como los recursos mal utilizados, con la finalidad de mejorar los indicadores productivos y competitivos de la empresa. Debido a esto, el objetivo general del presente trabajo es mejorar el proceso productivo de menudencias blancas y las condiciones para su desarrollo, con la fuerte intervención de herramientas pertenecientes al *Lean Management* y Distribución de planta, para asegurar las condiciones sanitarias adecuadas y el desarrollo pleno de sus actividades. La teoría o supuestos utilizados se basan en el estudio de métodos, el sistema de gestión de calidad (SGC) y la filosofía Lean, a partir de ello se explican las definiciones y herramientas que proporcionan el diagnóstico de la empresa y su situación actual como también el desarrollo de las propuestas de mejora. Finalmente se verifica la viabilidad del proyecto mediante indicadores económicos-financieros como el VAN = s/1461.98 o TIR = 25% que resultaron ser positivos en la supuesta ejecución de las propuestas de mejora en dicha empresa. En conclusión, el proyecto de mejora planteado ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia operativa. La implementación de nuevas tecnologías, la reorganización de la distribución de planta y la mejora de los sistemas de gestión se han logrado reducir los tiempos de producción, disminuir los costos operativos y mejorar la calidad de los productos.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 1. Marco Teórico.....	3
1.1 Investigaciones previas .....	3
1.1.1 Caso 1 .....	3
1.1.2 Caso 2 .....	4
1.2 Fundamentos teóricos .....	6
1.2.1 Proceso productivo .....	6
1.2.1.1 Etapas generales del proceso productivo .....	7
1.2.1.2 Elementos del proceso productivo .....	8
1.2.1.3 Producción por lote .....	8
1.2.2 Sistema de Gestión de Calidad (SGC).....	9
1.2.2.1 La norma ISO 9001 .....	9
1.2.3 Estudio de métodos.....	10
1.2.3.1 Simbología .....	11
1.2.4 Lean Manufacturing.....	11
1.2.4.1 Desperdicios.....	12
1.2.5 Distribución de planta.....	13
1.3 Herramientas de diagnóstico.....	14
1.3.1 Diagrama de flujo .....	15
1.3.2 Diagrama de Ishikawa .....	16
1.3.3 La técnica del interrogatorio .....	16
1.3.4 Diagrama de Pareto.....	17
1.3.5 Hoja de verificación.....	18
1.3.6 Matriz FACTIS.....	19
1.4 Herramientas Lean .....	20
1.4.1 Metodología 5'S .....	20
1.4.2 Estandarización de trabajo .....	21
1.4.3 Mapa de flujo de valor.....	21
1.4.4 Sistema JIT (Just inTime).....	23
1.4.5 Metodología Kanban .....	25
1.4.6 SMED.....	26
Capítulo 2. Descripción de la empresa .....	30
2.1 Principios empresariales .....	30
2.2 Sector y Actividad Económica.....	31
2.2.1 Productos .....	32
2.2.2 Clientes .....	32
2.2.3 Proveedores .....	33
2.2 Competidores .....	33
2.3 Organización de la empresa .....	33

2.3.1 Estructura organizacional .....	33
2.3.3 Principales máquinas y equipos .....	37
2.3.4 Recursos Humanos .....	39
2.3.5 Equipos de protección personal y de calidad .....	39
Capítulo 3. Diagnóstico de la empresa .....	40
3.1 Análisis interno .....	40
3.2 Macroprocesos .....	41
3.3 Proceso productivo .....	42
3.3.1 Producción de menudencias rojas y cortes de carne .....	43
3.3.2 Producción de menudencias blancas .....	44
Capítulo 4. Diagnóstico del proceso .....	47
4.1 Selección del proceso productivo .....	47
4.2 Selección de la familia de productos .....	48
4.3 Mapa de flujo de valor actual .....	52
4.4 Identificación de problemas del proceso seleccionado .....	55
4.4.1 Tratamiento de fuentes primarias: encuestas y entrevistas .....	55
4.4.2 Tratamiento de fuentes primarias: observación y análisis de indicadores .....	57
4.5 Selección de problemas críticos .....	59
4.6 Identificaciones de causas .....	60
4.6.1 Diagramas de Ishikawa .....	61
4.6.2 Matriz de priorización de causas .....	63
4.6.3 Técnica del interrogatorio-causas subyacentes .....	66
Capítulo 5. Análisis y propuesta de mejora. ....	67
5.1 Análisis y selección de herramientas Lean .....	67
5.1.1 Matriz de contramedidas .....	69
5.1.2 Matriz FACTIS .....	70
5.1.3 Relación en la integración de las propuestas .....	71
5.2 Aplicación de la primera propuesta de mejora .....	73
5.2.1 Aplicación metodología 5'S .....	73
5.2.1.1 Determinación de objetivos y asignación de roles de trabajo .....	74
5.2.1.2 Plan de implementación 5'S .....	75
5.2.2 Aplicación de la estandarización del trabajo .....	95
5.2.2.1 Hojas de trabajo estandarizadas .....	96
5.2.3 Cronograma de implementación de la primera propuesta .....	97
5.3 Aplicación de la segunda propuesta de mejora .....	101
5.3.1 Aplicación de los principios JIT: sistema Kanban en el flujo de producción .....	102
5.3.2 Aplicación del método SMED para el cambio de lotes de producción .....	110
5.3.3 Cronograma de actividades .....	115
5.4 Aplicación de la tercera propuesta de mejora .....	117
5.4.3 Análisis de relaciones de actividades .....	125
5.4.4 Determinación de espacios .....	131
5.4.5 Diseño de distribución .....	137

5.4.6 Cuadro resumen de resultados .....	142
Capítulo 6. Evaluación económica y financiera .....	143
6.2 Presupuesto de Ingresos relevantes .....	143
6.3 Presupuesto de costos relevantes .....	144
6.4 Determinación del costo de oportunidad de capital .....	145
6.5 Estado de resultados .....	148
6.6 Flujo de caja económico .....	148
6.7 Indicadores económicos .....	149
Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones .....	152
7.1 Conclusiones .....	152
7.2 Recomendaciones .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	155
ANEXOS .....	157



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de un Estudio de Métodos .....	10
Figura 2. Esquema general del diagrama de flujo .....	15
Figura 3. Diagrama de causa y efecto .....	16
Figura 4. Representación general del diagrama de Pareto .....	18
Figura 5: Simbología VSM actual .....	22
Figura 6. Simbología VSM futuro .....	22
Figura 7. Formato general VSM.....	23
Figura 8. Sistema de producción Toyota .....	24
Figura 9: Reglas para la metodología Kanban.....	26
Figura 10: Organigrama general de la empresa .....	35
Figura 11: Layout de las instalaciones .....	36
Figura 12: Layout de las instalaciones .....	36
Figura 13: Caldera a vapor.....	37
Figura 14: Tanques de agua .....	37
Figura 15: Selladora al vacío.....	37
Figura 16: Contenedores plásticos .....	38
Figura 17: Cortadora de carne y hueso industrial .....	38
Figura 18: Estación de camiones .....	38
Figura 19: Transformador eléctrico .....	38
Figura 20: Macroprocesos de la empresa.....	42
Figura 21: Flujograma del proceso productivo de menudencia roja y cortes de carne .....	44
Figura 22: Diagrama de flujo de la producción de menudencia blanca .....	46
Figura 23: Costo operativo aproximado por proceso productivo.....	48
Figura 24: Volumen de ventas en el primer semestre del 2022 .....	49
Figura 25: Diagrama de Pareto del total del volumen de ventas.....	49
Figura 26: Mapa de flujo de valor del proceso actual .....	54
Figura 27: Diagrama de Pareto de los problemas identificados.....	60
Figura 28: Diagrama de Ishikawa para el primer problema .....	61
Figura 29: Diagrama de Ishikawa para el segundo problema.....	62
Figura 30: Diagrama de Ishikawa para el tercer problema.....	62
Figura 31. Herramientas Lean disponibles.....	67
Figura 32. Esquema de relación entre herramientas Lean.....	72
Figura 33: Implementación de las 5'S.....	73
Figura 34: Organigrama comité 5'S.....	75
Figura 35. Formato de tarjeta roja.....	76
Figura 36. Formato de tarjeta azul .....	77
Figura 37. Formato de tarjeta verde .....	77
Figura 38. Vista general de señalización de áreas.....	80
Figura 39. Contenedor de reposo rotulado.....	81
Figura 40. Cajas de herramientas rotuladas .....	82

Figura 41. Estante rotulado (referencial) .....	82
Figura 42. Tarjeta Kanban .....	83
Figura 43. Tarjeta amarilla de control .....	85
Figura 44. Afilado de cuchillos para desgrase.....	89
Figura 45. Ejemplo de visuales para la actividad de armado.....	91
Figura 46. Visuales de uso de EPP's y documento de política de seguridad.....	92
Figura 47: Ejemplo de una hoja de trabajo estandarizada.....	96
Figura 48. Fases de implementación .....	97
Figura 49. Cronograma de actividades de la primera propuesta de mejora.....	98
Figura 50. VSM de la situación futura .....	104
Figura 51. Tarjeta Kanban de producción.....	106
Figura 52. Tarjeta Kanban de retiro .....	107
Figura 53. Cursograma analítico de las actividades realizadas en la cocina .....	111
Figura 54. Carrito transportador actual de contenedores .....	114
Figura 55. Cursograma analítico del proceso mejorado .....	114
Figura 56. Cronograma de actividades para la segunda propuesta.....	105
Figura 60. Diagrama de operaciones del proceso de producción de menudencia blanca.....	121
Figura 63. Gráfico de trayectorias con carga unitaria.....	125
Figura 64. Tabla relacional de actividades (TRU) .....	126
Figura 65. Diagrama relacional de actividades.....	128
Figura 66. Procedimiento de ubicación para el LBU .....	130
Figura 67. Layout de bloques unitarios .....	131
Figura 68. DRE extendido del piso de producción .....	136
Figura 69. DRE compacto del piso de producción.....	136
Figura 70. Accesos y pista de vehículos de transporte .....	138
Figura 71. DGC de la empresa .....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caso de propuesta de mejora en el planeamiento y control de una empresa del sector pecuario .....	3
Tabla 2: Caso de diseño de una propuesta de mejora en la efectividad de gestión de calidad de una empresa de productos cárnicos. ....	5
Tabla 3: Simbología del estudio de métodos.....	11
Tabla 4: Preguntas de la técnica del interrogatorio sistemático .....	17
Tabla 5: Matriz FACTIS.....	19
Tabla 6: Tipos de productos.....	32
Tabla 7. Principales máquinas y equipos .....	37
Tabla 8. Equipos de protección personal y de calidad.....	39
Tabla 9. Estructura de costos para los procesos productivos.....	47
Tabla 10. Volumen de ventas en el primer semestre del 2022 .....	49
Tabla 11. Tiempos por actividad y producto.....	50
Tabla 12. Porcentaje de desperdicios en los procesos .....	51
Tabla 13. Cálculo del Takt Time .....	53
Tabla 14. Cuadro de preguntas para encuesta .....	55
Tabla 15. Causas y problemas identificados en las encuestas .....	56
Tabla 16. Variabilidad de indicadores observados.....	57
Tabla 16-B. Variabilidad de indicadores observados .....	58
Tabla 17. Estimación de costos relacionados a los problemas identificados.....	59
Tabla 18. Matriz de priorización de causas para el requerimiento errado de MP .....	63
Tabla 19. Matriz de priorización de causas para la deficiente disposición de residuos .....	64
Tabla 20. Matriz de priorización de causas para la deficiente distribución de planta.....	65
Tabla 21. Técnica del interrogatorio sistemático .....	66
Tabla 22. Matriz de contramedidas.....	69
Tabla 23. Criterios de selección .....	70
Tabla 24. Modelo FACTIS de selección .....	71
Tabla 25. Cuadro de roles y tareas 5'S.....	74
Tabla 26. Puntos clave para preparación de manual de limpieza.....	87
Tabla 27. Estrategias de motivación .....	94
Tabla 28. Cuadro resumen de resultados de la primera propuesta .....	100
Tabla 29. Cronograma de capacitación Kanban .....	109
Tabla 30. Simplificación de actividades del área de cocina .....	113
Tabla 31. Cálculo de la cantidad de materia prima trasladada .....	124
Tabla 32. Configuración de letras a asignar y orden de flujo para el TRU .....	127
Tabla 33. TRA extendido para el cálculo del TCR .....	129
Tabla 34. Cálculo del número de estaciones en el piso de producción.....	133
Tabla 35. Cálculo de la superficie total mínima requerida.....	133
Tabla 36. Cálculo de espacio por área de producción .....	135
Tabla 37. Determinación del ancho de los pasillos y puertas .....	138
Tabla 38. Estimaciones de pasillos del porcentaje sobre el total .....	139

Tabla 39. Tabla comparativa de la distribución actual vs la distribución propuesta .....	142
Tabla 40. Presupuesto de ingresos relevantes en el proyecto .....	144
Tabla 41. Presupuesto de costos relevantes en el proyecto .....	145
Tabla 42. Tipos de inversión para el desarrollo del proyecto .....	145
Tabla 43. Presupuesto de inversión en el proyecto .....	146
Tabla 44. Estado de resultados del proyecto .....	148
Tabla 45. Flujo de caja económico del proyecto .....	149



# INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los siete países más poblados en nuestro continente, el crecimiento poblacional es constante, causa que se refleja en la demanda de alimentos diaria. Como bien sabemos, las carnes son un alimento con un gran contenido nutricional de proteínas, pues ayuda a fortalecer y construir los músculos, la correcta oxigenación del cuerpo ayuda a convertir los alimentos en energía, entre otros. Si hablamos de su consumo, podemos ver que es muy frecuente en el mundo y en el mercado peruano. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, se ha observado cambios importantes en el consumo de carne per cápita en el mundo, pues en los últimos 10 años anteriores al 2021 fue de 41 kilogramos, 15 kilogramos más que la media mundial para la década de los 70'; los cambios demográficos actuales proyectan un crecimiento del consumo de carne en un 14% para el mercado mundial. (*OECD-FAO Agricultural 2021-2030*, n.d.)

En el boletín anual de producción pecuaria del año 2021, observamos un aumento constante en el consumo per cápita de los principales productos pecuarios desde el año 2007 hasta el 2021, el cuál es directamente proporcional con el incremento de habitantes en nuestro país. En los datos que nos brindan el DEIA, se cuentan también estadísticas de importaciones; por ejemplo, para el año 2019, el 66% de las compras cárnicas al exterior son representadas por las aves cuyo porcentaje equivale a más de 50 toneladas con un monto aproximado de 62 millones de dólares en lo que respecta al periodo de enero a septiembre del 2019, así también las importaciones de carne del año 2017 al 2019 se muestran constantes con un ligero incremento por año. (MIDAGRI, 2021)

Este análisis nos da a entender que el mercado de productos cárnicos es atractivo económicamente hablando; es competitivo, puesto que existen varias organizaciones que ofertan estos productos y también existen muchos compradores. Las organizaciones dedicadas a este tipo de comercio deben de cumplir ciertas normas sanitarias, como las que son impuestas

por DIGESA, y contar con un sistema planificado que asegure las buenas prácticas en su desarrollo. La importancia de implementar este sistema no solo recae en un ámbito político-legal, sino también en temas competitivos, de satisfacción al cliente y de optimización de los procesos, asegurando así el desarrollo de la empresa. De esta manera en el presente proyecto de tesis se realizará un estudio de análisis, diagnóstico y mejora, que permita implementar un sistema de control de calidad y producción de menudencias blancas en la empresa que, se dedica a la importación y comercialización de productos cárnicos.

En el capítulo 1 se presentará como investigaciones previas, dos casos de estudio similares al que se realizará en el presente trabajo, para luego definir métodos y conceptos claves para el entendimiento del estudio realizado, también se explicarán las herramientas usadas en el desarrollo del proyecto. El capítulo 2 describe la empresa, mencionando sus características principales, así como el entorno en el que se desarrolla. El acápite anterior sirve para que en el capítulo 3 se pueda realizar un análisis de la empresa, considerando sus aspectos e internos, detallando sus procesos productivos y su nivel organizativo. En el capítulo 4 se realizará un diagnóstico a partir de la descripción ya realizada, para lo cual utilizaremos múltiples herramientas para la identificación de problemas y las principales causas que las producen en el proceso de producción de menudencias blancas. En el capítulo 5 se analizará la situación actual de la empresa para poder implementar la propuesta de mejora con el fin de solucionar los problemas encontrados en el capítulo anterior. En el capítulo 6 consta en realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora en paralelo de un estudio de viabilidad del proyecto y se usarán indicadores para revisar si la relación costo beneficio y la rentabilidad de la empresa pueden mejorar.

Finalmente, en el capítulo 7 se desarrollarán conclusiones sobre el estudio realizado, detallando las fortalezas y debilidades de la propuesta, así como también se propondrán recomendaciones para que la empresa logre ser más competitiva con el transcurso del tiempo.

## Capítulo 1. Marco Teórico

En el presente capítulo se detallan los fundamentos teóricos que serán utilizados para el estudio realizado, es de vital importancia ya que se plantean las definiciones pertinentes para el entendimiento del desarrollo del actual trabajo. En primer lugar, se describen dos casos como antecedentes de otros estudios similares al proyecto actual. Seguidamente, se especifican las metodologías o herramientas necesarias a aplicar en el proyecto.

### 1.1 Investigaciones previas

A continuación, se presentan dos casos de estudio sobre propuestas de mejora en el sector pecuario y la implementación de herramientas Lean en el área de producción de una empresa de productos cárnicos.

#### 1.1.1 Caso 1

En la Tabla 1, se presenta información del primer caso en referencia, en donde se realizó un estudio a una empresa del sector pecuario, proponiendo mejoras en la planificación de la producción mediante la implementación de un sistema ERP.

**Tabla 1: Caso de propuesta de mejora en el planeamiento y control de una empresa del sector pecuario**

Título	Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario.
Institución	Pontificia Universidad Católica del Perú
Presentada por	Anita Rita Ordinola Galván
Objetivo del estudio	
<i>“Proponer mejoras en el sistema de planificación de recursos de manufactura de una empresa pecuaria (Ordinola, 2008).”</i>	
Metodología de implementación	
Para el desarrollo del presente estudio se realizaron las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"><li>- Recopilación de información pertinente de la empresa</li><li>- Análisis de las principales técnicas de planificación y control de producción</li></ul>	

- Diagnóstico del sistema de planeamiento actual
- Desarrollo de la propuesta de mejora en base al sistema de planeamiento precario
- Diferenciación del planeamiento en Excel y el sistema ERP.
- Se presentaron conclusiones y recomendaciones del estudio.

#### Resultados

- El desarrollo de este sistema ERP presenta ahorros económicos en la gestión de los recursos como insumos, herramientas y materias primas, puesto que facilitará la proyección de la demanda de estos, consolidando una mejor negociación con los proveedores-
- Para el desarrollo de esta propuesta, se plantea que el Sistema MRP cumpla con un Sistema Operativo Integrado, pero manteniendo la misma estructura base del sistema EBS ya implementado, asignando a la dirección de operaciones de la empresa mayor responsabilidad en la programación maestra y así, pueda equilibrar la producción con la demanda; con esto nos referimos a asegurar el abastecimiento, optimizar los inventarios e integrar los procesos de venta, demanda, logística y producción.

Fuente: (Ordinola, 2008)

El sistema ERP planteado sí cumple con las expectativas que se plantea la autora en cuanto a la planificación de recursos de manufactura, en general cualquier tipo de sistema implementado será más eficiente que el uso de Excel para el mismo, lo que se debería de hacer es comparar con otro sistema que aporte las funcionalidades o más y poder determinar cuál podría ser el mejor. La planificación de los recursos es una parte crucial para la producción y su deficiente gestión es uno de los problemas más comunes en las organizaciones, muchas veces es la principal causa de la baja competitividad y bajos volúmenes de ventas.

#### **1.1.2 Caso 2**

En la Tabla 2, se presenta información del segundo caso en referencia, en donde se realizó una propuesta de mejora, aplicando herramientas *Lean Manufacturing*, en una empresa dedicada a la producción de productos cárnicos procesados.

**Tabla 2: Caso de diseño de una propuesta de mejora en la efectividad de gestión de calidad de una empresa de productos cárnicos.**

Título	Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados
Institución	Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
Presentada por	Canales Pablo, Cuervo David, Diaza Felipe, Martinez Lady, Barreto Felipe.
Objetivo del estudio	
<p><i>“Rediseñar el proceso productivo del Chorizo Paisa en la empresa “Cárnicos la Porchetta” mediante la aplicación de una metodología Lean Manufacturing que permitan controlar la cantidad de desperdicios, defectos e irregularidades transformando el proceso de manera teórica mediante una técnica de simulación (Canales Pablo et al., 2018).”</i></p>	
Metodología de implementación	
<p>Para el desarrollo del presente estudio se realizaron las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudio se basa en la metodología DMAIC</li> <li>- Definición del problema, mediante Diagrama de Pareto</li> <li>- Medición del flujo del proceso, a partir del VSM, DOP, estudio de tiempos y diagrama de recorridos</li> <li>- Análisis de la situación actual de la empresa, en base a las herramientas utilizadas, se utilizó Flexsim para simulación de los procesos.</li> <li>- Se desarrollan propuestas de mejora, utilizando herramientas Lean como la metodología 5's, Kanban, Kaizen, entre otros.</li> <li>- El último paso de la metodología es controlar el proceso propuesto, mediante la aplicación de herramientas de simulación y gráficos de control.</li> <li>- Se presentaron conclusiones y recomendaciones del estudio.</li> </ul>	
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La simulación del proceso propuesto mostró resultados favorables en comparación con la situación actual. Estos resultados son una prueba tangible para la empresa del cambio positivo que tendrá su proceso productivo y una razón para la implementación de las herramientas Lean.</li> <li>- La producción total de chorizos no aumenta porque es suficiente para suplir la demanda actual, pero se disminuyeron los recorridos de los operarios reflejándose en un menor tiempo de producción total, además de que, al disminuir los chorizos defectuosos por</li> </ul>	

jornada de producción, se aumentaron los producidos efectivamente, mejorando la productividad del proceso.

Fuente: (Canales, Cuervo, Diaza, Martinez, Barreto, 2018)

La utilización de herramientas de simulación viene a ser un punto muy importante tanto para el diagnóstico como para comprobar la fortaleza de la propuesta a implementar, por lo que facilitó en creces el desarrollo del estudio anterior. Si bien se mejoraron tiempos y disminuyeron desperdicios, esto se debe de reflejar en la reducción de costos operativos. El volumen de ventas no crece, pero la producción se optimiza, como ya se mencionó, los costos deben de bajar, por lo que se debe de analizar qué porcentaje de estos disminuye con respecto a la situación actual, ya que, sin este punto, el proyecto no sería atractivo, económicamente hablando, para los interesados.

## **1.2 Fundamentos teóricos**

En este punto se busca ofrecer los conceptos generales utilizados en el estudio, correspondientes a la ingeniería industrial; así mismo, se detallarán las metodologías y herramientas que se van a utilizar para la propuesta de mejora.

### **1.2.1 Proceso productivo**

Según Elmanhraby (2014), el proceso productivo puede describirse como un sistema para transformar una combinación de entradas en una o más formas de salida. Este sistema transformador puede ser muy simple o complejo. La característica resaltante y fundamental del proceso es la transformación de las entradas, donde se altera el aspecto físico de las materias primas y de esta manera creando valor a la salida, generando también una mayor utilidad.

El proceso productivo a su vez corresponde a una serie de operaciones planificadas y sucesivas que las empresas realizan para elaborar sus bienes o servicios, apoyados de la tecnología e información y con la finalidad de satisfacer la demanda de su mercado.

Elmanhraby (2014) propone una serie de etapas generales para el proceso productivo y elementos que influyen directamente en su desarrollo:

### 1.2.1.1 Etapas generales del proceso productivo

Las etapas generales que corresponden al proceso productivo son las siguientes:

- Adquisición de materias primas

La primera etapa del proceso productivo, la que permite reunir toda la materia prima, insumos y materiales necesarios para la puesta en marcha de la producción.

En esta etapa interviene el agente proveedor y el concepto de cadena de suministro; las empresas demandan su volumen requerido de materias primas al menor costo posible, pues la correcta negociación influye en las utilidades operativas que puede llegar a obtener la empresa. También interviene el concepto de calidad, pues el producto terminado depende en gran cantidad de lo mencionado, es por esto, que la empresa también busca en los proveedores, materia prima de mejor calidad.

Esta etapa inicia con el planeamiento productivo de requerimientos para determinar las cantidades correctas de materia prima que se debe de comprar y asegurar el medio donde se va a producir, es decir contar el equipo, herramientas y máquinas necesarias para el desarrollo de las actividades, puede llegar a ser compleja dependiendo de distintos factores como la variedad de productos a producir, la disponibilidad de proveedores, tiempos de abastecimiento, costos de transporte y almacenaje, entre otros. La etapa culmina cuando la producción como tal, está puesta en marcha.

- Producción

Etapas donde se realiza concretamente la transformación de la materia prima. Es indispensable contar con un sistema de control estricto que exige los estándares de calidad correspondientes. La transformación llega mediante el soporte de tecnologías, métodos e información, este siempre será mejorable y es necesario que esté en constante desarrollo, pues la optimización de los procesos evita costos innecesarios y agrega valor a nuestras salidas.

Si el producto terminado logra satisfacer la exigencia del mercado, la empresa podrá obtener utilidades u beneficios.

- **Adaptación del producto**

Esta etapa tiene objetivo la adecuación del producto según los requisitos del cliente, se enfoca básicamente en la comercialización de bienes y servicios.

También comprende actividades correspondientes a la logística de salida (almacenamiento de productos terminados, transporte, etc.), se establece el precio del producto, se analizan los costos de producción, entre otros. Se tiene en cuenta una estrecha relación con el área de marketing para el posicionamiento del producto y se hace uso de los canales de distribución ya establecidos en el planeamiento estratégico de la empresa.

#### **1.2.1.2 Elementos del proceso productivo**

Los elementos más importantes que se consideran durante el proceso de producción son tres:

- Los factores productivos, como tierra, capital y trabajo; los que debe de disponer la empresa para llevar a cabo su actividad.
- La tecnología, vinculada con el proceso productivo; es la forma de utilizar la mano de obra y los medios materiales para elaborar el producto terminado.
- Los bienes y servicios, productos finales; lo que se produce, estos pueden ser de consumo o de capital.

#### **1.2.1.3 Producción por lote**

Nos referimos a producción por lote, al tipo de proceso productivo que se hace de acuerdo con un cierto número de productos que recibe nombre de lote, cuando se termina de producir un grupo de productos se procede a producir otros o en paralelo. Cada lote se produce de manera idéntica, así mismo, es posible cambiar los requerimientos en cada producto de

acuerdo con la demanda del cliente y otros factores más que pueden hacer que las características entre lotes puedan cambiar.

### **1.2.2 Sistema de Gestión de Calidad (SGC)**

Se define el Sistema de Gestión de Calidad como una manera de trabajar, a través de la cual una organización asegura la satisfacción de sus clientes. Esto lo realiza mediante la planificación, permanencia y mejora continua del nivel de sus procesos, apuntando a que le permita lograr ventajas competitivas bajo el esquema de eficiencia y eficacia (Carrera et al., 2018).

Algunos de los beneficios de trabajar con un SGC tienen una elevada repercusión sobre el producto final y en los procesos con los que se lleva a cabo; como, por ejemplo:

- ❖ Aumento de la productividad y eficiencia
- ❖ Transparencia en el desarrollo de procesos.
- ❖ Asegurar el cumplimiento de sus objetivos, en apego a leyes y normas vigentes.
- ❖ Mejora continua de la calidad de los productos y servicios que ofrece.
- ❖ Reconocimiento de la importancia de sus procesos e interacciones.
- ❖ Integración del trabajo, en armonía y enfocado a procesos.
- ❖ Mejores niveles de satisfacción y opinión del cliente.
- ❖ Reducción de costos
- ❖ Una ventaja competitiva y un aumento en las oportunidades de ventas

#### **1.2.2.1 La norma ISO 9001**

Es una norma internacional que aplica en los SGC, se centra en todos los elementos de la administración de la calidad, que una organización debe de tener en cuenta para mejorar la calidad de sus productos o servicios. Muchos clientes toman en cuenta a los proveedores que

cuenten con esta acreditación, porque de este modo aseguran la buena calidad de los productos que van a comprar.

La norma está compuesta por ocho principios que la alta dirección de una empresa debe de usar para mejorar su desempeño en la gestión de la calidad (*NORMA INTERNACIONAL Traducción Oficial Official Translation Traduction Officielle ISO 9001, 2015*):

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque de sistema para la gestión
- Mejora continua
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones
- relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

### 1.2.3 Estudio de métodos

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2010), el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos a realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Se plantean ocho etapas para el seguimiento del enfoque de estudio de métodos: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar; esto referido al trabajo que se ha de estudiar. Ver la Figura 1.

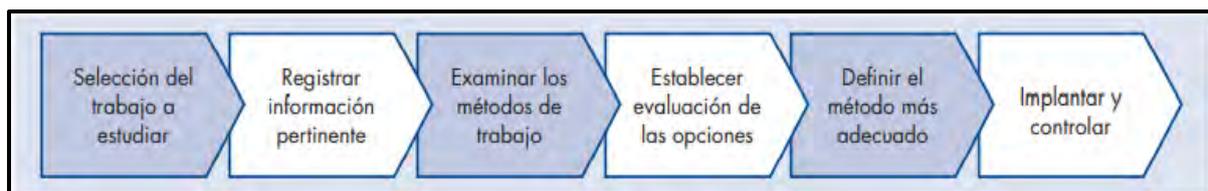


Figura 1. Etapas de un Estudio de Métodos  
Fuente: OIT (2014)

### 1.2.3.1 Simbología

Una etapa importante es el registro de los hechos del trabajo que se está estudiando, esto sirve como base para los futuros análisis y diagnósticos de problemas que están afectando a las actividades de la empresa. Para esto, una forma simplificada de reunir este tipo de información es mediante cursogramas sinópticos, entre los más conocidos están el Diagrama de Operaciones (DOP), el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) y el Diagrama de Recorrido (DR) que utilizan símbolos, que son presentados en la Tabla 3.

Tabla 3: Simbología del estudio de métodos

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
○	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
□	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
→	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
D	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
▽	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
⊙	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Fuente: WordPress (2013)

### 1.2.4 Lean Manufacturing

Según Socconini (2019), Lean Manufacturing es el nombre que recibe el sistema de trabajo *Just inTime* en occidente, también denominado manufactura de clase mundial y sistémica de Toyota.

Podemos definirlo como un modelo de gestión enfocado en la identificación y eliminación de desperdicios o excesos; es decir la eliminación de toda actividad que no agrega valor a nuestro producto final, pero sí costo y trabajo.

El trabajo de eliminación sistémica de desperdicios debe de desarrollarse en un entorno de capacitación y compromiso con todos los involucrados, deben de entender que el Lean

Manufacturing es una tarea inalcanzable e ininterrumpida, puesto que su verdadero poder radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora para la empresa.

Una empresa Lean, debe ser capaz de adaptarse rápidamente a los cambios de su entorno, de poder utilizar las diversas herramientas de mejora, prevención, solución y administración que están disponibles; los colaboradores deben tener hábitos que influyen en la cultura, con una administración congruente con el liderazgo que sean promotoras del cambio y el crecimiento.

#### **1.2.4.1 Desperdicios**

Como ya se mencionó, desperdicio es todo aquello que no agrega valor, pero sí costo y tiempo. Plasencia & Atoche (2021), menciona que el pensamiento Lean está enfocado en la eliminación de estos desperdicios; sin embargo, existe cierta dificultad para encontrarlos, pues muchas veces no pueden ser diagnosticados a simple vista, es por esto por lo que se introdujo como una variable clave en el concepto de desperdicio; siete tipos de muda que afectan a las actividades de un proceso (Plasencia & Atoche, 2021), los cuales son los siguientes:

- Exceso de transporte: Asociado a todos los movimientos de materiales, herramientas o personas que son innecesarios o que no agregan valor, pues genera pérdida de tiempo y energía. Hay que destacar que cuanto más se transporta un producto, es más propenso a sufrir daños y así, poder perder su calidad.
- Esperas: Ocurre cuando se genera tiempo ocioso por espera de materiales, información, personas o por fallas en la maquinaria, lo que causa que el flujo se detenga, afectando negativamente los costos y el tiempo.
- Exceso de movimientos: Los movimientos innecesarios son un desperdicio, el trabajo inefectivo y una deficiente distribución de planta pueden generar rutas de transporte más largas y búsquedas, así como también a una pobre aplicación del método de trabajo.
- Inventarios: Este ocupa espacio, puede generar inseguridad de acuerdo con su nivel de stock y se vuelve obsoleto si no administra correctamente los recursos al resto de áreas

para que estas puedan producir. Por ello se busca contar con lo mínimo, que pueda satisfacer la demanda interna de la empresa.

- Sobre procesamiento o reprocesos: Está referido a la deficiente realización de los procesos que puedan generar retrasos y pérdida de valor, así mismo hace referencia a procesos que no aportan valor al proceso como el supervisar el trabajo de otros, obtener múltiples aprobaciones que resultan ser innecesarias o revisiones excesivas.
- Sobreproducción: Existe cuando el producto se produce en mayor cantidad que la demanda solicitada. Este podría ser uno de los peores tipos de desperdicios, pues genera la aparición de otros tipos como reprocesos, etc.
- Defectos: el producir objetos defectuosos que se deben de reprocesar o eliminar genera desperdicio, aparte de que impacta en la pérdida de productividad en la planta, pues se debe de detener la producción, para poder corregir este problema.

### **1.2.5 Distribución de planta**

Según De La Fuente y Fernández (2005), la distribución de planta se refiere al ordenamiento físico tanto de los elementos industriales, como de los factores que intervienen en el desarrollo del proceso productivo, ya sea en la determinación de áreas, figuras, formas y ubicación. Es así que su principal objetivo es que la disposición de elementos sea eficiente y que contribuya con las actividades y metas fijadas por la empresa.

Así mismo, plantean que, dentro de la visión establecida del problema de distribución de planta, se comprometen los recursos que se poseen y los servicios que se quieren proporcionar, es decir, que está relacionado directamente tanto con las materias primas como con el producto o servicio final que la empresa pueda ofrecer.

La empresa que enfrente este tipo de problemas puede encontrarse en diversas situaciones por la que se debe de realizar un estudio sobre la implantación de distribución de planta, esta puede estar incluida en una de las siguientes categorías:

- Proyecto de una planta completamente nueva.
- Expansión o traslado de una planta ya existente.
- Reordenación de una planta ya existente.
- Ajustes menores en distribución ya existentes.

En cualquier tipo de decisión es necesario seguir una serie de pasos o una metodología que permita identificar relaciones de cercanía y ubicación, lo cual se realiza posteriormente de la toma de datos o información que pueda describir las circunstancias actuales de la planta y sus necesidades. Si bien el proceso de análisis e implementación difiere de cada situación en la que se encuentre la empresa, es necesario que este sea exhaustivo y detallado, puesto que no suele ser sencillo ni barato hacer modificaciones a corto plazo una vez comenzada la implementación de la distribución.

La implementación de un proyecto de distribución de planta muchas veces presupone la paralización de las actividades productivas de planta, de acuerdo con la complejidad de los procesos o procedimientos de la planta se mide la dificultad del estudio. Estos proyectos en su mayoría asumen una gran cantidad de costes para su realización, sin embargo, cuanto mayor sea la vida útil del proyecto, se reduce el efecto negativo de los recursos utilizados. James Apple, en su libro "Factory and Office Location" (1956), describe la distribución de planta como "la disposición ordenada de las instalaciones de producción de modo que un flujo de productos pueda llevarse a cabo de manera económica y eficiente". Esta definición resalta la importancia de la economía, la eficiencia en la disposición de los recursos productivos y los grandes ahorros que puede ofrecer posterior a su implantación.

### **1.3 Herramientas de diagnóstico**

En este punto se detallan las principales herramientas para el diagnóstico de problemas que facilitan la revisión de los procesos y el análisis de estos, para poder determinar qué

actividades se realizan y se deben de seguir realizando, es decir eliminar o corregir lo que no aporta valor o retrasa el flujo.

### 1.3.1 Diagrama de flujo

Según Galloway (2002), el diagrama de flujo es una herramienta que describe las actividades de cierto proceso estudiado, está compuesto por los pasos necesarios que deben suceder para producir su output. Cada paso o actividad se describe mediante símbolos que se colocan por orden, en función de la secuencia en la que ocurren, estos están relacionados mediante flechas que señalan la dirección en la que se desarrollan las actividades.

En esta herramienta se utiliza símbolo de acuerdo con la norma ANSI; de manera que, el diagrama se vuelve fácil de entender. La simbología para su desarrollo es el siguiente:

- Óvalo: Representa el inicio y fin del diagrama de flujo
- Rectángulo: Representa un evento; actividad que ocurre en dicho momento y que sigue la secuencia establecida.
- Flecha: Representa la trayectoria y sentido del proceso en el que se ejecuta el diagrama de flujo.
- Rombo: Representa una etapa crítica que condicionante. Se presentan dos opciones para una interrogante planteada, se disgrega en dos para establecer el flujo de opción planteada. Ver Figura 2.

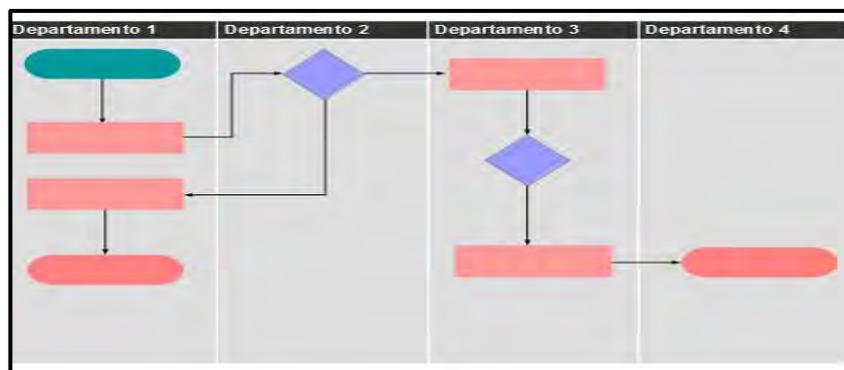


Figura 2. Esquema general del diagrama de flujo  
Fuente: Economía.WS

### 1.3.2 Diagrama de Ishikawa

Según Urbina (2014), el diagrama de Ishikawa, también conocido como el diagrama de causa y efecto, es una herramienta con tres objetivos esenciales:

- La detección de soluciones a un efecto (problema)
- La detección de causas fundamentales
- Las propuestas de mejora referidas a algún proceso

Este diagrama se puede aplicar en cualquier tipo de proceso, ya que presenta una estructura genérica; su base es la estratificación de la información, separada por factores causales relacionados a un efecto determinado.

Este diagrama se debe de desarrollar solo en un contexto o intención de mejora, pues su valor radica en el compromiso de sus agentes y el conocimiento del problema a solucionar.

A continuación, se mostrará en la Figura 3, de manera general como se ilustra el diagrama de Ishikawa para su aplicación:

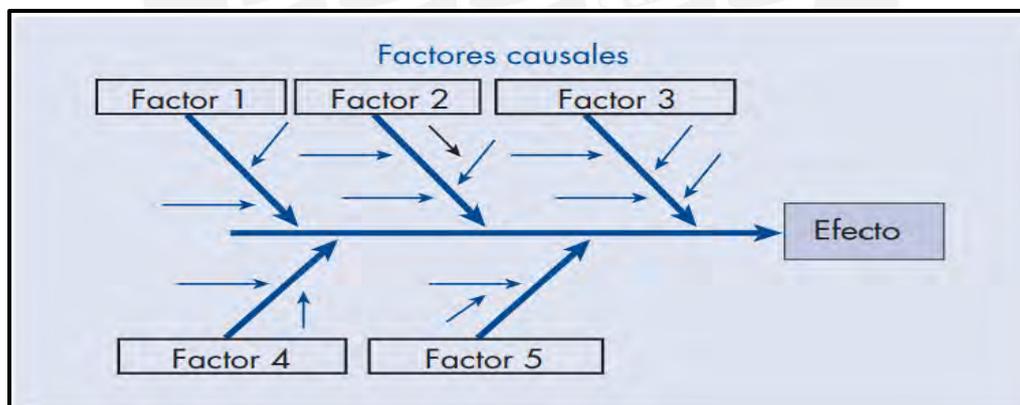


Figura 3. Diagrama de causa y efecto  
Fuente: Urbina (2014)

### 1.3.3 La técnica del interrogatorio

Según la OIT (2010), la técnica del interrogatorio es el medio de efectuar un examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Esta técnica forma parte del estudio de métodos y se puede dividir en dos fases, la primera consiste en realizar una serie de preguntas preliminares, para después prolongarlas y detallarlas realizando preguntas de fondo a cada una de las operaciones claves a estudiar.

Para realizar la técnica del interrogatorio, se plantean las preguntas que se muestran a continuación, en la Tabla 4:

**Tabla 4: Preguntas de la técnica del interrogatorio sistemático**

Categoría	Preguntas preliminares	Preguntas de fondo
Propósito	¿Con qué?	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace? ¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería de hacerse?
Lugar	¿Dónde?	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí? ¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería de hacerse?
Sucesión	¿Cuándo?	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace? ¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
Persona	¿Quién?	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona? ¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería de hacerlo?
Medios	¿De qué manera?	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo? ¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería de hacerse?

Fuente: OIT (2010)

### 1.3.4 Diagrama de Pareto

Herramienta para el control de calidad que sirve para analizar el orden de importancia de las causas de un efecto determinado, según Urbina (2014), proporciona información de las causas más importantes de un problema.

El Diagrama de Pareto es una gráfica de barras combinadas que contiene una curva de tipo creciente la cual indica el porcentaje de representación de los datos graficados.

La construcción del diagrama se puede apoyar en diferentes herramientas mencionadas anteriormente, para la identificación de causas de cierto problema, siendo este el primer paso para su construcción, luego se clasifican las causas ordenándose de mayor a menor según su frecuencia, por el último se calculan los porcentajes de las frecuencias acumuladas, graficándolas como se muestra en la Figura 4:

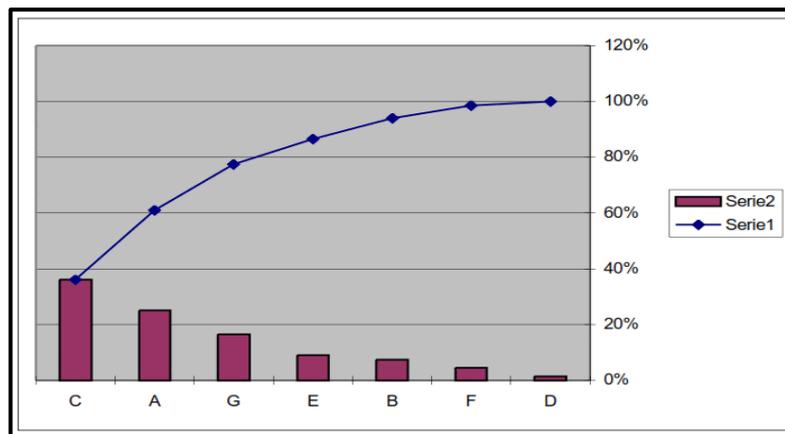


Figura 4. Representación general del diagrama de Pareto  
Fuente: WordPress (2018)

### 1.3.5 Hoja de verificación

Como ya se mencionó en los puntos anteriores, el nivel de documentación en un SGC, son indispensables para evaluar el desempeño de los procesos. Según Urbina, las hojas de verificación son formatos que almacenan la información relevante sobre un proceso o una actividad.

La hoja de verificación debe asegurar la rastreabilidad de datos y de llenar solo los datos relevantes, el formato puede variar según la concepción del proceso de cada persona u organización; sin embargo, se recomienda definir siempre los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, recuperación, y tiempo de retención y disposición del proceso. En el presente estudio se utilizará una hoja de verificación con respecto a los problemas que podría presentar el proceso de producción de menudencias y así poder determinar una frecuencia e impacto que será de utilidad para el desarrollo del presente trabajo.

### 1.3.6 Matriz FACTIS

Es una herramienta de decisión que evalúa y prioriza una lista de opciones y otorga un determinado peso para evaluar cada opción. Según Cruz (2018), se toman decisiones de acuerdo con las condiciones y criterios por cada ítem de soluciones potenciales.

Se denomina FACTIS ya que es el acróstico de los criterios que se utilizan para la selección, esto conforma el primer paso para su realización, seguidamente se suma la cantidad del puntaje obtenido y finalmente se multiplica por el factor de ponderación establecido (Cruz & Keiko Nakama, 2018).

Los pasos para su realización, más detallados, son los siguientes:

- Identificar el criterio de selección
- Ponderar los criterios de acuerdo con su importancia relativa
- Construir una matriz de puntuación
- Fijar el criterio de puntuación para cada factor
- Valorar los factores
- Obtener el orden de prioridad

A continuación, en la Tabla 5 se muestran los criterios que se utilizan para la selección de una alternativa:

**Tabla 5: Matriz FACTIS**

	Criterios de selección	Factor de ponderación (a criterio del estudio)
F	Facilidad para solucionarlo	6
A	Afecta a otras áreas su implementación	1
C	Calidad	3
T	Tiempo que implica solucionarlo	5
I	Inversión	4
S	Seguridad	2

Fuente. Cruz, Diego (2018)

## 1.4 Herramientas Lean

Como parte del capítulo de propuesta de mejora, utilizaremos distintas herramientas Lean, concepto que definimos en los puntos anteriores respecto a los fundamentos teóricos que utilizaremos.

### 1.4.1 Metodología 5'S

Según Jara (2017), la metodología 5 'S establece una serie de acciones para alcanzar mejoras en la organización del lugar de trabajo, mediante la formación de hábitos de orden y limpieza que fueron desarrollados por primera vez en Toyota en el año 1960.

Se establece como un programa de apoyo para las empresas, permite redefinir los procesos, su objetivo es alcanzar una organización con cero defectos y anomalías.

De la misma manera, los objetivos específicos son el aumento de la productividad, reducción de costos, elevar la motivación y satisfacción en el entorno laboral y aumentar el valor del producto final (Jara, n.d.).

Los principios para aplicar la metodología 5'S son los siguientes:

- Seiri, referido al concepto de clasificación, se enfoca en separar los elementos relevantes del proceso de los innecesarios, así aumenta la seguridad en el puesto de trabajo, se libera espacio útil y aumenta el control visual de los operarios.
- Seiton, referido al concepto de ordenar, consiste en asignar cada componente o elemento en su lugar, previa a una clasificación que facilite su ubicación y accesibilidad.
- Seiso, referido al concepto de limpieza, este principio busca mantener la limpieza en el puesto de trabajo. Está muy ligada al concepto de seguridad en el puesto de trabajo, pues contribuye a la reducción de posibles accidentes durante las actividades.

- Seiketsu, referido al concepto de estandarización, pues busca mantener la organización del trabajo a través procedimientos uniformes, simples y que cumplan las buenas prácticas de manufactura y limpieza.
- Shitsuke, referido al concepto de disciplina, debemos asegurar el cumplimiento de objetivos principales y específicos del área en el horizonte de tiempo planeado. Verifica el trabajo de mejora continua en la organización.

#### **1.4.2 Estandarización de trabajo**

La estandarización de trabajo es una herramienta Lean que sirve para definir el criterio óptimo y único para realizar una actividad de forma exitosa y más simple posible. Si bien sabemos que cada operario trabaja de una manera distinta y que cada actividad implica más o menos esfuerzo, la estandarización pretende seleccionar las mejores prácticas y diseñar así una metodología de trabajo.

Esta metodología es una gran ventana para la identificación de mejoras en el proceso; a estas se suman algunas ventajas más que se presentan a continuación:

- Mejor adaptación de nuevos trabajadores y procesos de aprendizajes rápidos
- Mayor detección de problemas
- Reducción de desperdicios en cada puesto de trabajo
- Existencia de documentos que explican el proceso a los colaboradores
- Minimizamos los riesgos o defectos en cada operación
- Aumenta la calidad de los productos. (Sisternas, 2023)

#### **1.4.3 Mapa de flujo de valor**

Según Gonzales (2018), el mapa de flujo de valor o VSM, es una herramienta en Lean Manufacturing que consiste en analizar los flujos de los materiales e información desde el proveedor hasta satisfacción del cliente. Es muy usado para identificar los ocho principales

tipos de desperdicios dentro de la cadena de suministro, así como dentro de la organización para mejorar sus procesos y desarrollar una ventaja competitiva.

Su implementación consta de los siguientes pasos:

- Análisis de la situación actual de la empresa, selección de una línea de productos e identificación de procesos.
- Diseño del modelo actual de los procesos, identificación de los desechos y posibles cambios y mejoras.
- Ejecución del modelo futuro de procesos y establecimientos de cambios dentro de los procesos.
- Evaluación y comparación entre el estado actual y el estado futuro de los procesos.

La simbología que se utiliza para la creación de esta herramienta ya sea para el VSM actual o futuro se muestran en la Figura 5 y en la Figura 6 respectivamente:

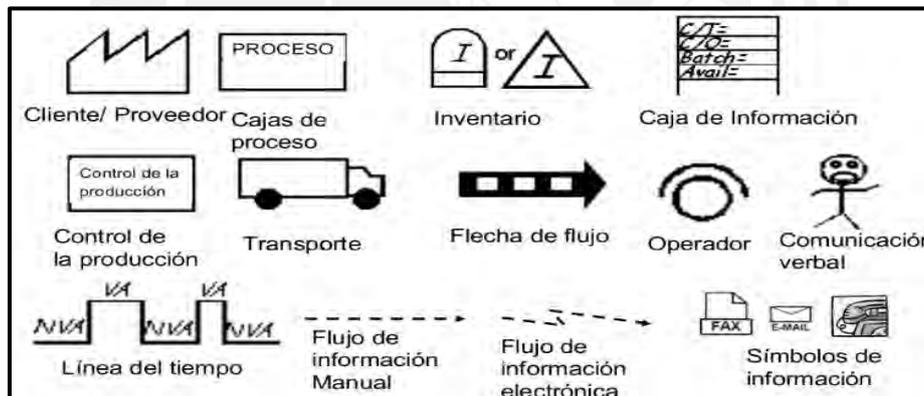


Figura 5: Simbología VSM actual

Fuente. BOM Consulting (2008)

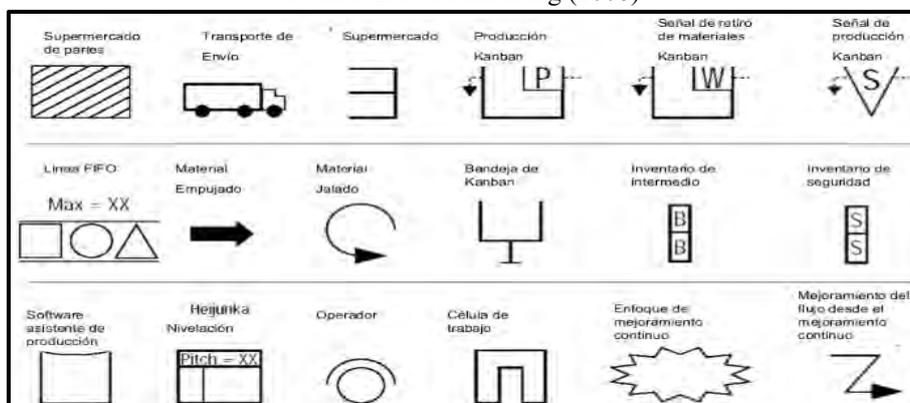


Figura 6. Simbología VSM futuro

Fuente. BOM Consulting (2008)

Con esta simbología podemos plantear un modelo general del VSM, que se puede visualizar en la Figura 7:

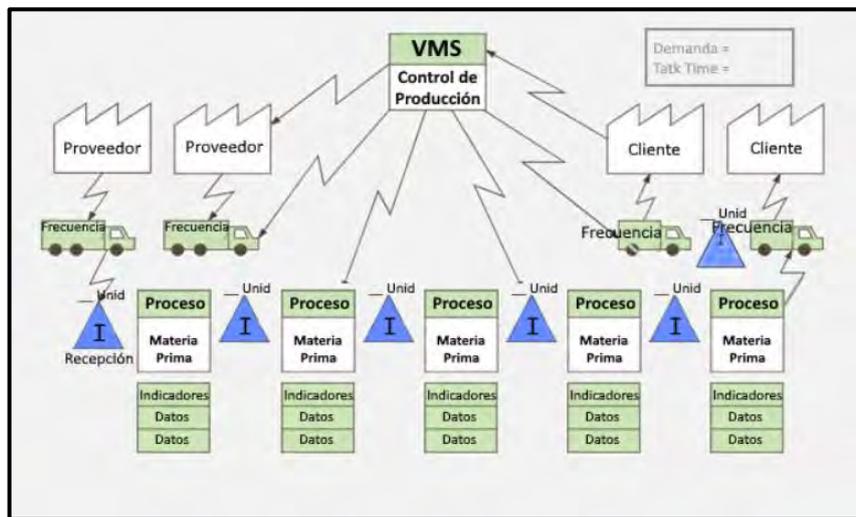


Figura 7. Formato general VSM  
Fuente. Ambit (2020)

Se aplica el VSM con el objetivo de apoyar a las empresas manufactureras en el proceso de rediseño de sus entornos productivos, buscando mejor calidad y capacidad de respuesta con el fin de que la empresa sea cada vez más flexible.

#### 1.4.4 Sistema JIT (Just inTime)

El sistema JIT se puede definir como un conjunto de acciones que aseguran el suministro adecuado de un artículo, en el momento y lugar correcto, causando reducir el exceso de despilfarro en el proceso productivo. Como toda herramienta Lean el objetivo del JIT es disminuir los residuos y mejorar el flujo de los materiales. Las ventajas de implementar JIT afectan a todas las entidades involucradas en la gestión de la cadena de suministro y operarios en planta. (Taghipour et al., 2019)

El sistema JIT es inicialmente concebido por Toyota, su eje ideológico es solo producir lo necesario en cuanto calidad, tiempo y cantidad; tratar de crear un flujo continuo de producción. Los dos pilares del sistema Toyota son la metodología JIT y el sistema jidoka o de automatización (*JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION*, 1998). En la figura 8 podemos

observar el diagrama de bloques del sistema Toyota, si bien la base lo constituyen JIT y Jidoka, existen procedimientos aparte que condicionan su ejecución.

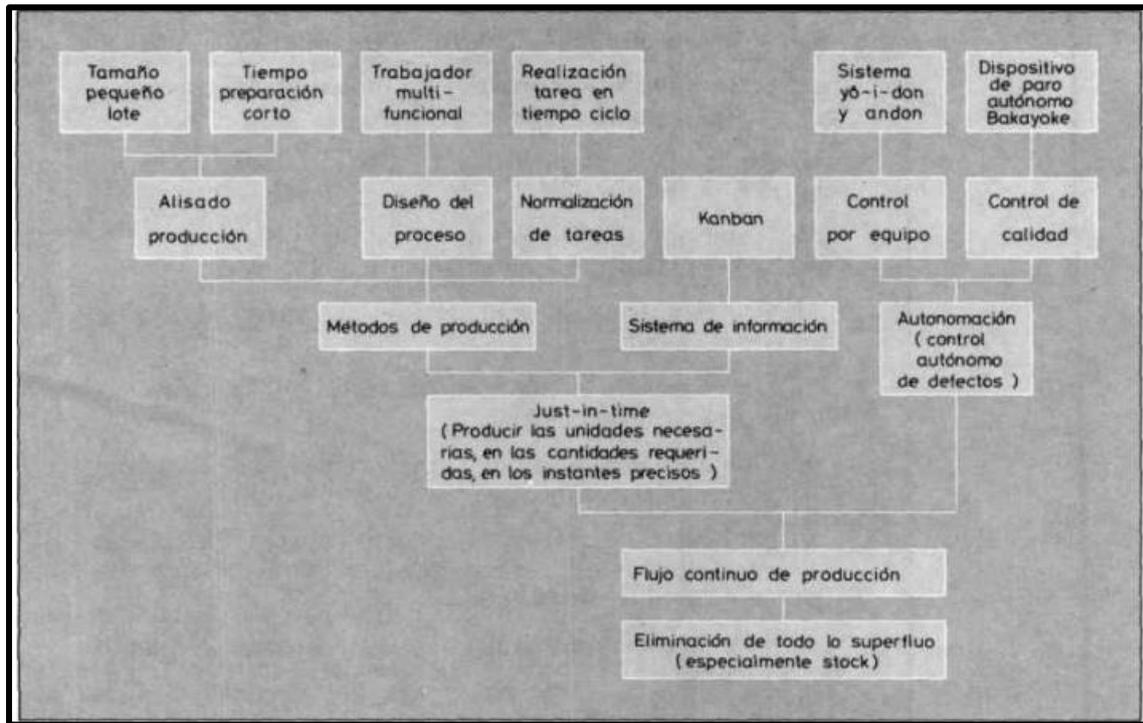


Figura 8. Sistema de producción Toyota  
Fuente: JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION

La implementación del sistema JIT debe de seguir, de preferencia, los siguientes pasos que se relacionan con la introducción de otras herramientas Lean (Godoy Hinojosa & López Garzón, 2015):

- Revolución del pensamiento, donde todos los colaboradores deben de cambiar la manera de pensar y adoptar el Lean Manufacturing.
- La aplicación de las 5'S, la implementación de esta herramienta es necesaria, puesto que permite que el contexto en el que se va a desarrollar el sistema JIT sea factible.
- Se debe de tener en claro el flujo de trabajo de la empresa y establecer los productos en cantidades niveladas.
- Estandarización del trabajo, el flujo de los procesos se logra mantener debido a las operaciones estándar.

El sistema JIT engloba varias herramientas Lean, entre ellas tenemos:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| ✓ Kanban                | ✓ TPM                     |
| ✓ SMED                  | ✓ Kaizen                  |
| ✓ Minimización de stock | ✓ Tolerancia cero errores |

#### 1.4.5 Metodología Kanban

El sistema Kanban es una técnica de gestión de producción basada en un sistema *pull* que se fundamenta en la autogestión de los procesos; se produce y transporta lo que demandan los consumidores, solo se mantienen en rotación aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Este sistema es una herramienta para conseguir la producción *JIT* o Justo a tiempo (Arango et al., 2014).

Arango, Campuzano y Zapata proponen 4 principios en la metodología Kanban:

- Calidad perfecta a la primera, toda actividad se debe de hacerla bien, pues los reprocesos y productos fallados cuestan más.
- Minimización del despilfarro, principio *YAGNI*, que se refiere a solo hacer lo justo y necesario.
- Mejora continua, en los procesos para lograr los objetivos.
- Flexibilidad, se pueden priorizar tareas según las necesidades pendientes.
- Construcción y mantenimiento de una relación de largo plazo con los proveedores.

Para el desarrollo de esta metodología, la organización requiere cumplir con 6 reglas, las cuales son conocidas como “Tareas Kanban” (Arango, 2014). Ver la Figura 9.

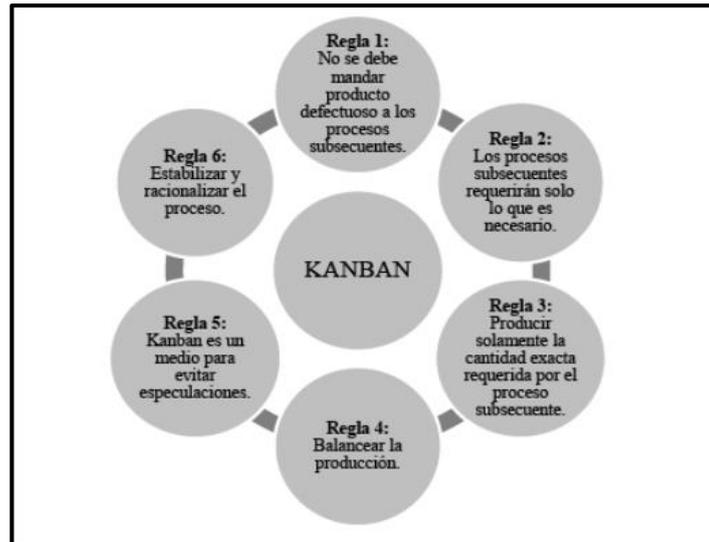


Figura 9: Reglas para la metodología Kanban  
Fuente: Arango, Campuzano, Zapata (2015)

Para poder medir el desempeño del sistema implementado se debe de revisar los siguientes elementos que evalúan la metodología propuesta:

- El cumplimiento de las seis reglas de Kanban.
- Los niveles de las áreas de inventario/ TEP (trabajo en proceso) están claramente marcadas.
- Una tarjeta Kanban/ etiquetado/ código de barras en cada contenedor.
- Un inventario exacto.
- Cantidad mínima de TEP (trabajo en progreso) entre las estaciones.
- Capacitación en Kanban a todos los niveles de la planta.
- Kanban establece las prioridades de material del operador.
- Flujo de materiales en PE–PS (primeras entradas – primeras salidas).

#### 1.4.6 SMED

Esta metodología fue implementada por Shigeo Shingo en la década de los 50', está basada en los requerimientos de producción por lotes de distintos tamaños. SMED es el acrónimo de las palabras “*Single-Minute Exchange of Dies*”, que significa que los cambios de

formato o herramientas necesarias para pasar de un lote al siguiente se pueden realizar al cabo de un tiempo mínimo de 10 minutos (Espin, 2013).

*"El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", Shigeo Shingo (1990).*

Según Espin (2013), la técnica SMED sigue los siguientes pasos:

- Observar y comprender el proceso del cambio de lote, este proceso empieza desde la última pieza del lote anterior hasta la primera pieza correcta del siguiente lote, este paso comprende tres actividades principales:
  - Detalle completo de la preparación, prestamos atención en los movimientos de manos, cuerpos y ojos.
  - Creación de un equipo de trabajo multidisciplinario, compuesto por las personas que intervienen en el proceso, aquí se explica el modo de realizar las cosas y se recopilan ideas.
  - Elaboración de un documento de trabajo, se resumen las actividades realizadas y los tiempos. También se dejan observaciones a tener en cuenta.
- Identificar y separar las operaciones, las operaciones internas son aquellas que se realizan con la maquinaria parada, en cambio las operaciones externas son las que se realizan con la maquinaria en funcionamiento.
- Convertir las operaciones internas en externas, estas últimas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciendo el tiempo de dicho cambio.
- Refinar los aspectos de la preparación, se busca la optimización de las operaciones, debemos de acortar al máximo los tiempos empleados.

- Para las operaciones externas se busca realizar trabajos de localización, identificación y organización de los elementos en el proceso.
- Para las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, métodos de sujeción rápidos y eliminación de ajustes.
- Estandarizar el nuevo procedimiento, este paso busca mantener durante el tiempo la metodología implementada, se utiliza documentación del procedimiento, ya sea mediante grabaciones, esquemas, imágenes o escritos.

Como conclusión, Espin propone tres beneficios generales de la aplicación de la técnica SMED:

- ✓ Transformación del tiempo no productivo en productivo, aumentamos la capacidad de planta y por ende su productividad.
- ✓ Reducción del lote de producción, mayor incremento de flexibilidad en planta frente a cambios en la demanda, plazos de entrega, esto genera también disminución del stock de material y por ende liberación de espacio en planta.
- ✓ Estandarización de procedimientos de cambio de lote; métodos de trabajo más simples y seguros, reducción del porcentaje de productos rechazados o reprocesados, lo que garantiza procesos de aprendizaje fáciles y que la empresa eleve su competitividad (Espin, 2013).

#### **1.4.7 Kaizen**

La terminología Kaizen significa “mejorar”, al aplicarla a las organizaciones se entiende como mejora continua. Este tipo de cultura incluye a todos los trabajadores, se extiende al mejoramiento del desempeño a nivel de organización en todos los niveles, dirigido a la satisfacción de metas funcionales y transversales como la calidad, costos, etc. con la finalidad de conseguir una mayor satisfacción en los clientes. (Crisóstomo, 2023)

Según Atehortua (2010), la filosofía Kaizen cuenta con diez principios fundamentales:

- Enfoque en lo requerido por los clientes.
- Realizar pequeñas mejoras constantemente.
- Identificar, reconocer y analizar abiertamente los problemas.
- Conformar equipos de trabajo “Kaizen” con personas multifuncionales.
- Desarrollar proyectos a través de los equipos de trabajo “Kaizen”
- Establecer los procesos con buenas relaciones.
- Fomentar la autodisciplina mediante reconocimientos.
- Promover la comunicación asertiva entre empleados.
- Desarrollar competencias en todos los empleados

Según Rodríguez (2022), la implementación de esta filosofía produce las siguientes ventajas en la organización:

- ✓ Aporta sentido de pertenencia y compromiso de los empleados, por consecuencia eleva su seguridad y autoestima laboral.
- ✓ Crea un enfoque sutil para que todos los colaboradores introduzcan cambios o mejoras.
- ✓ Fomenta la disciplina, el tratamiento de errores o deficiencias y refuerza el trabajo en equipo.
- ✓ Establece protocolos y sistemas de mejoras en diferentes plazos.

## **Capítulo 2. Descripción de la empresa**

El presente proyecto está basado en una empresa peruana cuya actividad económica está dirigida a la importación, almacenamiento y comercialización de productos cárnicos, también a la producción de menudencias y vísceras de aves y vacunos.

La empresa inició sus operaciones a inicios del año 2000, frente a una serie de cambios en gerencia y reestructuración organizacional, la empresa cambia de razón social así como también de Directorio a finales del año 2006, donde se implementaron una serie de estrategias empresariales teniendo como eje la calidad de sus productos e inversiones en infraestructura, como la instalación de modernos frigoríficos para asegurar la conservación de sus productos.

El éxito de su negocio radica fundamentalmente en la organización planificada de sus distintas actividades, la capacitación constante de su personal y el compromiso de su gerencia para el desarrollo de la empresa. Así con el pasar de los años, la empresa se fue consolidando en el mercado nacional como uno de los principales distribuidores de productos cárnicos en la mayoría de los mercados zonales de los distritos de Lima, supermercados y diversos restaurantes de la zona.

Entre los datos más relevantes de la empresa está el monto de dinero que importan cada año, teniendo así un pico en el año 2018 de 17.3 millones de dólares invertidos en importaciones.

Así mismo, la empresa, recibió un reconocimiento por la Asociación de Importadores del Perú (AIP) en el año 2019 como la segunda empresa en importar mayores cantidades de menudencia en el país.

### **2.1 Principios empresariales**

Satisfacer las necesidades de los clientes en cuanto a calidad y entrega, es el principal objetivo de la empresa, esto basando sus actividades productivas en la correcta forma de procesar y almacenar sus productos, cumpliendo normas sanitarias y regulaciones nacionales que aseguran el buen estado del producto. Así mismo, la empresa está comprometida con el

medio ambiente y la sociedad, pues trata de minimizar el impacto que puede generar sus actividades, pues trata de optimizar la disposición de sus desechos y reducir el consumo de energía.

- Misión

Generamos valor brindando nuestro servicio y alimentos de calidad, en beneficio de quienes consideramos lo más importante: clientes, socios, colaboradores y comunidad.

- Visión

Ser reconocidos como la mejor compañía del mercado por la calidad humana de nuestro equipo, innovando diversas alternativas de productos alimenticios, enfocados a enriquecer el día a día de la sociedad.

- Valores organizacionales

La base de la organización empresarial está conformada por tres valores organizacionales, que cada colaborador debe tener presente en sus labores diarias, los cuales son: la seguridad y colaboración, la calidad y el liderazgo.

Los colaboradores de la empresa sí muestran un comportamiento acorde a los principios empresariales que tiene planteada, es por esto por lo que la comunicación y confianza entre ellos es muy estrecha y no dudan en informar o comentar alguna observación o recomendación. Otro punto rescatable es que los operarios no necesitan de la presencia del supervisor o jefe de planta para que trabajen bien, cada uno se mostró comprometido con lo que hace.

## **2.2 Sector y Actividad Económica**

Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), la empresa en estudio desarrolla sus actividades con el código CIIU 4630: “Venta al por mayor de alimentos y bebidas”, lo que le permite poder realizar este tipo de actividad económica frente al marco regulatorio de la SUNAT. Así mismo, la empresa forma parte de la Asociación de Importadores

del Perú (AIP), la cual brinda facilidades para la adquisición de los insumos provenientes de otros países.

La empresa cuenta con una planta de procesamiento de menudencias y cortes y de almacenamiento, ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho. La planta de procesamiento posee tres niveles con aras a un aumento de capacidad de producción, dentro de esta está ubicado un pozo subterráneo de 73 metros cúbicos y 7 tanques de 2500 litros cada uno para el abastecimiento de agua tratada previamente en un filtro instalado en el tercer nivel de la planta. Así mismo, la empresa cuenta con un área de frigoríficos para el almacenamiento de los productos importados, túneles de frío y cuartos de corte-empacado para poder cumplir con los requerimientos de cada cliente.

### 2.2.1 Productos

La empresa comercializa una amplia variedad de productos cárnicos, de diferentes tipos de especies; el 95% de sus niveles de ventas están relacionadas a la comercialización de menudencias blancas y rojas, el otro 5% a cortes y cortes finos como bife, picaña, entre otros. Así podemos dividir y presentar los productos que comercializa en la Tabla 6:

**Tabla 6: Tipos de productos**

Tipo	Subtipos	Elementos
Menudencias	Blancas	vísceras, patas de res, cuajo, librillo, mondongo, intestinos
	Rojas	hígado, bazo, pulmón, corazón, riñones, criadilla, lenguas
Cortes	Cerdo	piernas, patitas, chuletas, panceta
	Pollo/ Gallina	enteras, pechuga, piernas, encuentro y menudencias
	Pavo	piernas y brazuelos
	Res	cuadril, solomillo, pecetos

### 2.2.2 Clientes

Entre los tipos de clientes que podemos encontrar tenemos a los mercados de abasto, distribuidores avícolas, mayoristas, minoristas, restaurantes y supermercados.

Entre los más conocidos por los consumidores están: Macro, Plaza Vea, Rústica, Puerto Madera.

### **2.2.3 Proveedores**

Los principales proveedores son empresas pertenecientes a países como Argentina, Estados Unidos y Brasil. Entre las que destacan las siguientes:

- Lamex Foods
- Agrosuper
- AJC International
- Blue Time Trading INC.
- JBS Food INC.

## **2.2 Competidores**

El mercado de productos cárnicos es competitivo, la ventaja que puede distinguir a las empresas se basa en la calidad de los productos, en el cumplimiento de las entregas y el precio. La empresa tiene en el mercado a los siguientes competidores: Halema S.A.C, Mauro S.A.C, Chema S.A.C, Tauro Group, Centro Carnes S.R.L, YUGO corp. S.A.C.

## **2.3 Organización de la empresa**

En este apartado conoceremos la estructura organizacional de la empresa, su infraestructura y áreas de trabajo, para tener un panorama más amplio de la misma y poder desarrollar aspectos claves en el momento del diagnóstico de los problemas.

### **2.3.1 Estructura organizacional**

La empresa divide sus procesos y actividades de acuerdo con departamentos o áreas de trabajo, a continuación, se detallan las funciones principales:

- Gerente General: se encarga de planificar, organizar y controlar las actividades de toda la empresa en general, ejerce la representación comercial y administrativa de la

empresa, este está en contacto directo con los proveedores y la AIP, puesto que las relaciones que se establecen entre las diferentes organizaciones.

- Gerencia Administrativa: tiene como objetivo planificar, organizar, controlar y validar los procesos juntamente con la gerencia comercial, cumple tareas relacionadas a la gestión humana, jurídica, seguridad, sistemas y procesos contables.
- Gerencia Comercial: encargada de planificar y dirigir los planes de venta de los productos y servicios que la empresa ofrece, tiene la responsabilidad de coordinar, liderar y supervisar el trabajo del equipo de ventas, así mismo realiza la gestión para el abastecimiento de las materias primas y los permisos necesarios para las importaciones y ventas.
  - Jefe de Control de Calidad: realiza tareas fundamentales, pues la empresa al dedicarse al rubro alimenticio debe asegurar el estado óptimo de sus productos, por ende, entre sus principales actividades está la inspección de productos recibidos, de almacenes y zonas de producción, así mismo supervisa y orienta a los técnicos y operarios acerca de las políticas de calidad.
  - Jefe de Planta: responsable de todas las actividades relacionadas al proceso productivo y de almacenamiento. Está en constante comunicación con la jefatura de ventas, pues la producción en lote es de acuerdo con los requerimientos de cada cliente.
  - Jefe de Ventas: planifica y supervisa el trabajo del equipo de ventas, tiene a su cargo a los asesores de ventas quienes laboran por zonas de Lima y por tipo cliente (mayoristas y minoristas), realizan la gestión de las ventas y el seguimiento de los productos hasta que sea recibido por el cliente.

Con el fin de conocer la organización de la empresa, se presenta en la Figura 10 el organigrama de la empresa.

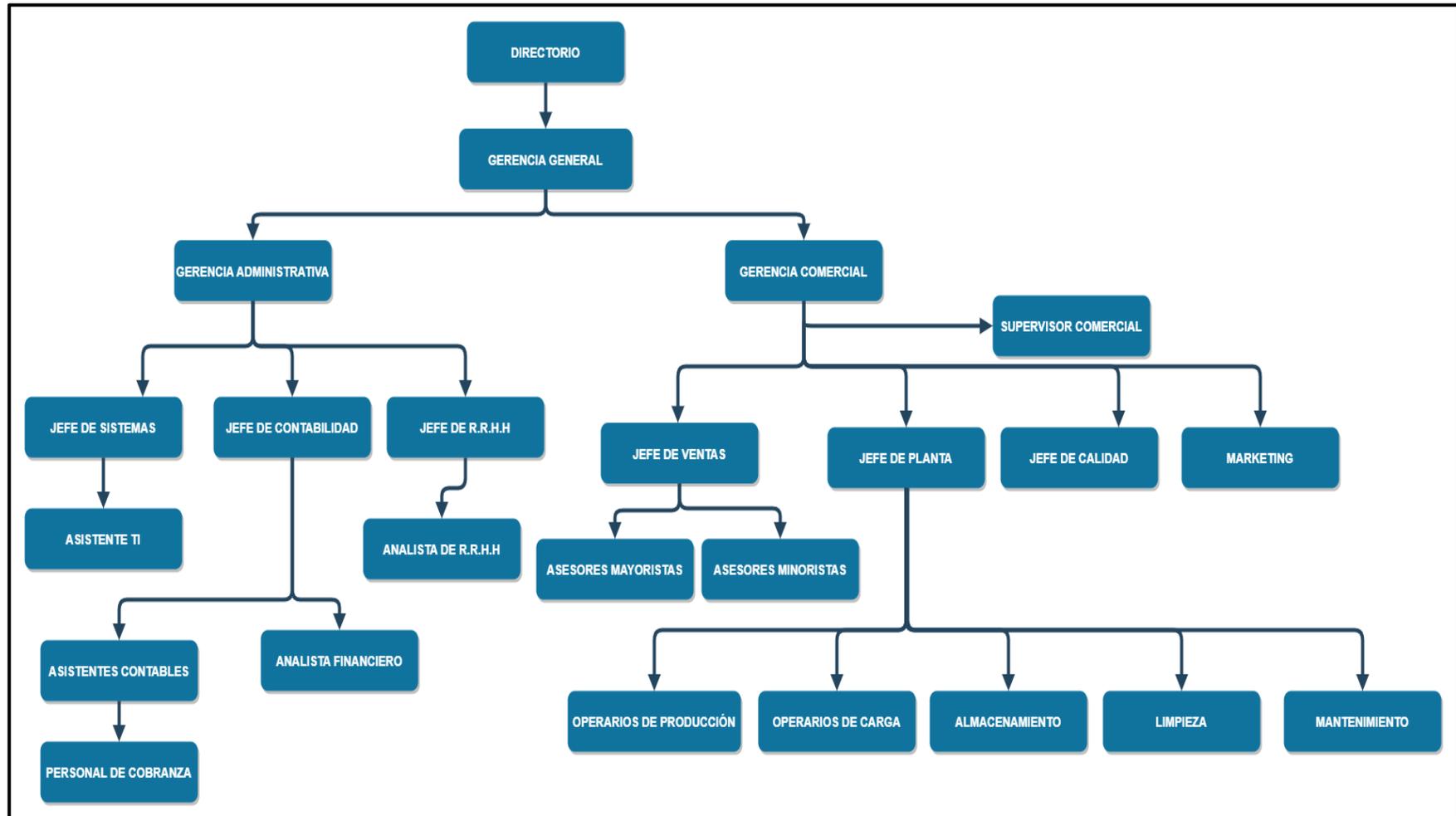


Figura 10: Organigrama general de la empresa

Fuente: Empresa

### 2.3.2 Áreas y distribución

La empresa cuenta con las siguientes áreas, las cuales interactúan constantemente para el desarrollo de las actividades diarias:

- Área de Sistemas
- Área de importaciones
- Área de Contabilidad y Finanzas
- Área de producción
- Área de ventas
- Área de Recursos Humanos
- Área de Calidad
- Área de almacenamiento

La empresa cuenta con dos locales en el distrito de San Juan de Lurigancho, se presenta el siguiente layout de las instalaciones, para conocer la distribución de las áreas mencionadas anteriormente.

Primer local (1000 m<sup>2</sup>):



Figura 11: Layout de las instalaciones

Segundo local (1000m<sup>2</sup>):



Figura 12: Layout de las instalaciones

### 2.3.3 Principales máquinas y equipos

La empresa cuenta con las siguientes máquinas y equipo para el desarrollo de actividades, ver Tabla 7.

**Tabla 7. Principales máquinas y equipos**

Elemento	Referencia
<p><b>Caldera a vapor:</b> necesaria para el proceso de cocción de las menudencias blancas, el tipo de combustible que usa es GLP / Gas natural y es de la marca INTENSA. Para el funcionamiento de esta, se necesita todo un sistema compuesto por filtros de agua, válvulas, tanque de condensado y un extractor.</p>	 <p>Figura 13: Caldera a vapor Fuente: Empresa</p>
<p><b>Tanques de agua:</b> el uso de agua para la producción de menudencia blanca es de suma importancia y se demanda en grandes cantidades, es por esto que la empresa cuenta con 5 tanques de 2500 litros cada uno y pozo subterráneo de 73 metros cúbicos para el abastecimiento de agua.</p>	 <p>Figura 14: Tanques de agua Fuente: Empresa</p>
<p><b>Selladora al vacío:</b> máquina que favorece el empacado de las menudencias rojas, sella herméticamente la bolsa plástica para una mejor presentación y calidad del producto.</p>	 <p>Figura 15: Selladora al vacío Fuente: Empresa</p>

**Contenedores plásticos:** fundamentales para producción de menudencias blancas, puesto que sirve para la clasificación, descongelamiento, inspección y todo el proceso de hidratación del producto.



Figura 16: Contenedores plásticos  
Fuente: Empresa

**Cortadora de hueso y carne industrial:**



Figura 17: Cortadora de carne y hueso industrial  
Fuente: Invercorp Perú

**Flota de camiones:** Con un total de siete, estos realizan el recojo de materia prima en el puerto y la distribución de producto terminado a los clientes.



Figura 18: Estación de camiones  
Fuente: Empresa

**Transformador eléctrico:** debido a la gran cantidad de energía demandada por los frigoríficos, la empresa vio la necesidad de contar con un transformador eléctrico, para el ahorro en los recibos de energía, por ende, la disminución del consumo y apoyo al medio ambiente.



Figura 19: Transformador eléctrico  
Fuente: Empresa

### 2.3.4 Recursos Humanos

La empresa opera en función del régimen general de la actividad privada, respetando todos los derechos a favor del trabajador, esta cuenta con 130 colaboradores que realizan sus labores en un solo turno de 8 horas por 6 días a la semana.

Los colaboradores gozan de todos los beneficios sociales, como seguro en caso de accidentes, capacitaciones semestrales de seguridad y salud, disposición de equipos de protección personal y un sistema de seguridad y salud bien establecido.

### 2.3.5 Equipos de protección personal y de calidad

De acuerdo con el tipo de operación que estén realizando los trabajadores, la empresa pone a su disposición los siguientes equipos o materiales de protección personal que se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8. Equipos de protección personal y de calidad**

Operación	Equipos de protección personal y de calidad
Corte	Lentes y botas de seguridad, mangas anticorte, mascarilla, guantes quirúrgicos, uniforme blanco, mandil y gorro quirúrgico.
Carga y descarga	Cascos, botas y guantes de seguridad, mascarilla quirúrgica, uniforme blanco, mandil blanco y fajas.
Almacenamiento	Cascos, botas y guantes de seguridad, mascarilla quirúrgica, uniforme blanco, fajas, mameluco resistente al frío y pasamontañas.
Producción	Cascos y botas de seguridad, mascarilla y guantes quirúrgicos, uniforme blanco, mandil blanco y gorro quirúrgico.

Fuente: Empresa

## Capítulo 3. Diagnóstico de la empresa

El análisis de los procesos internos de la organización, así como la determinación de sus fortalezas y debilidades, nos brinda una posición que la compañía tiene actualmente.

### 3.1 Análisis interno

Para el análisis de este punto aplicaremos un FODA, para poder así describir los puntos fuertes de la organización, sus debilidades, fortalezas y debilidades.

- Fortalezas
  - La empresa cuenta con una estructura organizacional sólida, con miembros experimentados y conocedores del sector pecuario en el mercado peruano.
  - La empresa posee gran espacio en sus instalaciones, así como también una flota de camiones para la distribución de sus productos y bastos frigoríficos para su almacenamiento.
  - El clima laboral es cordial y los colaboradores suelen tener una respuesta óptima ante cambios u órdenes diversas.
  - La empresa cuenta con un área de tratamiento de residuos (efluentes en su mayoría), que contribuye a la óptima disposición de sus residuos.
  - La empresa cuenta con facilidades para aumentar la capacidad de planta, es decir, cuenta con instalaciones adecuadas y disposición de personal.
  - Buena reputación entre los clientes.
- Oportunidades
  - Buenas relaciones empresariales con compañías en otros países, como Estados Unidos y Brasil.
  - Miembros de la gerencia pertenecen a la Asociación de Importadores del Perú.
  - Ubicación de planta estratégica, en sector industrial.
  - Mayor demanda en el mercado peruano.

- Debilidades
  - Planificación de compras en base a la experiencia del personal del área.
  - Flujo de información pobre entre operarios y jefes, estos últimos deben de estar supervisando a cada momento la producción.
  - Deficiente registro del volumen de ventas con relación a la cantidad producida y materia prima utilizada.
  
- Amenazas
  - Alta competencia y aumento de esta, en cuanto a la producción de otros tipos de productos cárnicos.
  - Bloqueos marítimos para el transporte de contenedores.
  - Nuevas políticas de comercialización restrictivas o aumento de precios de importación.
  - Restricciones ambientales, por el uso de recursos o la disposición de desechos.

### **3.2 Macroprocesos**

Para empezar a conocer la situación actual de la empresa, partimos de los macroprocesos, los cuales agrupan a los procesos que comparten un objetivo común, esto con la finalidad de definir correctamente las metas asignadas y mantener la coherencia entre la misión y los objetivos de la empresa. Para tener una mejor visión de los macroprocesos de la empresa, a continuación, se muestra la Figura 20.



Figura 20: Macroprocesos de la empresa

Como se puede notar la empresa cuenta con tres tipos de procesos: de soporte, estratégicos y operativos. Cada uno de ellos cumple un rol importante en el desarrollo de las actividades empresariales; sin embargo, para el desarrollo de este estudio se escogerá uno de los procesos operativos que genere más impacto dentro de la compañía, como es la gestión de producción y el control de la calidad; el énfasis en el afán de mejorar los procesos se basará en estas áreas, la justificación se realiza mediante diversas metodologías de diagnóstico para poder escoger qué proceso productivo será el foco en el presente estudio.

### 3.3 Proceso productivo

El proceso para poder satisfacer las necesidades de sus clientes y poder generar utilidades empieza con el planeamiento productivo por parte de la gerencia comercial. Este departamento se asegura de que el área de producción cuente con todos los requerimientos para empezar sus operaciones, por ende, se encarga de la gestión logística para que los frigoríficos estén abastecidos de la materia prima necesaria.

Como ya se describieron anteriormente, la empresa comercializa dos tipos de productos, las menudencias blancas y rojas y los cortes de carne.

Todo proceso empieza con la recepción de materia prima de los contenedores en el puerto del Callao, seguidamente la materia prima es trasladada a las instalaciones de la empresa, donde son recepcionados, clasificados, inspeccionados y almacenados.

### **3.3.1 Producción de menudencias rojas y cortes de carne**

Para el primer proceso, referido a la producción de menudencias rojas y cortes de carne, el jefe de planta comunica a los operarios la cantidad y el tipo de lote a producir. La materia prima pasa por tres operaciones físicas: corte, desengrase, lavado y empaquetado. La materia prima es entregada por los almaceneros a las áreas de corte, donde los operarios desempacan el producto de las cajas, luego las cortan, de acuerdo con las especificaciones demandadas, con ayuda de cortadoras de carne y hueso industriales, seguidamente retiran las grasas manualmente y lavan el producto, para luego empaquetarlos en cajas y así poder almacenarlos en la cámara de acondicionamiento de los frigoríficos o, según lo solicitado, en los túneles de congelamiento. Finalmente se despacha el producto terminado en los camiones distribuidores de la empresa. En la mayoría de las ventas de cortes de carne no es necesario realizar este proceso, simplemente se despacha el producto tal cuál como fue recibido. En la Figura 21, se describe gráficamente las actividades correspondientes al proceso de producción de menudencia roja y cortes de carne.

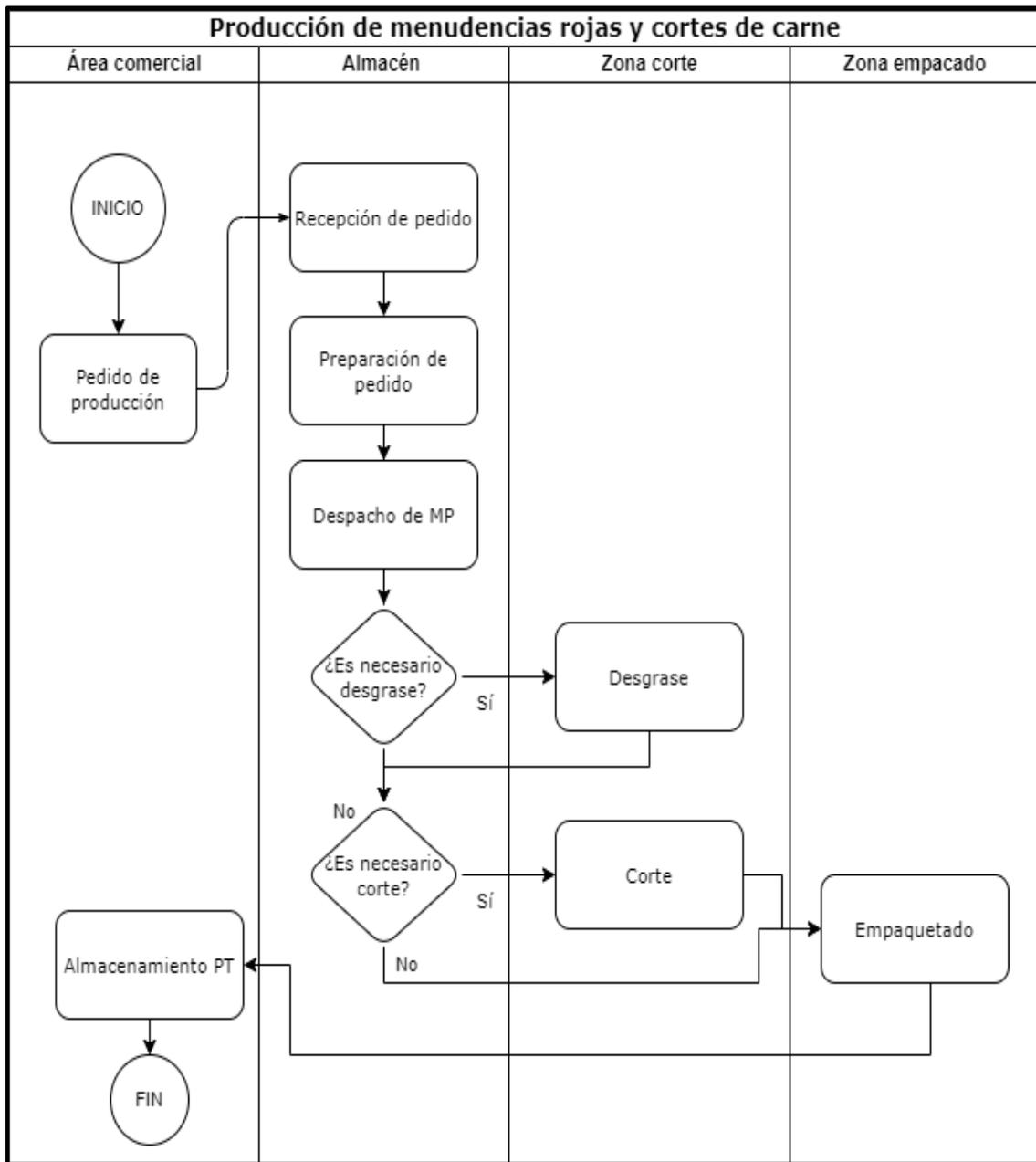


Figura 21: Flujograma del proceso productivo de menudencia roja y cortes de carne

### 3.3.2 Producción de menudencias blancas

Este proceso es más prolongado y complejo, razón por la que toda el área de producción del segundo local está destinada para este tipo de producto. En primer lugar, un camión traslada de los frigoríficos, toda la materia prima requerida para la producción, al segundo local. Una vez recepcionados la materia prima, esta es descongelada por 1 día en contenedores plásticos. Pasado el día, la menudencia es llevada a la zona de desengrase, donde los operarios retiran manualmente el exceso de grasa, para luego clasificar por el color y tamaño de la menudencia,

haciendo una previa inspección visual para saber el estado del producto. Después, la menudencia es llevada a la zona de cocción, donde es cocinada a una temperatura y tiempo establecidos de acuerdo con el tipo de producto, se agrega también peróxido para facilitar el blanqueamiento y seguidamente es llevada a una zona de enfriamiento, en la que se aprovecha la materia prima congelada que ingresa recién en el área de producción. El siguiente paso es el armado, operación que consiste en clasificar la menudencia en depósitos de plástico de acuerdo con el tamaño, la textura y color. Estos depósitos son llevados a una zona de reposo donde se agrega Bicarbonato de sodio, cal y agua, lo que buscamos con esto es la hidratación del producto en los próximos días para el aumento de su tamaño, conseguimos también el blanqueamiento y el aumento de brillo, lo que hace que el producto tenga más calidad. En este lapso de 1 a 3 días de reposo, los operarios realizan el chancado, actividad que consiste en agitar los depósitos para homogeneizar la mezcla, así mismo se realizan ajustes cuando el producto empieza a reaccionar con los químicos, el ajuste consiste en la adición de agua para bajar la concentración de los químicos. Luego de la hidratación del producto, este es lavado para quitar el exceso de cal que puede quedar adherido y pasa a ser depositado en contenedores de plástico donde se escurren y son inspeccionados por los operarios. Finalmente, el producto pasa a la zona de empacado y ensacado para luego ser trasladado al almacén de productos terminados en el primer local. Se muestra la Figura 22, para describir gráficamente el flujo de los procesos que se realizan para la producción de menudencia blanca.

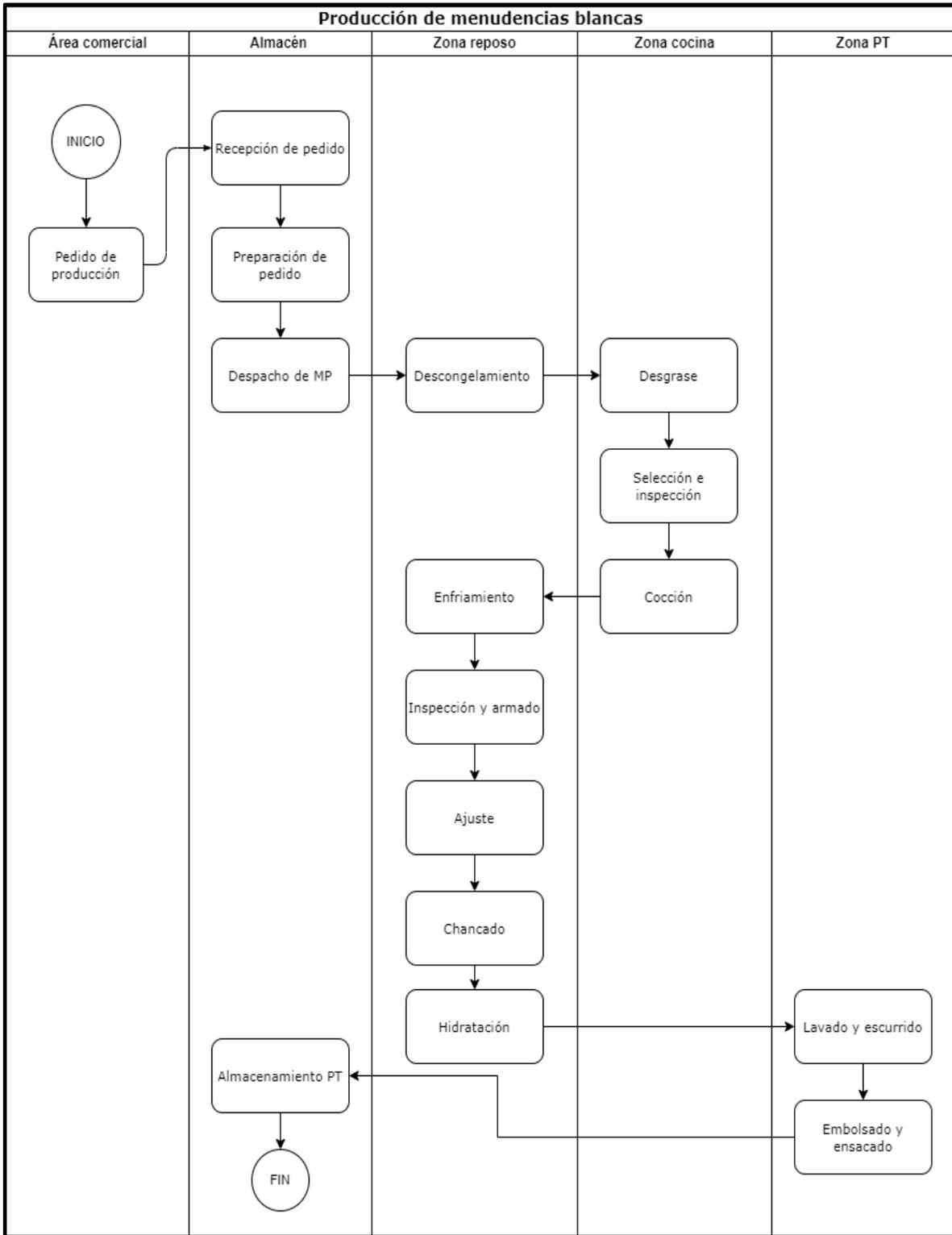


Figura 22: Diagrama de flujo de la producción de menudencia blanca

## Capítulo 4. Diagnóstico del proceso

El presente capítulo tiene como objetivo principal la identificación de problemas del proceso productivo actual que más impacte en el desarrollo de las actividades de la empresa, ya sea por su volumen de ventas o por la generación de desperdicios, etc. El diagnóstico se realizará a través de metodologías y herramientas de diagnóstico mencionadas en el marco teórico.

### 4.1 Selección del proceso productivo

Existen distintos procesos productivos que interactúan entre sí, para poder transformar la materia prima en producto terminado. Para el desarrollo del presente estudio se escogerá los procesos productivos que generen más costo o estén relacionados fuertemente entre sí en la empresa. Es por esto por lo que en la Tabla 9, se presenta una estructura aproximada de costos para cada proceso productivo.

**Tabla 9. Estructura de costos para los procesos productivos**

Proceso productivo	Principales costos asociados	Aproximado mensual
Piso de producción	Costo por insumos y materiales	S/ 10,000.00
	Costo de mano de obra	S/ 19,500.00
	Costo de energía	S/ 1,232.40
	Costo por disposición de residuos	S/ 800.00
	Total	S/ 31,532.40
Control de calidad	Supervisor calidad	S/ 2,500.00
	Asistente calidad	S/ 1,300.00
	Costos otros	S/ 1,000.00
	Total	S/ 4,800.00
Almacenamiento	Costo energía eléctrica	S/ 1,848.60
	Costo operarios	S/ 16,500.00
	Costo transporte (combustible)	S/ 1,000.00
	Costo seguridad	S/ 1,100.00
	Total	S/ 20,448.60
Mantenimiento	Costo de herramientas e insumos	S/ 500.00
	Costo operarios	S/ 2,200.00
	Total	S/ 2,700.00

Fuente: Empresa

De la información presentada anteriormente, estimada con la colaboración del jefe de planta y el área de finanzas, se observa que el piso de producción es el proceso que más demanda de

costos, pues este es el principal, más crítico para la empresa y en el que se concentra el valor de las ventas. Así mismo, se resalta el costo en la mano de obra y los insumos o materiales que disponen, ya que los costos asociados al funcionamiento de las máquinas son bajos. En la Figura 23 se muestra un gráfico de embudo con cada proceso productivo respecto a su costo aproximado mensual operativo.

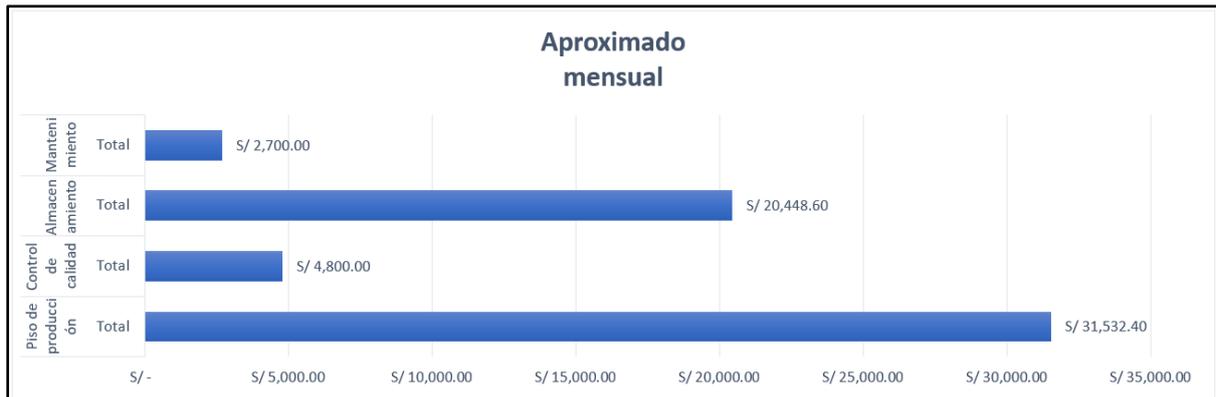


Figura 23: Costo operativo aproximado por proceso productivo

El objetivo del presente estudio debe de alcanzar a reducir estos montos que en el capítulo de evaluación económica y financiera serán detallados con más precisión, para concluir si la propuesta de mejora que se va a plantear logrará su meta.

## 4.2 Selección de la familia de productos

Una vez seleccionados los procesos productivos a analizar, se seleccionará una familia de productos que nos servirá de eje para la propuesta de mejora. La selección de dicha familia de productos se basa en ciertos factores que se describen a continuación:

- Volumen de ventas del último año: En la Tabla 10 y en la Figura 24 podemos observar el volumen de ventas en toneladas de cada tipo de producto del primer semestre del año 2022.

**Tabla 10. Volumen de ventas en el primer semestre del 2022**

Volumen de ventas (en toneladas)						
Familia de productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cortes de carne	7.85	3.784	7.52	4.25	8.456	5.2157
Menudencias rojas	5.3	3.2	3.15	3.45	5.29	5.18
Menudencias blancas	12.8	9.578	10.4	11.5	10.3	9.98

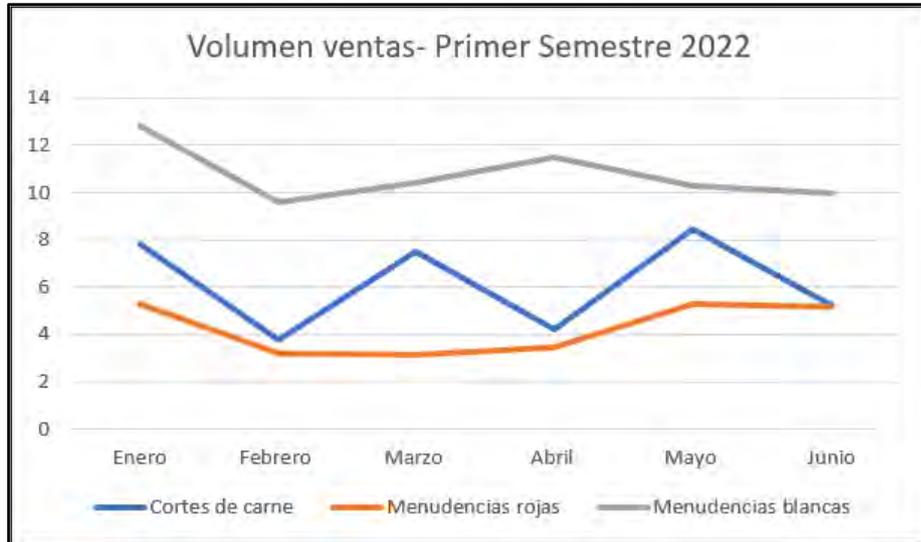


Figura 24: Volumen de ventas en el primer semestre del 2022

Si bien es evidente que familia de producto es la más vendida, se presenta en la Figura 25, un diagrama de Pareto con el total del volumen de venta de cada familia de producto, durante el primer semestre del año 2022.



Figura 25: Diagrama de Pareto del total del volumen de ventas

De los datos, 13.23 toneladas de productos vendidos corresponden a las menudencias, por lo que podemos decir que su participación es del 70.85% del total. Estos números se deben básicamente a que la empresa está enfocada a la venta de menudencia, ya que este tipo de producto es más demandado entre sus clientes y tiene menor precio en comparación a los cortes de carne. Dentro de la sección de menudencias, las blancas tienen mayor participación, en el mercado de este producto no existen muchos competidores, asimismo su producción es rentable ya que el peso del producto aumenta en la salida del proceso por efectos de la hidratación.

- Tiempo y complejidad en las actividades

En la Tabla 11, se presenta el tiempo promedio aproximado que toma cada proceso productivo, se tomaron los tiempos a partir de que llega la materia prima a cada área respectiva. Los tiempos representa lo que se demora en pasar cada actividad 1 contenedor plástico, en caso de la menudencia blanca, o 1 pedido de 50 kg en caso de la menudencia roja o los cortes de carne.

**Tabla 11. Tiempos por actividad y producto**

Producto	Actividad	Duración por contenedor/pedido (min.)
Menudencias blancas	Descongelamiento	1440
	Desgrase	150
	Selección e inspección	20
	Cocción	60
	Enfriamiento	720
	Inspección y armado	25
	Ajuste	10
	Chancado	5
	Hidratación	4320
	Lavado y escurrido	90
	Embolsado y ensacado	30
	<b>Total por contenedor</b>	<b>6870</b>
	Menudencias rojas y cortes de carne	Desgrase
Corte		45
Empaquetado		40
<b>Total por pedido</b>		<b>285</b>

Se observa que la producción de menudencias blancas toma más tiempo que otros procesos, esto debido a todas las actividades necesarias que intervienen en el proceso.

Por ejemplo, la hidratación es un paso clave para la hinchazón del producto, este se culmina al cabo de 2 a 3 días, debido a que la menudencia debe de reposar este tiempo para poder absorber los químicos y absorber el agua.

- Por el porcentaje de merma o desperdicios

La cantidad de desperdicios tiene un cambio abrupto dependiendo del tipo de proceso, según el jefe de planta de la empresa, se determinó los siguientes porcentajes de mermas y sus causas para cada proceso productivo de menudencias. En el caso de las menudencias blancas se analizó un contenedor de plástico que puede albergar entre 80 y 100 unidades de producto, el porcentaje de desperdicio se calculó a partir del número de productos separados en las fases de inspección entre el total puesto en las actividades iniciales. De manera opuesta, en los otros productos se calcula el desperdicio por el peso. Ver Tabla 12.

**Tabla 12. Porcentaje de desperdicios en los procesos**

Proceso de producción	% desperdicios	Causas
Manudencias blancas	8%	Rechazo del producto por deficiente reacción ante químicos o por mala calidad del producto
Menudencias rojas	3.45%	Exceso de grasas, error en los cortes o deficiente calidad del producto
Cortes de carne	1.50%	Error en los cortes o deficiente calidad del producto

Se puede observar que el índice de desperdicio más alto lo tiene la menudencia blanca, como detalla la tabla las principales causas son la calidad del producto importado, su respuesta ante la presencia de los químicos usados o un mal suministro de estos últimos.

- Por la generación de desechos o uso de recursos

Toda la materia prima retirada como grasas y excesos son vendidas a empresas terceras; sin embargo, en el proceso de producción de menudencia blanca se observó el uso de una cantidad grande de agua, así mismo la generación de efluentes es un aspecto para tener en cuenta. La empresa cuenta con un canal de sedimentación donde se filtra el agua para poder hacer uso del desagüe público y disponer de los químicos y grasas

separadas correctamente. Es por esto por lo que un análisis del proceso mencionado debe de optimizar el uso del agua ya que genera costos e impacta negativamente al ambiente.

Después de haber analizado todos estos criterios, podemos decir que el proceso más crítico es el correspondiente a la producción de menudencias blancas. Es por esto por lo que el presente estudio se enfoca en el análisis y mejora de las actividades correspondientes a la producción de menudencias blancas.

### **4.3 Mapa de flujo de valor actual**

Una herramienta para el diagnóstico de la situación actual es el mapa de flujo de valor actual, el cual nos permite establecer mejoras en el flujo de producción, determinando si cada paso del proceso productivo añade valor o no.

Se procede a realizar el mapa de valor de flujo de acuerdo con los datos compartidos por el jefe de planta, donde podemos identificar tiempos que agregan valor o aquellos que no lo hacen, además de los recursos utilizados para la producción de menudencia blanca. La gerencia comercial en conjunto de todas las áreas que la preceden, son las responsables de determinar la cantidad del lote a producir, de acuerdo con el pedido del cliente; así mismo el área de calidad y la jefatura de planta ajustan estos números para poder completar el pedido, ya que no excluimos la presencia de desperdicios o pérdida del producto por una deficiente gestión de las actividades.

La cantidad de lote a producir tiene una variabilidad muy alta, es por esto que, para efectos de diagnosticar el flujo de procesos con esta herramienta, se considera un escenario particular donde la cantidad del lote y los tiempos serán los registrados de acuerdo a la última orden que se ha producido. Para el llenado de los datos de tiempo de ciclo y mantenimiento se tomará en cuenta lo siguiente: La entrada de la menudencia blanca cruda se hará en contenedores plásticos, los cuales albergan en promedio 60 unidades de producto. El lote por producir consta

de 4 contenedores de plástico y el proceso empezará con la llegada de la materia prima desde el almacén central.

Para el desarrollo del VSM es necesario conocer el *Takt Time* y el *Pitch Time*, que representan el ritmo de la producción que debe de mantener la empresa, de acuerdo con la demanda de sus clientes, el *Takt Time* y el *Pitch Time* se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Takt Time} = \text{Tiempo Disponible de Producción} / \text{Demanda del cliente}$$

$$\text{Pitch Time} = \text{Takt Time} * \text{Cantidad de unidades por lote}$$

De esta manera en la Tabla 13 se calcularon dichos indicadores para el VSM de la situación actual:

**Tabla 13. Cálculo del Takt Time**

<b>Días de producción</b>	26
<b>Horas por Turno</b>	8
<b>Tiempo disponible (segundos)</b>	748800
<b>Peso prom. Mondongo (kg)</b>	0.74
<b>Demanda promedio mensual (ton)</b>	1.4
<b>Demanda promedio mensual (unidades)</b>	1891.891892
<b>Takt Time</b>	395.7942857
<b>Unidades por lote</b>	240
<b>Pitch Time</b>	94990.62857

El *Takt Time* da como resultado 395.74 seg/ und. Debido a todos los tiempos de espera que deben de pasar para que el producto se encuentre terminado. Para el caso en estudio, cada mondongo pesa en promedio 0.75 kg, con este dato podemos estimar la demanda promedio en unidades de producto lo que nos sirve como dato para el cálculo de estos indicadores; del mismo modo, el *Pitch Time* nos resulta 94990.62 segundos, calculado con el dato de la demanda y el *Takt Time*.

El desarrollo del Mapa de Flujo de Valor se muestra en la Figura 26, en el que se logra identificar la existencia de ciertas actividades que tienen un tiempo mayor al *Pitch Time*, que son reflejo de diversas causas representadas dentro de nubes próximas a cada actividad. Cabe resaltar que el diagnóstico de los problemas se centra netamente en los procesos de piso de producción respecto a la familia de productos de menudencias blanca

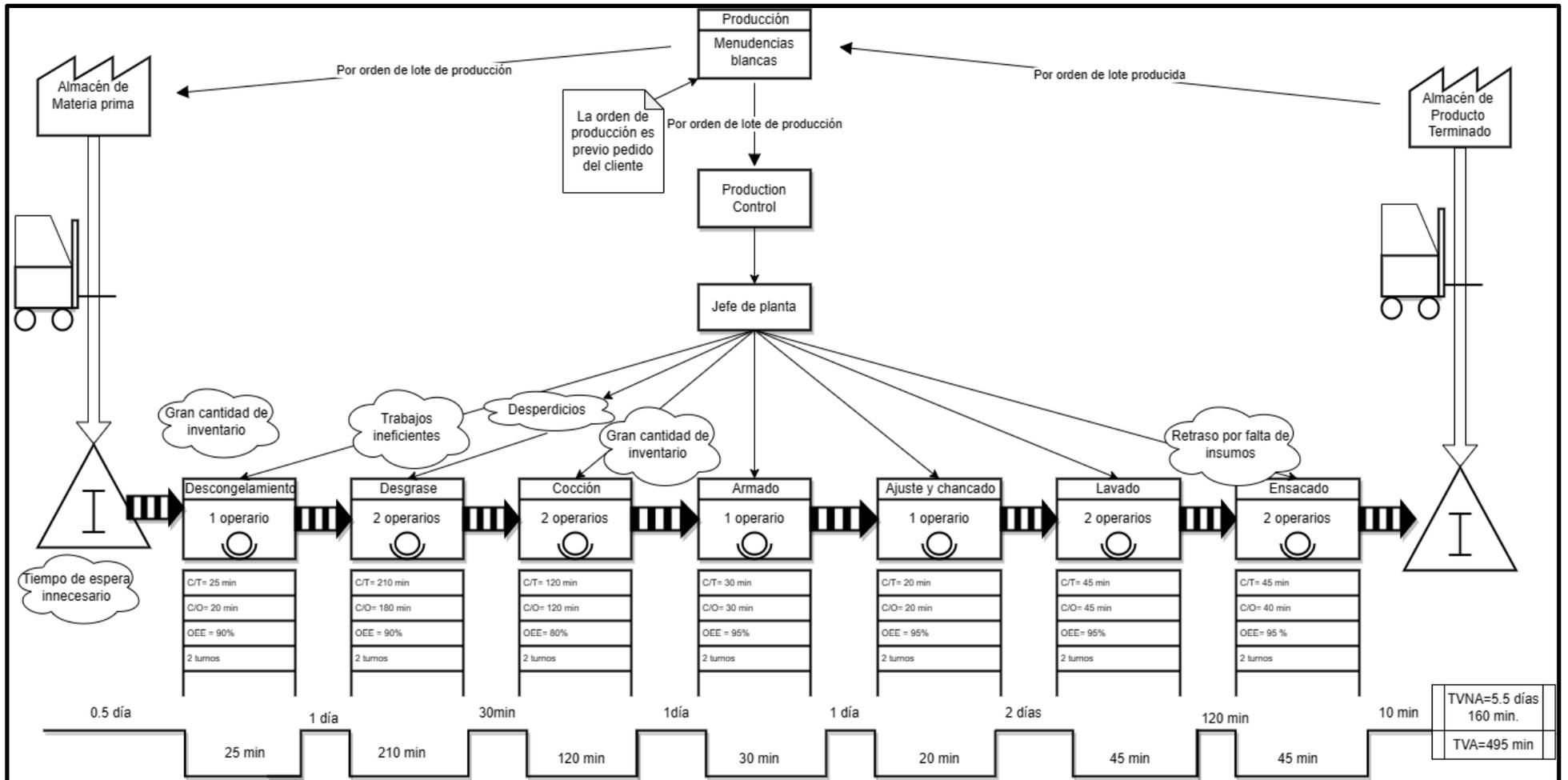


Figura 26: Mapa de flujo de valor del proceso actual

## 4.4 Identificación de problemas del proceso seleccionado

Para la identificación de problemas se usaron dos tipos de metodologías que facilitaron obtener información respecto al tema en cuestión. Debido a que en la empresa usualmente no se toman en cuenta los indicadores de producción, solo cuando existe un problema mayor o cuando desean buscar una causa asociada a un problema mayor; lo ideal es que siempre tengan en cuenta aquellos indicadores que puedan medir el desempeño del proceso. Por ello se utilizaron dos tipos de tratamiento de datos, los cuales serán explicados en los próximos puntos.

### 4.4.1 Tratamiento de fuentes primarias: encuestas y entrevistas

La primera metodología se basó en la identificación de problemas mediante encuestas a los colaboradores directos del proceso estudiado y expertos del proceso, como a el jefe de planta y a la jefa de control de calidad. Las preguntas que se realizan a los operarios deben de ser sencillas y no comprometedoras, en lo posible con respuestas cortas y precisas.

La encuesta se realizó a nueve operarios y tiene la siguiente estructura de preguntas que se presenta en la Tabla 14:

Tabla 14. Cuadro de preguntas para encuesta

Encuestados	N°	Preguntas
Operarios	1	¿Existe una buena disposición del espacio de trabajo para la realización de sus actividades? ¿Se siente cómodo(a)?
	2	¿En qué parte de sus actividades cree usted que se pierde mucho tiempo?
	3	¿Qué actividad se le dificulta más en realizar?
	4	¿Qué aspecto o procedimiento cree que debería de cambiar en sus actividades?
	5	¿Existe una buena disposición de la información por parte de su jefe?
	6	¿Cree usted que existen algún problema en el desarrollo de sus actividades? ¿Cuál?
	7	¿Ha visto usted algún problema de otras áreas/estaciones de trabajo?

El cuadro de preguntas se realizó a cada operario encontrado en cada estación de trabajo, siendo un total de nueve los que respondieron. En el [Anexo 1](#) se muestran las respuestas registradas.

Una vez realizada estas encuestas, podemos analizar los resultados, mediante un tratamiento de datos que sinteticen las respuestas con el fin de identificar los posibles problemas y sus causas que posiblemente están afectando el proceso productivo estudiado.

Las respuestas más comunes están relacionadas con la deficiente distribución de la planta, como el pequeño espacio entre contenedores y el tránsito interrumpido entre ciertos operarios, el segundo problema está relacionado con el desperdicio de tiempo, como, por ejemplo, en la preparación de químicos o la puesta en marcha de la caldera. También se evidenció que algunos operarios en ciertas estaciones, como el desgrasado, no tienen conocimiento del tamaño del lote que están produciendo.

Otro de los problemas más resaltantes es la acumulación de materia prima en planta que no es necesaria para la producción, por ejemplo, el exceso de menudencias congeladas en la puerta del área de desgrase, que afecta al espacio disponible de esta zona, puesto que muchas veces se coloca la materia prima sobre las mesas destinadas a otra actividad productiva o en pasadizos que son usados por otros operarios. Finalmente, se evidenció la necesidad de reordenar los espacios de trabajo e implementar muebles o herramientas que mejoren la productividad de los trabajadores. A partir de las respuestas obtenidas, podemos listar varias causas y problemas que serán relacionados posteriormente con las observaciones de los indicadores de producción. En la Tabla 15 se muestran las causas y problemas identificados mediante las encuestas realizadas.

**Tabla 15. Causas y problemas identificados en las encuestas**

Nº	Causas y problemas identificados	
1	Mala distribución del espacio de trabajo, especialmente de los contenedores	Causa
2	Tránsito interrumpido por espacios de recorrido muy angostos	Problema
3	Mala disposición de los residuos, como las grasas	Causa
4	Desorden en la disposición del producto en cada paso a otra actividad	Problema
5	Poca información transmitida a todos los operarios	Causa
6	Acumulación de materia prima en la entrada	Problema
7	Tiempos prolongados en ciertas actividades	Problema
8	Falta de muebles y herramientas que faciliten el trabajo de los operarios	Causa
9	Tiempos desperdiciados en preparación de cada actividad	Causa
10	Dependencia de tiempos por parte de la jefatura	Causa
11	Difícil acceso a ciertas partes de la planta	Problema
12	Presencia de tiempos ociosos entre actividades	Problema

Estos son los problemas inferidos a partir de las encuestas realizadas a los operarios de planta, además algunos de ellos fueron reforzados por el jefe de planta.

#### 4.4.2 Tratamiento de fuentes primarias: observación y análisis de indicadores

Para este punto nos apoyamos en la data histórica que puede ofrecer la empresa y las observaciones que podemos recolectar en planta a través de la medición de algunos indicadores. En primer lugar, se describen los indicadores para tener en cuenta el momento de evaluar alguna actividad o evento, por ello en el [Anexo 2](#) se presenta una matriz de intención de indicadores del proceso de producción de menudencia blanca.

Luego de establecer la matriz de intención, se coordinó dos días de toma de datos, en los cuales se cuantifican los indicadores que fueron posibles de medir, por ejemplo, en el caso de los tiempos como el de hidratación, nos apoyamos en los datos brindados por la empresa, ya que este es mayor a los dos días. Se puede ver en la columna ‘tipo de indicador’, siendo el de tipo “información de planta” el que fue brindado por la jefatura. En los resultados entre tomas se logró diferenciar una variación por cada tipo de indicador. En la Tabla 16 se presenta la variabilidad de los indicadores que fueron medidos en dos días distintos de producción.

**Tabla 16. Variabilidad de indicadores observados**

INDICADOR	Tipo	Unidad	Toma 1	Toma 2	Variación
Tiempo total de descongelamiento	Información de planta	horas	24	20	-0.1667
Productos / contenedor de descongelamiento	Información de planta	Ratio	1	0.9167	-0.0833
Tiempo total de desgrase por cada lote de producción	Controlado en el proceso	minutos	150	110	-0.2667
Tiempo de inspección	Controlado en el proceso	minutos	20	15	-0.25
Cantidad de productos en mal estado/lote de producción	Información de planta	Ratio	0.03333	0.0167	-0.0167
Número de productos por olla (60und)	Controlado en el proceso	Ratio	0.96667	0.9	-0.0667
Tiempo de enfriamiento	Controlado en el proceso	horas	28	22	-0.2143
Cantidad de productos por contenedor de enfriamiento/capacidad (60und)	Información de planta	Ratio	0.96667	0.9	-0.0667
Cantidad de productos en mal estado por reacción/lote de producción	Información de planta	Ratio	0.03333	0	-0.0333

**Tabla 16-B. Variabilidad de indicadores observados**

INDICADOR	Tipo	Unidad	Toma 1	Toma 2	Variación
Cantidad de productos por contenedor de hidratación/capacidad(60und)	Controlado en el proceso	Ratio	0.9333 3	0.9	-0.0333
Tiempo de ajuste	Controlado en el proceso	minutos	10	6	-0.4
Tiempo de chancado por contenedor (capacidad 60und.)	Controlado en el proceso	minutos	8	8	0
Tiempo total de hidratación	Información de planta	horas	70	70	0
Porcentaje de agua absorbida por contenedor	Información de planta	%	0.4	0.35	-0.05
Cantidad de agua agregada por contenedor	Información de planta	Litros	10	8	-0.2
Tiempo de escurrido por colador	Información de planta	horas	2	2	0
Tiempo de ensacado y embolsado	Controlado en el proceso	minutos	55	45	-0.1818

Se puede observar una variación entre las distintas tomas, esto principalmente porque no hay un control en el proceso de producción ni las actividades están claramente definidas, los operarios trabajan de acuerdo con el tipo de lote que les toca, no registran algún suceso o problema de calidad en los productos, ni tienen muy definido los tiempos largos de espera, como, por ejemplo, no hay tiempos estándar que definen a cada operación.

De acuerdo con los distintos tratamientos de datos realizados y con el soporte del mapa de flujo de valor, podemos generalizar y concluir la existencia de los siguientes problemas que se presentan a continuación:

- Retraso en los tiempos productivos por la deficiente distribución de las estaciones de trabajo y deficiente disposición de materia prima entre cambio de actividades.
- Tiempos prolongados de espera para la producción de menudencias blancas.
- Deficiente disposición de residuos, generación de trabajo innecesario por incorrectas prácticas en las actividades productivas.
- Requerimiento de la cantidad de materia prima para el lote de producción errado
- Materia prima en mal estado o rechazada en inspección.
- Deficiente manipulación de la materia prima en el traslado.

## 4.5 Selección de problemas críticos

Para la selección de los problemas críticos, debemos de comparar cada uno con los costos en los incurran o en los que podrían ocasionar si no son corregidos, es por esto por lo que se estiman los costos de acuerdo con ciertos criterios que serán detallados en la Tabla 17 con su respectivo monto en soles y su relación con cada problema identificado en el punto anterior.

**Tabla 17. Estimación de costos relacionados a los problemas identificados**

Problemas	Costo aprox.	Explicación	Frecuencia
Retraso en los tiempos productivos por la deficiente distribución y falta de implementación de las estaciones de trabajo y deficiente disposición de materia prima entre cambio de actividades.	S/ 4,683.75	Asociado al costo unitario de materia prima por el número de MP desperdiciada por este problema, más el costo unitario de mano de obra por el retraso entre traslados	85%
Tiempos prolongados de espera para la producción de menudencias blancas.	S/ 4,161.60	Asociado al tiempo excedente que se toma la planta en esperar ciertas actividades, se resumen en el costo unitario por el tiempo demás utilizado.	95%
Deficiente disposición de residuos, generación de trabajo innecesario por incorrectas prácticas en las actividades productivas.	S/ 5,635.50	Asociado al costo del tiempo extra utilizado por los operarios al realizar actividades de limpieza o disposición de residuos	95%
Requerimiento de la cantidad de materia prima errada para el lote de producción	S/ 6,250.00	Asociado al costo unitario de materia prima que no es utilizada en el proceso productivo actual (almacenada en la entrada del área)	80%
Materia prima en mal estado o rechazada en inspección.	S/ 3,750.00	Asociado al costo unitario del producto por la cantidad de productos separados en los procesos de inspección	85%
Deficiente manipulación de la materia prima en el traslado.	S/ 4,560.00	Asociado al costo unitario por la cantidad de mermas o desperdicios obtenidos en un mes de producción y por el número de operarios que intervienen en las primeras 5 actividades	75%

Para la explicación del cálculo de los costos mencionados se ha tomado como referencia el costo unitario de materia prima y números de ocurrencia que pueden elevar los números en los

25 días laborales de un mes, por ejemplo, para el cálculo del costo asociado al retraso en los tiempos productivos por la deficiente distribución de planta, deficiente implementación de estaciones e incorrecta disposición de materia prima, tenemos el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned}
 \text{Estaciones afectadas por la deficiente distribución} &= 5 \text{ estaciones} \\
 \text{Costo unitario de la materia prima} &= \text{s/ } 8,67 \\
 \text{Días de producción en los que pueden ocurrir} &= 25 \text{ días} \\
 \text{Número de operarios afectados por distribución} &= 6 \text{ operarios} \\
 \text{Traslados en promedio en un periodo de producción} &= 24 \text{ traslados} \\
 \text{Costo estimado} &= 5 * 8.67 * 25 + 25 * 24 * 6 = \text{S/ } 4,683.75
 \end{aligned}$$

A partir de los costos estimados relacionados con cada problema y su frecuencia dada, podemos realizar un diagrama de Pareto que nos ayudará la selección de los problemas más críticos en el proceso de piso de producción de acuerdo con su regla de selección 80/20. Ver Figura 27.

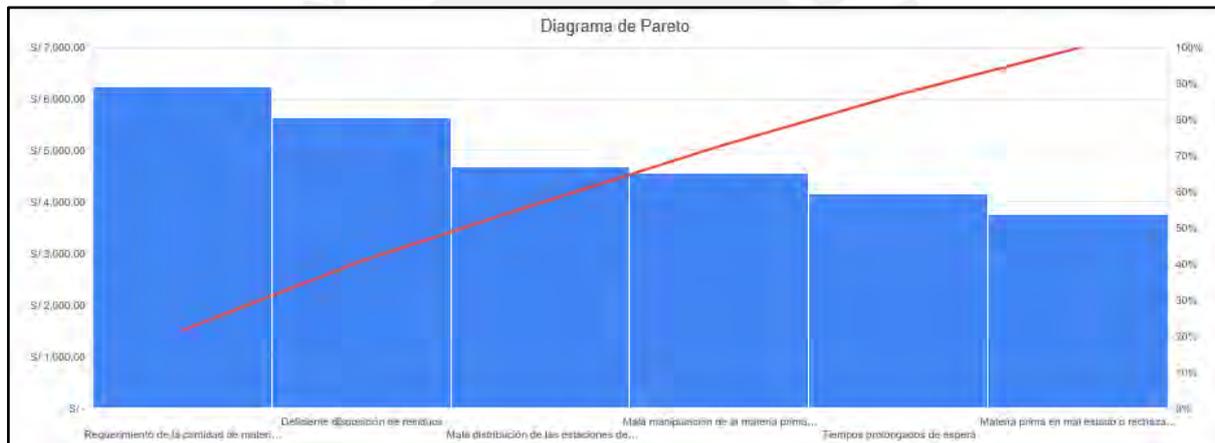


Figura 27: Diagrama de Pareto de los problemas identificados

Como se puede mostrar en el diagrama de Pareto, la selección de problemas nos da como resultado a los más críticos a los siguientes:

- Requerimiento errado de la cantidad de materia prima.
- Deficiente disposición de residuos
- Deficiente distribución y falta de implementación de las estaciones de trabajo con deficiente disposición de materia prima entre actividades

#### 4.6 Identificaciones de causas

Para la identificación de causas para los problemas seleccionados se realizará un diagrama de Ishikawa, este nos ayudará con la actividad a poder desagregar cada problema en

sus causas para posteriormente utilizando una matriz de priorización, saber cuáles son las más influyentes y plantear una serie de propuestas de contramedidas con el objetivo de tener un panorama de cómo poder mitigarlas en la propuesta de mejora.

#### 4.6.1 Diagramas de Ishikawa

El primer diagrama de Ishikawa es para el primer problema relacionado con el requerimiento errado de materia prima en la zona de producción. Ver Figura 28.

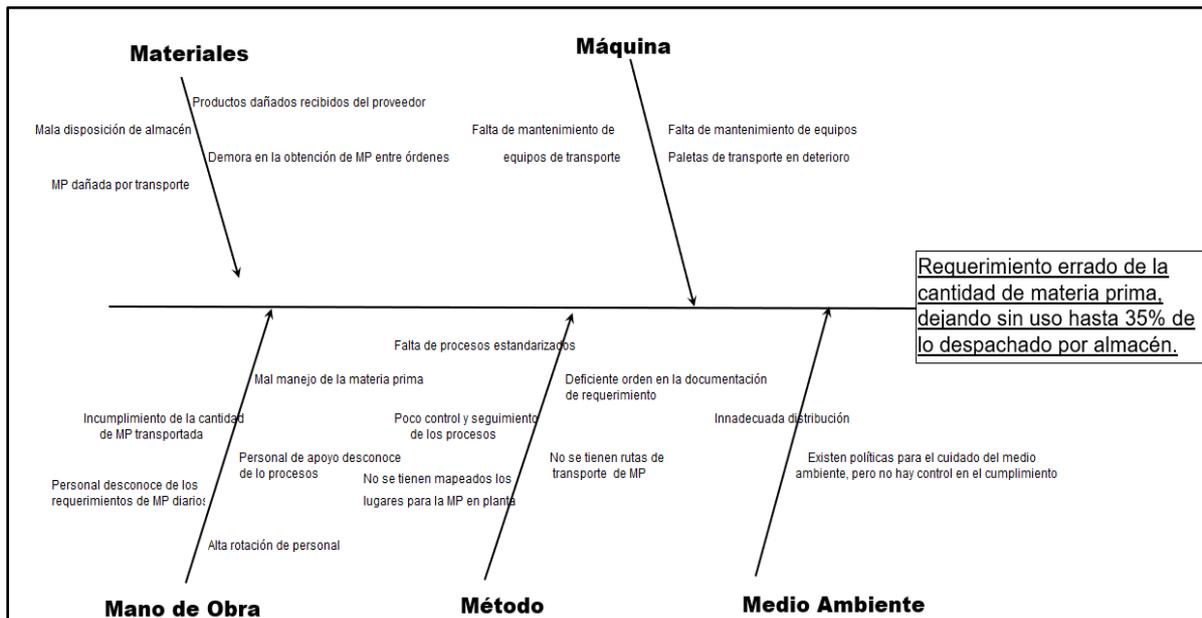


Figura 28: Diagrama de Ishikawa para el primer problema

El segundo diagrama de Ishikawa está referido al problema de la deficiente disposición de residuos en cada estación de trabajo. Ver Figura 29.

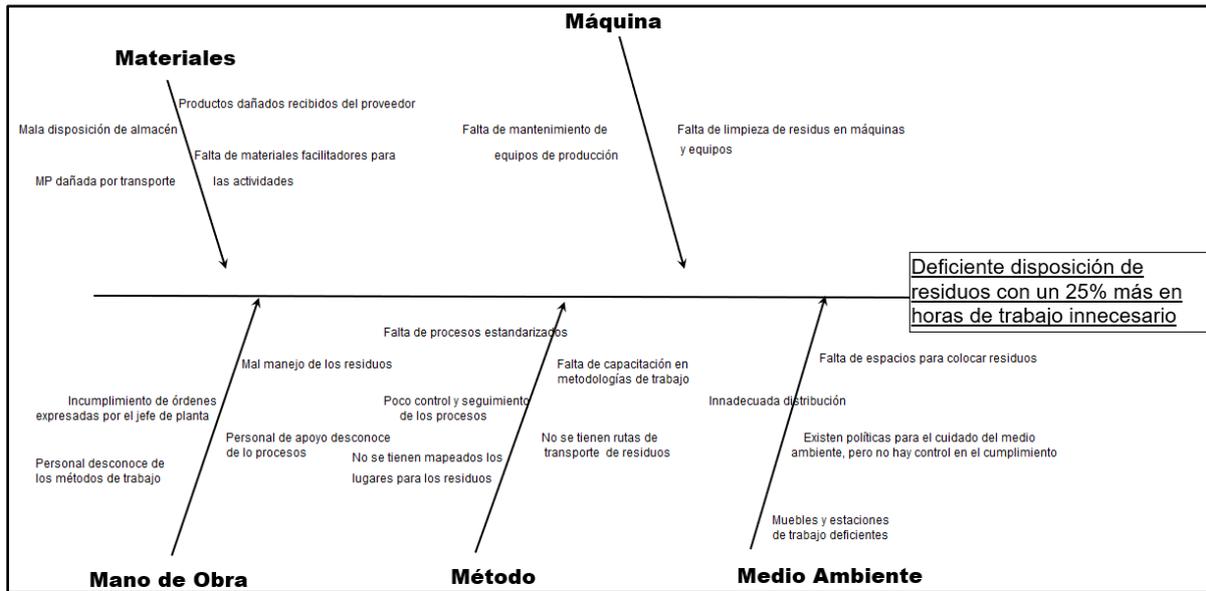


Figura 29: Diagrama de Ishikawa para el segundo problema

Por último, se presenta el último diagrama de Ishikawa para el último problema seleccionado, referido a la deficiente distribución y la falta de implementación de las estaciones de trabajo. Ver Figura 30.

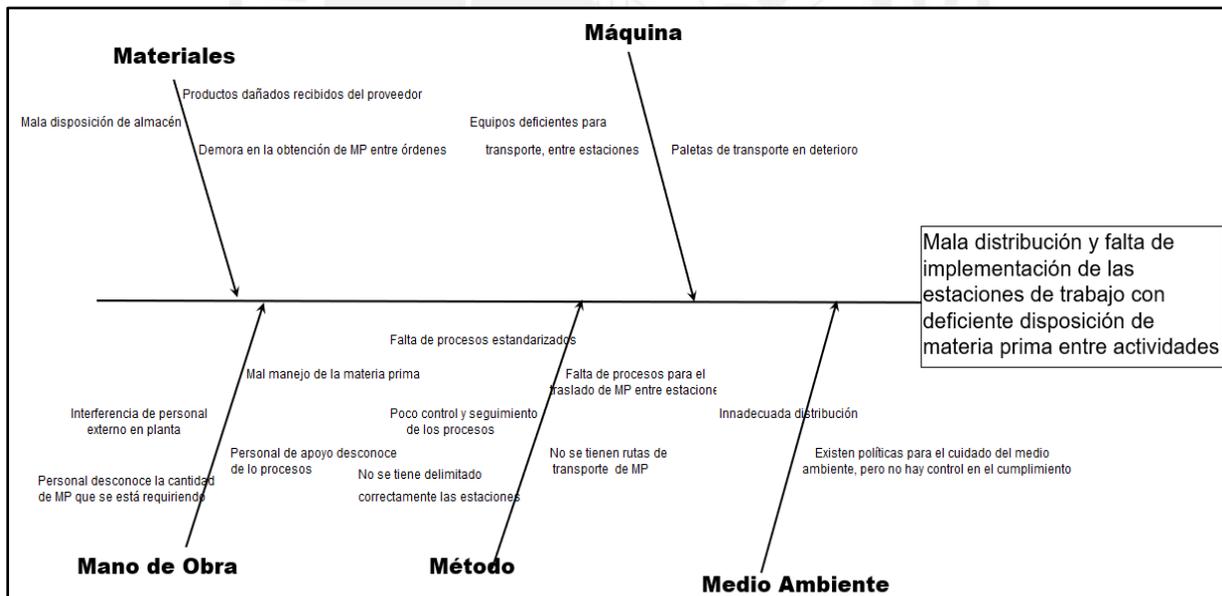


Figura 30: Diagrama de Ishikawa para el tercer problema

En el [Anexo 3](#) se evidencian muestras de las causas descritas en los diagramas de Ishikawa desarrollados.

#### 4.6.2 Matriz de priorización de causas

Como ya se explicó y se identificó las causas de cada problema en el punto anterior, debemos de determinar cuáles son las más preponderantes, por ello se va a utilizar una matriz de priorización en la que se asigna puntajes de probabilidad de ocurrencia e impacto en el proceso, estos dos indicadores determinarán el peso de cada causa, las que obtengan mayor puntaje serán seleccionadas y analizadas para poder establecer el tipo de metodología a utilizar para la propuesta de mejora.

Se presenta la Tabla 18, la cual detalla las causas relacionadas al problema de requerimiento errado de cantidad de materia prima.

**Tabla 18. Matriz de priorización de causas para el requerimiento errado de MP**

	CAUSAS- PRIMER PROBLEMA	PROBABILIDAD (1-5)	IMPACTO (1-5)	PUNTAJE (1-25)
MATERIALES	Deficiente disposición de almacén	2	1	2
	MP dañada por transporte	1	5	5
	Productos dañados recibidos del proveedor	1	4	4
	Demora en la obtención de MP entre órdenes	4	3	12
MÁQUINA	Falta de mantenimiento de equipos de transporte	3	5	15
	Paletas de transporte en deterioro	2	3	6
	Falta de mantenimiento de equipos	2	5	10
MANO DE OBRA	Incumplimiento de la cantidad de MP transportada	4	4	16
	Personal desconoce de los requerimientos de MP diarios	5	4	20
	Personal de apoyo desconoce los procesos	2	3	6
	Mal manejo de la materia prima	4	5	20
	Alta rotación de personal	2	3	6
MÉTODO	Falta de procesos estandarizados	4	4	16
	Deficiente orden en la documentación de requerimiento	4	4	16
	Poco control y seguimiento de procesos	4	4	16
	No se tienen rutas de transporte de MP	2	3	6
	No se tienen mapeados los lugares para MP en planta	5	3	15
AMBIENTE/ ENTORNO	Inadecuada distribución	5	4	20
	No hay control en el cumplimiento de políticas para el cuidado del medio ambiente	2	4	8

A continuación, se presenta la Tabla 19 la que detalla las causas relacionadas con el problema de disposición de residuos y trabajo innecesario.

**Tabla 19. Matriz de priorización de causas para la deficiente disposición de residuos**

	CAUSAS- PRIMER PROBLEMA	PROBABILIDAD (1-5)	IMPACTO (1-5)	PUNTAJE (1-25)
MATERIALES	Productos dañados recibidos del proveedor	1	4	4
	Deficiente disposición de almacén	1	5	5
	MP dañada por transporte	3	4	12
	Falta de materiales/herramientas que faciliten la actividad en planta	5	3	15
MÁQUINA	Falta de mantenimiento de equipos	4	2	8
	Falta de limpieza de residuos en equipos	4	5	20
MANO DE OBRA	Incumplimiento de órdenes expresas por el jefe	3	4	12
	Mal manejo de los residuos	5	4	20
	Personal de apoyo desconoce los procesos	3	3	9
	Personal desconoce los métodos de trabajo	5	5	25
MÉTODO	Falta de procesos estandarizados	3	4	12
	Falta de capacitación en metodologías de trabajo	5	5	25
	Poco control y seguimiento de procesos	4	4	16
	No se tienen rutas de transporte de residuos	5	3	15
	No se tienen mapeados los lugares de disposición de residuos en planta	4	3	12
MEDIO AMBIENTE/ ENTORNO	Falta de espacios para la disposición de residuos	5	3	15
	Tráfico en el flujo de máquinas e insumos	2	4	8
	Inadecuada distribución	5	3	15
	Muebles y estaciones de trabajo deficientes	5	3	15
	No hay control en el cumplimiento de políticas para el cuidado del medio ambiente	2	1	2

Finalmente se presenta la Tabla 20, que detalla las causas relacionadas con el problema de distribución de planta y falta de implementación.

Como se puede observar, en las tres matrices se repiten muchas de las causas identificadas, esto es porque los problemas seleccionados están relacionados, estos dependen de otros para que puedan ser solucionados. Sin embargo, debemos de buscar específicamente el desencadenante de cada uno, poder saber la razón del porqué está ocurriendo para saber en realidad cómo afrontar dicho problema.

**Tabla 20. Matriz de priorización de causas para la deficiente distribución de planta**

	CAUSAS- PRIMER PROBLEMA	PROBABILIDAD (1-5)	IMPACTO (1-5)	PUNTAJE (1-25)
MATERIALES	Productos dañados recibidos del proveedor	3	1	3
	Deficiente disposición de almacén	1	3	3
	Demora en la obtención de MP entre órdenes	2	2	4
MÁQUINA	Equipos deficientes para transporte entre estaciones de trabajo	5	4	20
	Paletas de acarreo en deterioro	3	2	6
MANO DE OBRA	Mal manejo de la MP	2	2	4
	Personal de apoyo desconoce los procesos	3	3	9
	Interferencia de personal externo a la planta	3	3	9
	Distracciones en el personal	2	5	10
	Personal desconoce la MP que se está produciendo	4	2	8
MÉTODO	Falta de procesos estandarizados	3	4	12
	Falta de procesos para el traslado de MP entre estaciones de trabajo	5	4	20
	Poco control y seguimiento de procesos	5	3	15
	No se tienen rutas de transporte de MP en planta	5	4	20
	No se tienen delimitados las estaciones de trabajo correctamente.	5	4	20
MEDIO AMBIENTE/ ENTORNO	Inadecuada distribución	5	5	25
	No hay control en el cumplimiento de políticas para el cuidado del medio ambiente	2	1	2

De la matriz de priorización de causas, se seleccionó tres causas relevantes que abarque y se relacionen con los tres problemas hallado, estas son:

- Falta de procesos estandarizados para el cumplimiento de las actividades, disposición de residuos y control operativo.
- Deficiente flujo de comunicación entre el área de planeamiento y planta, despilfarros en el cambio de lote y acumulación de MP.
- Inadecuada distribución de planta y falta de implementación de herramientas de trabajo.

### 4.6.3 Técnica del interrogatorio-causas subyacentes

En este punto se cuestionará la razón del porqué están ocurriendo este tipo de problemas, para ello, utilizaremos la técnica del interrogatorio o 5w para poder profundizar más en los problemas seleccionados. Se utilizarán las causas más relevantes, identificadas en el punto anterior y serán sometidas a una serie de preguntas que se detallan en la Tabla 21.

**Tabla 21. Técnica del interrogatorio sistemático**

CAUSAS RELEVANTES	5W					CAUSAS SUBYACENTES
	¿CÓMO?	¿QUÉ?	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿POR QUÉ?
Falta de procesos estandarizados para el cumplimiento de las actividades, disposición de residuos y control operativo.	No existe documentación de por medio que indique la manera correcta de realizar las actividades	Los operarios no realizan sus actividades de la mejor forma posible, no respetan cantidades ni tiempos de producción.	El personal de piso de producción, sin embargo, el responsable directo es el jefe de planta	En el momento de realizar las actividades diarias, haciendo hincapié en operaciones como el desgrase e hidratación	En las estaciones de trabajo y en los lugares comunes, no se visualizan documentación informativa.	No existe un estudio de la manera correcta en realizar las actividades, además se visibiliza la falta de indicadores en planta.
Deficiente flujo de comunicación entre el área de planeamiento y planta, despilfarros en el cambio de lote y acumulación de MP.	Falta de un sistema de comunicación entre el área de planeamiento y de operaciones, se ve la ausencia de metas por indicadores o KPIs.	No existe conocimiento de los trabajadores sobre el lote de producción, hay errores entre lo que se despacha y se necesita	Tanto el personal del área comercial, almaceneros y operarios de piso de producción	Cada vez que se lanza una orden de producción	A partir de las áreas comerciales, los almacenes de menudencia blanca y la planta	No existe un sistema de flujo de información que mantenga a todo el equipo informado sobre las actividades y los procesos.
Inadecuada distribución de planta y falta de implementación de herramientas de trabajo.	Deficiente orden y disposición de los contenedores, no hay rutas de transporte delimitadas	Falta una adecuada distribución de todos los medios de producción	Los operarios de producción sienten la incomodidad, esta responsabilidad le corresponde a la jefatura	En cada momento que la planta empieza a operar en cada estación de trabajo	En las instalaciones de la planta y de las máquinas utilizadas	Porque no existe una correcta distribución, layout que favorezca el desarrollo de las actividades.

## Capítulo 5. Análisis y propuesta de mejora.

En la siguiente parte del estudio se analizarán las principales herramientas Lean con relación a los problemas seleccionados en el acápite anterior, seleccionando posteriormente las propuestas de mejora que causen mayor impacto en el proceso productivo seleccionado anteriormente de menudencias blancas.

### 5.1 Análisis y selección de herramientas Lean

Sabemos que Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que implica una transformación en toda la empresa, con el apoyo de todos sus colaboradores, el éxito está garantizado, pues bien, muchas grandes empresas, usan Lean como parte de su estrategia de organización y planificación.

En la Figura 31 podemos observar un conjunto de métodos y herramientas que brinda esta metodología para ser implementada en el proceso productivo de menudencias blancas.

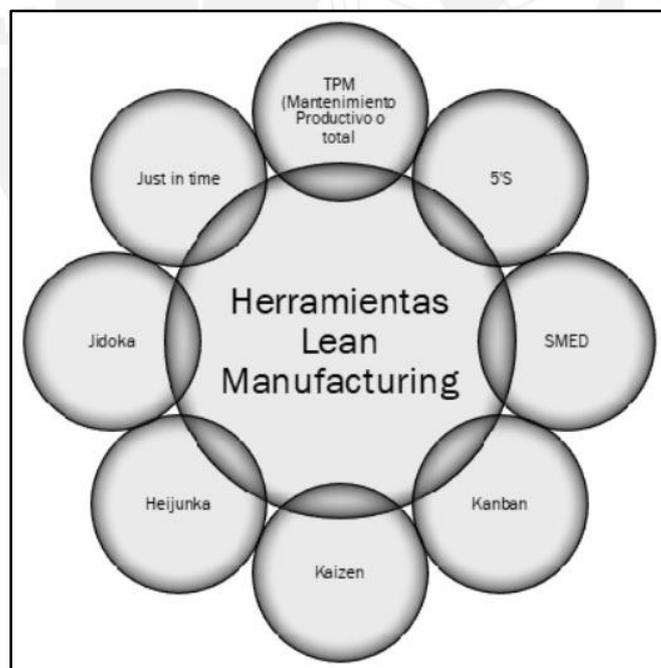


Figura 31. Herramientas Lean disponibles  
Fuente: Vargas, Murtalla, Jimenez (2018)

De este modo se describen las herramientas, tomando en cuenta el análisis realizado en el capítulo previo de diagnóstico:

- TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Se busca reducir al mínimo las averías en las máquinas o equipos involucrados en el proceso productivo; sin embargo, en el nuestro solo existe una maquinaria compleja(caldero), la cual tiene mantenimiento preventivo cada 15 días y operarios capacitados para su corrección en caso de algún fallo, por lo que el uso de esta herramienta en los problemas seleccionados no causará gran impacto.

- 5'S

Se manifiesta desorden y falta de clasificación de productos, materiales y herramientas en cada área. Así mismo cabe recalcar la estandarización de trabajos en cada puesto, ya que cada operario de un mismo puesto realiza movimientos distintos y no tiene conocimiento del flujo de trabajo de la planta.

- SMED

El cambio de tamaño de cada lote de producción es distinto en cada jornada, los lotes de producción varían por el tipo de cliente al que será atendido, se sugiere tener control de la materia prima que se utiliza entre cambio de lote y controlar el desperdicio que se produce en los contenedores de menudencia blanca.

- Kanban

Se busca reducir la cantidad de menudencia blanca e insumos que no es utilizada en planta al mínimo, evitar despilfarros y obstrucción de los espacios, beneficiará en un mejor control de inventarios en almacén y cumplimiento de entregas.

- Kaizen

Se busca consolidar el pensamiento de mejora continua en el equipo de trabajo y el concepto de calidad en los productos, este método está estrechamente relacionado con la gestión de la alta dirección y los empleados.

- Jidoka

Relacionado con el control de calidad, buscamos que todos los colaboradores sean responsables del control de calidad del producto desde que entra en planta hasta que es llevado a almacén.

- Just inTime

Asociado a Kanban, busca que la materia prima sea solo suministrada cuando en realidad exista producción, así mismo aumentar la eficiencia del trabajo para entregar lotes de menudencias blanca en un periodo de tiempo establecido, ya que muchos de los trabajadores no saben la cantidad exacto de lo que están produciendo, así mismo se observan desperdicios y acumulación de trabajo entre lotes.

### 5.1.1 Matriz de contramedidas

La matriz de contramedidas nos brinda un panorama de las herramientas Lean que se deben de utilizar para mitigar la ocurrencia de cada causa, en la última columna se detalla la justificación del porqué de entre tantas herramientas presentadas anteriormente solo se escogieron las que brindan mayores beneficios por causa raíz. En la Tabla 22, se visualiza la Matriz de Contramedidas.

**Tabla 22. Matriz de contramedidas**

CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA	PROPUESTAS	JUSTIFICACIÓN
Falta de procesos estandarizados para el cumplimiento de las actividades, disposición de residuos y control operativo.	Se deben de establecer procesos estandarizados y crear un sistema de cumplimiento y orden.	Metodología 5's, Estandarización del trabajo	La metodología 5's contribuye el orden en las actividades y artículos en planta, favoreciendo enormemente el control operativo y las buenas prácticas, así mismo la estandarización del trabajo como herramienta Lean busca seleccionar la mejor manera de realizar una operación en los puestos de trabajo.
Deficiente flujo de comunicación entre el área de planeamiento y planta, despilfarros en el cambio de lote y acumulación de MP.	Se implementa un óptimo flujo de información entre estaciones y áreas de trabajo, así mismo se controlan los lotes de producción y la MP suministrada	JIT, SMED, Kanban	El sistema JIT proporciona herramientas que contribuyen a suministrar del área de almacén lo necesario en planta para evitar despilfarros, así mismo cuenta con herramientas como Kanban que implementa un intercambio de información entre áreas sobre lo que se está produciendo y SMED que reduce los desperdicios entre cambio de lote y eleva la supervisión y control productivo.
Inadecuada distribución de planta y falta de implementación de herramientas de trabajo.	Establecer un mejor layout del piso de producción que favorezca la producción y la evaluación y compra de muebles y herramientas de trabajo	Distribución de planta y Kaizen	La principal herramienta para la solución de este problema es la distribución de planta pues ordena de forma óptima las ubicaciones de la planta para que los operarios tengan más comodidad y libertad. La filosofía Kaizen trata de que la jefatura esté más involucrada en la planta, con el fin de implementar herramientas de trabajo y crear una cultura de mejora en la organización.

La matriz presentada anteriormente y a los conceptos Lean asociados con la producción de menudencias blancas, se lograron seleccionar las herramientas más adecuadas para cada causa raíz diagnosticada en el capítulo previo.

El siguiente paso para implementar las propuestas de mejora es establecer criterios de selección que nos permita decidir cuál de todas las aplicaciones de las herramientas es la más importante o la que genera más impacto en la organización. La matriz FACTIS es una excelente herramienta que nos ayuda a determinar la propuesta con mayor impacto y así poder establecer posteriormente un cronograma de implementación o determinar la factibilidad de implementar dicha propuesta o no.

### 5.1.2 Matriz FACTIS

Nos apoyamos en el modelo FACTIS explicado anteriormente, para determinar el impacto de cada herramienta Lean que se utilizará y así tener prioridades entre ellas.

En la Tabla 23 se desarrolla el modelo, detallando los puntajes de cada herramienta y su resultado final, para ello, en primer lugar, se tiene en cuenta los factores de ponderación de cada criterio de selección que se detalla en la Tabla 24.

**Tabla 23. Criterios de selección**

CRITERIOS DE SELECCIÓN			FACTOR DE PONDERACIÓN
F	Facilidad de implementación		4
	1: Muy difícil	2: Difícil	
A	Afecta a otras áreas su implementación		3
	1: Sí	3: Medio	
C	Mejoramiento de la calidad		6
	1: Poco	3: Medio	
T	Tiempo que implica implementarlo		2
	1: Largo Plazo	2: Mediano Plazo	
I	Inversión requerida		5
	1: Alta	3: Media	
S	Nivel de seguridad en el servicio		1
	1: Poco	3: Medio	

**Tabla 24. Modelo FACTIS de selección**

	4	3	6	2	5	1	
	F	A	C	T	I	S	
PROPUESTAS	FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	AFECCIÓN A OTRAS ÁREAS SU IMPLEMENTACIÓN	MEJORA MIENTO DE LA CALIDAD	TIEMPO QUE IMPLICA IMPLEMENTARLO	INVERSIÓN REQUERIDA	NIVEL DE SEGURIDAD EN EL SERVICIO	PUNTAJE
Metodología 5's, Estandarización del trabajo	3	5	5	2	5	5	91
JIT, SMED, Kanban	2	3	5	2	5	5	81
Distribución de planta y Kaizen	2	3	5	2	3	5	71

Como observamos en el modelo FACTIS realizado, la propuesta que obtuvo más puntaje es la primera, relacionada la metodología 5'S y estandarización de trabajo, seguida del sistema JIT y por último distribución de planta y Kaizen, esto refleja ciertamente lo primordial en cuanto a la necesidad de la empresa y su capacidad de realización.

### 5.1.3 Relación en la integración de las propuestas

Las herramientas Lean que se van a implementar se relacionan estrechamente unas con otras, así mismo algunas facilitan la introducción de otras en la organización. Otro punto importante es que se debe de ordenar qué propuestas deberían ser implementadas primero y así sucesivamente, con el fin de que exista mayor facilidad y adaptabilidad de los trabajadores en su introducción. En la Figura 32 se muestra un organigrama de las propuestas que se van a implementar.

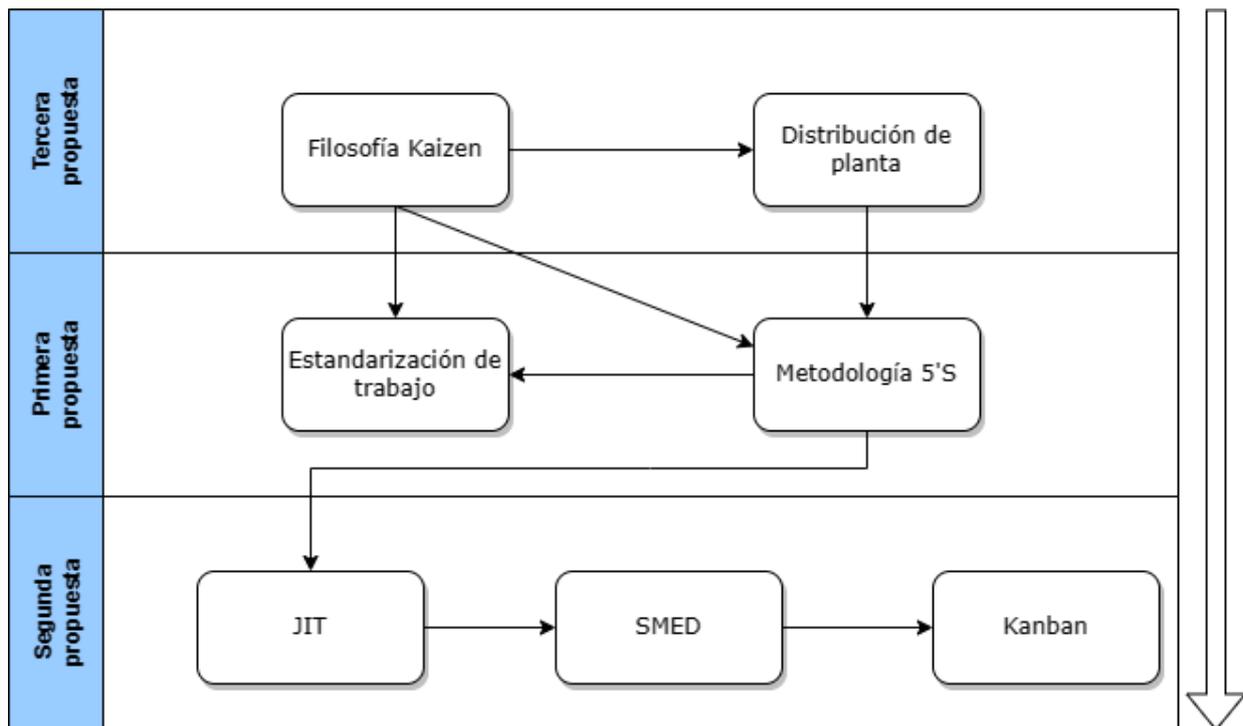


Figura 32. Esquema de relación entre herramientas Lean

Si bien la propuesta principal es la primera, una correcta implementación parte desde la tercera, puesto que la distribución de planta es una actividad previa a las demás, incluso antes del funcionamiento de una planta, sin embargo, puede suponer una gran inversión y no ser factible para la empresa, en cuanto a la filosofía Kaizen, sugiere cambiar la cultura organizacional en una de mejora que se debe de implantar en todos los trabajadores y se manifiesta posteriormente con herramientas como la metodología 5'S o JIT. La metodología 5'S está ligada con el concepto de estandarización o 'Seiketsu' por ello se implementará antes de la estandarización de trabajo. Así mismo, la implementación de la metodología 5'S da paso a un mejor acondicionamiento de ciertas herramientas que ofrece el sistema JIT, ya que, al preparar el espacio de trabajo y sus trabajadores, se puede realizar mejoras en cuanto al suministro de la materia prima en planta y el despilfarro que ocurre entre cambio de lote o estaciones de trabajo. Una vez realizada la evaluación económica, se determinará si realmente es necesaria implementar la tercera propuesta, por lo pronto se desarrollarán todas, desde la primera hasta

la última, teniendo en cuenta que la introducción de la metodología 5'S y Estandarización del Trabajo en la planta puede suplir a la tercera propuesta de distribución de planta y Kaizen.

## 5.2 Aplicación de la primera propuesta de mejora

Para la primera propuesta de mejora se aplicará tres tipos de herramientas de Lean Manufacturing relacionadas estrechamente con el problema de la falta de procesos estandarizados para el cumplimiento de las actividades, así como las de traslado y disposición de residuos. En los siguientes puntos se detallarán la aplicación de cada uno de estos.

### 5.2.1 Aplicación metodología 5'S

La aplicación de la metodología 5's es una de las herramientas que se debe de utilizar desde una fase previa, puesto que se debe de conocer el estado de cada una de las áreas o puestos de trabajo involucrados en el proceso productivo para poder asignar objetivos claros y responsables de cada área de trabajo. Una vez culminado el paso previo se desarrolla un plan de implementación 5'S que seguirá el siguiente orden, tal y como lo muestra la Figura 33.



Figura 33: Implementación de las 5'S

Fuente: Imai (1988)

Puesto que la 5'S es una metodología de trabajo para el mejoramiento de la calidad y productividad, debe de ser aplicada de manera íntegra de modo, que la cultura empresarial de

La empresa promueva el mejoramiento continuo y la participación íntegra de todos sus colaboradores.

### 5.2.1.1 Determinación de objetivos y asignación de roles de trabajo

Para poder implementar la metodología 5'S debemos de establecer objetivos claros que estén visibles para todos los colaboradores, así mismo formar un comité de trabajo que se encargue de acompañar toda la fase de implementación y posteriormente asegurar el cumplimiento de las normas mediante el seguimiento, control y capacitación de los demás operarios.

Los objetivos que deseamos alcanzar como equipo de trabajo son los siguientes:

- Incrementar la efectividad de la producción de menudencias blancas en planta
- Garantizar la calidad del producto a nuestros clientes.
- Asegurar el correcto estado de la zona de trabajo desde la zona de descongelamiento hasta la zona de ensacado.
- Identificar errores y deficiencias con mayor rapidez.

A continuación, se determina el comité de trabajo, encabezado por el jefe de planta, auditado por el gerente general, supervisado por la jefa de control de calidad y seguidos por los operarios de cada planta como facilitadores. Ver Tabla 25 y Figura 34.

**Tabla 25. Cuadro de roles y tareas 5'S**

Rol	Responsables	Tarea	Periodicidad
Auditor	Gerente general	Evaluación de objetivos y el trabajo del comité asignado	Mensual
Líder del comité	Jefe de planta	Dar seguimiento a cada etapa del proceso, brindar capacitaciones a los operarios, resolver posibles errores y mejorar continuamente el plan trazado.	Constante
Supervisor	Jefe de control de calidad	Organiza, inspecciona y motiva al personal para el cumplimiento del plan trazado, así mismo organiza un reporte para el auditor	Cada 20 días
Facilitadores	1 operario por puesto de trabajo	Transmite las ideas 5'S y motiva a sus compañeros a cumplirla, acompaña al comité en toda la fase de implementación.	Constante

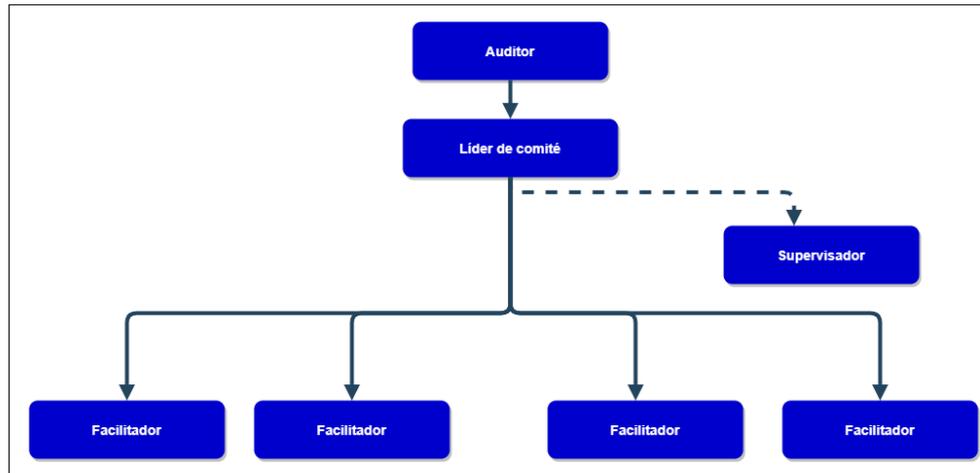


Figura 34: Organigrama comité 5'S

### 5.2.1.2 Plan de implementación 5'S

A continuación, se detallarán los pasos para la implementación de la metodología 5'S, su desarrollo está condicionado a las necesidades de la planta, por lo que se explicará el estado previo a la aplicación de la metodología para poder dimensionar la mejora en cada aspecto.

- SEIRI

El primer paso para la implementación del 'Seiri' o clasificación consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar a implementar, para ellos nos apoyaremos en la aplicación de las tarjetas de color que permitirán marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe algún objeto o artículo innecesario exigiendo una acción correctiva. Los colores que vamos a utilizar son: azul, para indicar si existe un problema relacionado con los materiales o herramientas de producción; verde, para indicar si existe un problema de contaminación y finalmente la roja, tarjeta más usada, para indicar elementos que no forman parte del proceso productivo como: herramientas innecesarias, papeles de otras áreas, envases de comida, etc.

Contaremos con un espacio dentro de planta para establecer la 'zona de etiquetado rojo', la cual no afectará al flujo de trabajo y será designada para ubicar todos los elementos que cumplan con las características descritas por las tarjetas de colores, no solo por la roja. Hay que recordar que esta zona no debe ser ubicación de desechos sólidos o cualquier otro objeto cuya ubicación sea la basura. Ver anexo 4.

A continuación, se debe de seguir los siguientes pasos:

- Debemos de realizar una lista con los elementos innecesarios y asignarles una tarjeta de color. Dicha lista será compuesta por los formatos llenados con correlativo ‘FOLIO N°0000#’ en cada uno y serán ubicados en una parte del estante de la zona de etiquetado rojo al alcance de todos, con el fin de que el problema pueda ser visible. Para poder identificar si un elemento es realmente innecesario, podemos plantearnos las siguientes preguntas: ¿Es necesario para el trabajo? ¿Si es necesario, la cantidad es exagerada? ¿Si es necesario, debería estar almacenado aquí?
- Aquellos objetos que sean considerados por el personal como innecesario para la planta o que podrían ser útiles en otro momento deben de ser etiquetados inmediatamente de color rojo y se debe de llenar un formato de tarjeta roja. Ver Figura 35.

TARJETA ROJA		
NOMBRE DEL ARTÍCULO		FOLIO N°00001
CATEGORÍA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumentos de medición 4. Refacciones 5. Materia prima	6. Inventario en proceso 7. Producto terminado 8. Equipos de oficina 9. Librería o papelería 10. Artículos de limpieza
FECHA	LOCALIZACIÓN	REFERENCIA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR ESTIMADO
RAZÓN	1. No es necesario 2. No es necesario pronto 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido 5. Es obsoleto	6. Es de otra área 7. Otro _____ _____ _____
CONSIDERACIONES EN SU ALMACENAJE		
<input type="checkbox"/> Ventilación especial	<input type="checkbox"/> Máxima altura a:	
<input type="checkbox"/> Frágil	<input type="checkbox"/> Ambiente a:	
<input type="checkbox"/> Explosivo	<input type="checkbox"/> Otro:	
ELABORADO POR		PUESTO DE TRABAJO
FORMA DE DESHECHO	1. Tirar 4. En área de tarjeta roja hasta determinar acción 5. Mover a otro almacén 6. Regresar a proveedor 7. Cambiar por otro	2. Vender 3. Otro
FECHA DE DESHECHO	FECHA DE DESPACHO	
Firma de autorización		

Figura 35. Formato de tarjeta roja

- Aquellos objetos que sean herramientas, instrumentos o cualquier tipo de material utilizado en el proceso productivo, pero que se encuentren dañados, con algún fallo o deficiencia, deben de ser etiquetados de color azul y llenar el formulario de tarjeta azul. Ver Figura 36.

TARJETA AZUL		
NOMBRE DEL ELEMENTO		FOLIO N°00001
CATEGORÍA	1. Herramienta 2. Material 3. Equipo	4. Maquinaria 5. Insumos 6. Otro
FECHA	ALMACENAJE	ESTACIÓN
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR ESTIMADO
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		
ACCIÓN A REALIZAR/SOLUCIÓN		
ELABORADO POR		PUESTO DE TRABAJO
FORMA DE CORRECCIÓN	1. Tirar 2. Vender 3. Otro 4. En área de tarjeta roja hasta determinar acción 5. Mover a otro almacén 6. Regresar a proveedor 7. Cambiar por otro	
FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE REALIZACIÓN	

Figura 36. Formato de tarjeta azul

- Aquellos objetos, sustancias o materiales que afecten al medio de trabajo (planta) referido a la contaminación del espacio, deben de ser reportados mediante una tarjeta verde, la cual tiene el formato que se presenta en la Figura 37.

TARJETA VERDE		
NOMBRE DEL ELEMENTO		FOLIO N°00001
CATEGORÍA	1. Gas 2. Líquido 3. Elemento sólido	4. Material/Producto 5. Otro: _____
FECHA	LOCALIZACIÓN	REFERENCIA
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR ESTIMADO
DESCRIPCIÓN DEL CONTAMINANTE		
ACCIÓN A REALIZAR/SOLUCIÓN		
ELABORADO POR		PUESTO DE TRABAJO
FORMA DE DESHECHO	1. Tirar 2. Vender 3. Otro 4. En área de tarjeta roja hasta determinar acción 5. Mover a otro almacén 6. Regresar a proveedor 7. Cambiar por otro	
FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE REALIZACIÓN	

Figura 37. Formato de tarjeta verde

- Una vez marcados los elementos y llenados los formatos respectivos, se procede a registrar cada formato en la lista correspondiente, lo cual permitirá hacer un

seguimiento sobre los elementos identificados. Si es necesario se puede solicitar reuniones relámpagos con el jefe de planta para acordar las acciones necesarias ante el problema; usualmente en este tipo de reuniones se toman decisiones simples como eliminar si es de bajo coste o mover a otro almacén. Otras decisiones más complejas como en el caso de activos dañados, etc. debemos de solicitar la presencia de la dirección y un representante de contabilidad para poder tomar una decisión final y esta sea la óptima.

Algunos criterios que debemos de tener en cuenta en la asignación de las tarjetas son los siguientes:

- ✓ El criterio más común es el del programa de producción más próximo. Los elementos que son necesarios siguen la zona especificada; los no necesarios se desechan o almacenan en una zona distinta.
- ✓ La periodicidad o frecuencia de necesidad de dicho elemento, por ejemplo, si este es necesitado con poca frecuencia puede ser almacenado en otra zona aparte.
- ✓ La utilidad del elemento para el proceso productivo, si no es útil, se descarta.
- ✓ La cantidad del elemento, solo se puede almacenar la cantidad necesaria dentro de planta, el exceso se puede almacenar en otro lugar.

En cuanto a la permanencia de los objetos o tarjetas, no debe de prolongarse más de cinco días hábiles, posterior a ese periodo de tiempo el elemento se traslada a un depósito o almacén secundario, donde el personal de logístico decide qué hacer con él. Con respecto a las tarjetas verdes o azules, si no son resueltas en dicho plazo, el supervisor del comité 5'S reporta dicho evento al auditor y exige soluciones inmediatas.

- SEITON

El siguiente paso de implementación está orientado al concepto de orden o “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”; es por ello por lo que en el paso previo se separa o clasifica todo

lo necesario de lo innecesario en planta para que las actividades descritas en este punto no sean inservibles. Todos los espacios recorridos por los operarios y usados por los materiales o herramientas deben ser de fácil acceso y reconocimiento para cualquier persona que se encuentre en planta: “Todo debe de estar disponible y próximo en el lugar de uso”.

Para tener en claro los criterios de aplicación, el equipo de trabajo debe de formularse las siguientes preguntas como método de ayuda para posteriores actualizaciones o modificaciones: ¿Es posible reducir el stock de este elemento? ¿Este elemento es necesario que se encuentre a la mano? ¿Este elemento tendrá el mismo nombre para todos los operarios? ¿Cuál es el mejor lugar para este elemento?

Para que resulte beneficiosa esta fase debemos de tener claro que todas las cosas deben de tener un nombre y todos deben conocerlo, además deben de tener un espacio definido para su almacenamiento que debe de ser indicado con exactitud y ser conocido por todos los colaboradores. La aplicación del paso en mención constará de utilizar controles visuales que indiquen señalicen claramente el orden de las cosas, para ello se desarrollan los siguientes controles:

- Señalización de las zonas de trabajo y rutas de transporte
  - ✓ Los espacios de trabajo deben de estar delimitados con líneas en los pisos de color blanco, esto con el fin de que los operarios no ocupen parte de las zonas de traslado en planta; así mismo se debe de señalar con líneas amarillas discontinuas las rutas más concurridas como la ruta entre la zona de la cocina, descongelamiento y armado.
  - ✓ Para las señalizaciones de seguridad, se utilizarán líneas cebra que indican riesgo.
  - ✓ Para el área de etiquetado rojo se utilizarán líneas de color rojo.
  - ✓ A parte de utilizar líneas en los pisos, se utilizan tarjetas o avisos en las paredes que indican el nombre del área de trabajo o el motivo de ocupación de dicha zona.

- ✓ La señalización de las entradas y salidas en la planta también son importantes, en estas se puede emplear un letrero estándar de ‘entrada’ o ‘salida’.

En la Figura 38 observamos un plano general de la planta distribuida por estaciones de trabajo y zonas que consideramos importante para la señalización.

Como podemos observar las áreas están separadas por líneas blancas y así mismo el área de caldero como el de estacionamiento tienen líneas cebra de riesgo o peligro, el espacio resaltado por color amarillo señala un área muy concurrida por los operarios que es lugar de tráfico o espera entre traslados; por último, se sitúa el área de etiquetado rojo en la parte inferior derecha donde no pueda estorbar al flujo de trabajo.

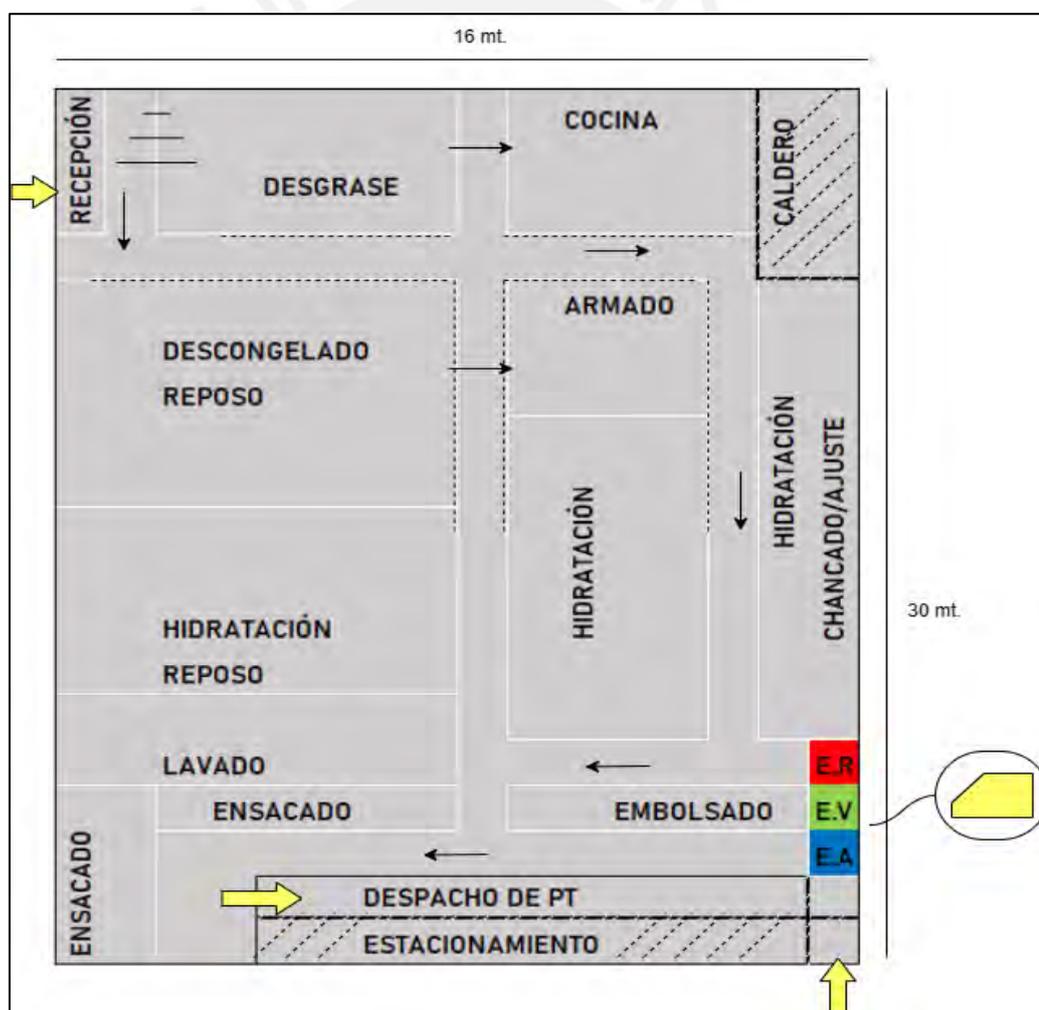


Figura 38. Vista general de señalización de áreas

➤ Rotulación de equipos, materiales y muebles

Se busca tener un mejor control de los elementos que intervienen en el proceso, lo primordial en el proceso de producción de menudencias blancas es la identificación de los contenedores que están siendo utilizados, puesto que la mayor parte del tiempo la materia prima permanece ahí y es objeto de constante controles para que verificar si el producto ya está listo para ser lavado y ensacado.

- ✓ Debemos de rotular todos los contenedores, los que pertenecen a procesos involucrados al reposo de menudencia deben de tener el correlativo REP0001, así mismo los que están involucrados a los procesos de hidratación el correlativo HIDRA0002, estos dos tipos de contenedores son fácilmente diferenciados entre los operarios, sin embargo, la identificación de varios de un solo tipo puede llegar a ser un problema. En la Figura 39 se muestra un ejemplo para la rotulación de los contenedores.



Figura 39. Contenedor de reposo rotulado

- ✓ Debemos de rotular todos los muebles donde se almacenan objetos, como estantes o cajones, en cada puesto de trabajo los operarios deben de ser con exactitud donde se encuentran sus herramientas o materiales para sus actividades, así mismo estos deben de estar visibles. En las Figuras 40 y 41 se muestran ejemplos referidos a lo mencionado.



Figura 40. Cajas de herramientas rotuladas

Las herramientas que se utilizan en cada puesto de trabajo son pocas, por lo que es suficiente contar con una caja de herramientas para las estaciones que lo necesiten.

Del mismo modo, se debe de tener rotulado los estantes o muebles pertenecientes a cada estación, como se muestra en la Figura 41.

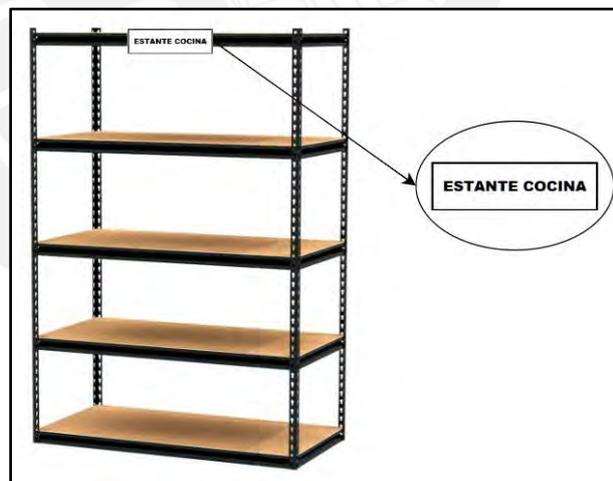


Figura 41. Estante rotulado (referencial)

En el caso de la actividad referida al “armado”, los operarios pueden utilizar los muebles de la cocina, ya que los químicos que usan en dicho proceso son pocos y deben de usar la balanza para poder utilizarlos en los contenedores, dicha balanza se encuentra en la cocina y es más factible que el pesado se realicé allí.

Para las actividades finales de embolsado y ensacado por cuestión de espacio, se deben de colocar los estantes en el lado donde los operarios realizan el ensacado, como los materiales son fáciles de transportar y el puesto de embolsado es próximo, no habrá ningún problema en la recolección. En el Anexo 4 se presentan imágenes relacionadas con estas actividades en la empresa.

➤ Señalización para el almacenamiento de materia prima o producto terminado en planta

Para este punto podemos utilizar tarjetas Kanban, con el fin de visualizar la cantidad mínima y máxima que se debe de tener en dicho espacio, este ejercicio contribuye en grandes a la reducción de despilfarros y la optimización del espacio en planta.

La herramienta consiste en implementar una tarjeta en las zonas de entrada de la menudencia y en la de despacho cercana a las rampas y el estacionamiento de los camiones. En la Figura 42 podemos observar el modelo de la tarjeta Kanban a implementar.

▼
ALMACENAMIENTO
INSUMO:
MÁXIMO ALMACENAMIENTO:
MÍNIMO ALMACENAMIENTO:
ZONA:
RESPONSABLE:

Figura 42. Tarjeta Kanban

La tarjeta Kanban también se puede implementar para el abastecimiento de insumos para la cocina y procedimientos como el armado, del mismo modo para los materiales usados en el ensacado y embolsado, de esta manera cada operario involucrado tiene

más sentido de responsabilidad con el cuidado de los insumos o materiales y se espera un mayor orden en planta.

➤ Marcación con colores

Esta herramienta está destinada a identificar los puntos de ubicación de elementos o de trabajo faltantes, para ellos seguimos los siguientes criterios:

- ✓ Se debe de marcar la localización de los carritos de transporte de los contenedores de menudencia blanca.
- ✓ La dirección del pasillo.
- ✓ La posición inicial de la manguera que es utilizada por dos de los puestos de trabajo.
- ✓ Marcas para la colocación de mesas de trabajo.
- ✓ Localización de elementos de seguridad como extintores, válvulas, grifos, etc.

● SEISO

El tercer paso o tercer 'S' corresponde a establecer una metodología de limpieza para evitar que el área de trabajo se ensucie. Para la implementación debemos de crear hábitos y buenas prácticas, por ello se ve la necesidad de apoyar en el entrenamiento y suministro de elementos necesarios para su realización. Para su implementación desarrollamos los siguientes puntos:

- Jornada inicial de limpieza que consiste en eliminar elementos innecesarios, quitar polvo, grasa o cualquier otro contaminante de los equipos, contenedores, herramientas y muebles, el objetivo es tener un buen inicio y preparación para las acciones permanentes de limpieza, del mismo modo nos ayuda a encontrar un estándar de la forma en cómo se debe encontrar la planta. La jornada de limpieza debe de ser realizada por todos los operarios como un evento promocional que ayude a comprometer a todos los involucrados en el seguimiento de las 5'S.

➤ Identificación de anomalías y focos de suciedad

Un foco de suciedad es un área donde se acumulan grandes cantidades de desechos, como el exceso de grasa, o basura que puede generar problemas en la zona de trabajo.

En el Anexo 4 se muestran evidencias de focos de suciedad en la empresa. En cuanto a las anomalías se refiere a la desviación inesperada del funcionamiento normal de la planta, estas pueden ser causadas por un sinnúmero de factores como el error humano o fallas en los equipos; es importante tener un sistema de monitoreo y detección rápida de anomalías, en el caso de la producción de menudencia seguiremos utilizando las tarjetas de colores, en este caso la tarjeta amarilla como herramienta de detección de anomalías o focos de suciedad. Ver Figura 43.

TARJETA AMARILLA		
ÁREA	FOLIO N°00001	
CATEGORÍA	1. Agua 2. Aire 3. Aceite 4. Polvo 5. Pasta o esmalte	6. Material/Producto 7. Mal funcionamiento de equipo 8. Condición de instalación 9. Acciones del personal
FECHA	LOCALIZACIÓN	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:		
SOLUCIONES		
ACCIÓN CORRECTIVA A IMPLEMENTAR:		
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:		
ELABORADO POR:	FECHA: / /	

Figura 43. Tarjeta amarilla de control

➤ Planificación del mantenimiento de la limpieza

El jefe de planta en el papel de líder de comité 5'S debe de asignar el contenido de trabajo a cada operario, debe de haber un responsable por puesto de trabajo, el cual debe de asegurar que tanto él como los otros operarios de su área cumplan con las

indicaciones desarrolladas en el manual de limpieza. El jefe de planta puede mostrar gráficamente una distribución sencilla de los encargados de cada zona gráficamente, para que sea visible para todos los trabajadores y llegue a cumplir con su propósito.

➤ Implementación de un manual de limpieza

La creación de un manual de limpieza proporciona instrucciones claras sobre los procedimientos de limpieza con el objetivo de que el usuario pueda realizar actividades efectivas y eficientes; de esta manera poder facilitar la comprensión y aplicación de toda la información brindada.

- ✓ En este manual también debemos de encontrar el gráfico de asignación de tareas, la forma de utilizar los elementos de limpieza como jabones, detergentes, etc. y el tiempo promedio en el que se debe de realizar dicha actividad como también su frecuencia y horario.
- ✓ Se debe de considerar en los procedimientos la inspección como fase inicial, que se realiza antes de comenzar el turno de trabajo.
- ✓ Las actividades de limpieza como tales se realizan al final de cada turno y deben de llegar a ser parte natural del trabajo diario.

En la Tabla 26 se muestran algunos puntos que deben de estar presentes en el manual de limpieza.

➤ Preparar elementos de limpieza

Debemos de gestionar la adquisición y almacenamiento de los elementos de limpieza necesarios, deben de estar en lugares cercanos y de fácil acceso (aplicamos 'Seiton'). El personal debe de estar capacitado para la manipulación de dichos elementos en términos de seguridad y conservación.

**Tabla 26. Puntos clave para preparación de manual de limpieza**

Contenido del manual de limpieza	
Estrategia	Participantes del comité 5'S
	Propósitos de limpieza
Organización	Organigrama de los operarios detallando sus puestos de trabajo
	Mapa de seguridad de la planta, indicando las posibles anomalías o riesgos que se pueden encontrar al realizar la limpieza
	Elementos de limpieza y de seguridad
Procedimientos	Estándares para procedimientos de limpieza
	Diagrama de flujo a seguir
	Horarios, frecuencia y tiempo de limpieza
	Se puede utilizar fotos como referencia para saber cómo debe quedar cada puesto al final del turno.
Anexos	Tarjeta amarilla de identificación

➤ **Implantación de la limpieza**

El desarrollo de las actividades de limpieza debe de acaparar estos puntos generales:

- ✓ Retirar cualquier sustancia contaminante como polvo, aceite o grasa de los contenedores, mesas de trabajo y herramientas, la limpieza de la suciedad del suelo, maquinarias, cajones, ventanas, etc. debe de ser realizado por los encargados. La limpieza debe de ser meticulosa puesto que estamos tratando con una empresa productora de alimentos.
- ✓ Se debe capacitar a los operarios designados para que se pueda realizar la limpieza en áreas de riesgo como la cocina o las cajas de control eléctrico. En el caso de la cocina, es muy frecuente el depósito de grasa u otras sustancias que se solidifican en la campana al momento de cocinar la menudencia. No debemos olvidar retirar cualquier partícula o elemento extraño como pintura, óxido, deshechos, arena, etc. de todas las superficies.
- ✓ Hay que recordar que durante la limpieza es el mejor momento para identificar anomalías o focos de suciedad y rellenar una tarjeta amarilla, del mismo modo

se debe de informar sobre las áreas de difícil acceso, ya que posteriormente se va a implementar 'Kaizen' para la mejora continua de la limpieza.

- ✓ Por último, debemos concientizar a todo el grupo de trabajadores que la limpieza es una actividad clave en el proceso productivo, puesto que asegura una mejor calidad en los productos y seguro en las instalaciones. Como parte de la adaptación a este método, debemos de documentar con fichas o registros todos los eventos importantes, ya que servirán para un posterior análisis y planificación de acciones correctivas con miras a implementar mejoras más complejas como "el mantenimiento autónomo".

En el Anexo 4 se presentan imágenes donde se desarrollan las actividades de limpieza en la planta.

➤ **Mantenimiento autónomo**

El objetivo del mantenimiento autónomo es mejorar la eficiencia y la productividad de los equipos y procesos industriales a través de la implicación activa del personal de planta en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, es decir que los trabajadores involucrados en el proceso de producción se convierten en responsables del mantenimiento básico de los equipos, herramientas y máquinas, tales como la limpieza, inspección, ajuste y pequeñas reparaciones.

Para poder implementar el mantenimiento autónomo se debe de seguir todos los pasos anteriores como preparación, para poder así realizar lo siguiente:

- ✓ Capacitaciones más complejas, cada operario debe de poder dar mantenimiento a sus propias herramientas o equipos de su respectivo puesto de trabajo. No se debe de exigir un grado de especialización compleja, solo lo suficiente y necesario.

- ✓ Realizar una implementación piloto, lo que buscamos es que los operarios aprendan con la práctica, esta se realiza en zonas específicas de la planta o en cada puesto de trabajo, bajo la supervisión del jefe de planta y el personal de mantenimiento.
- ✓ Evaluar y mejorar continuamente, es necesario la evaluación del desempeño del mantenimiento autónomo y realizar mejoras continuas para maximizar su efectividad, esto se refleja en la reducción de tiempos muertos o paradas y el uso del personal de mantenimiento o control de calidad.

En la Figura 44, se observa a un operario realizando mantenimiento de las herramientas del área de desgrase.



Figura 44. Afilado de cuchillos para desgrase

- SEIKETSU

En la cuarta 'S', debemos de conservar todo lo que se ha logrado hasta el momento, con esto hablamos de mantener los resultados de cada pilar: clasificación, orden y limpieza y evitar su retroceso.

Para el desarrollo de este pilar se utiliza comúnmente la estandarización de buenas prácticas, así mismo podemos usar el '*Visual Management*' o gestión visual.

El '*Visual Management*' es una técnica usada para la mejora continua y la facilita la visualización de problemas; este consiste en la visita periódica a planta de un grupo de

responsables que tiene el objetivo de detectar tanto los aspectos óptimos como los puntos débiles que necesitan mejora.

- ✓ Para la mejor visualización del grupo de responsables se utilizan tarjetas de dos colores: una roja para indicar un problema y esta es entregada al operario del puesto de trabajo, y una verde que indica que la zona está muy bien cuidada.
- ✓ El problema mostrado en las tarjetas rojas entregadas debe de ser resuelto lo más pronto posible por el responsable del puesto de trabajo, por lo que no existe un lugar donde se encuentran este tipo de tarjetas en espera.
- ✓ Se puede utilizar el formato de tarjeta roja usada en 'Seiri' y pueden ser registradas en un folio a parte para tener registro de las mejoras realizadas y así obtener resultados.

Para la estandarización de buenas prácticas, seguiremos los siguientes pasos:

➤ Asignar trabajos y responsabilidades

Cada operario debe de conocer sus actividades y responsabilidades, si no se le comunica claramente lo que debe de hacer, como, donde y cuando, estará realizando actividades erróneas.

Los estándares se deben de desarrollar con los operarios y el jefe de planta, requiere de una formación donde la base sea la práctica Kaizen para que se implante paulatinamente la mejora continua en la limpieza y los métodos.

Las ayudas o consideraciones que debemos de tener para la estandarización de las prácticas son:

- ✓ Diagrama de distribución del trabajo de limpieza.
- ✓ Manual de limpieza.
- ✓ Tablón de gestión visual, con el fin de mostrar el avance de cada operario respecto a sus responsabilidades y observaciones de las 5'S

También se deben de establecer normas entre los operarios:

- ✓ Todo el personal de planta debe de estar 10 minutos antes del comienzo de producción, con el fin de ponerse el uniforme y EPP's adecuado, así mismo para recibir indicaciones del jefe de planta.
- ✓ El personal debe de identificar de manera visual los procedimientos clave en planta y plasmarlo en visuales, por ejemplo, se debe de tener un visual que indique los gramos correctos de químicos a utilizar en el armado o la correcta manipulación del caldero en la parte de la azotea de la planta. Ver Figura 45.

<b>ACTIVIDAD EN PROCESO:</b>	
ARMADO DE CONTENEDORES PARA LA HIDRATACIÓN	
<b>INSUMOS UTILIZADOS:</b>	<b>GRAMOS:</b>
BICARBONATO DE SODIO	_____
CAL	_____
OTRO: _____	_____
<b>IMPORTANTE:</b>	
* CLASIFICAR MENUDENCIA POR COLOR, TAMAÑO Y TEXTURA DURANTE EL ARMADO	
* TENER EN CUENTA LAS MARCAS EN LOS CONTENEDORES PARA EL LLENADO DE AGUA	

Figura 45. Ejemplo de visuales para la actividad de armado

- ✓ Se debe de realizar una limpieza al final de cada turno de trabajo, como se indicó en el punto anterior, esto para evitar malos olores o la creación de focos de suciedad en la planta, así mismo el inicio de trabajo de la siguiente jornada será más cómodo y no se perderá mucho tiempo al inicio
- ✓ El personal debe de utilizar su uniforme, EPP's e instrumentos que sean necesarios en toda su jornada laboral y cumplir con las políticas de seguridad en el trabajo. Ver Figura 46.



Figura 46. Visuales de uso de EPP's y documento de política de seguridad

- ✓ Se debe mantener los baños bien limpios, las áreas bien pintadas y desechar los residuos diariamente.
- ✓ Se debe de tener señaladas las entradas, salidas, zonas seguras y de evacuación, extintores y zonas de riesgo en la planta.
- ✓ Así mismo, se debe de tener visible los siguientes recursos: informaciones de equipos y máquinas, recordatorios de limpieza, instrucciones o procedimientos importantes en el puesto de trabajo y el uso correcto de EPP's.
- ✓ Los puestos de trabajo deben de estar bien iluminados y contar con herramientas en buen estado, en caso de no estarlo se debe de reportar mediante la utilización de las tarjetas de colores y dar una solución inmediata.

Con lo mencionado se busca capacitar a los operarios para poder hacer uso de las herramientas y visuales, asignar sus responsabilidades en cada puesto y así tener unas buenas prácticas en sus actividades diarias.

- Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso.

El mantenimiento autónomo aplicado en Seiso, facilita la supervisión y control de todas las actividades en relación con la aplicación de las 5'S, ya que ofrece información

constante por parte de los operarios, lo que resulta beneficioso para realizar correcciones o mejoras en el proceso. Otras herramientas utilizadas, que aportan más información en el seguimiento de las actividades, son los controles visuales, pues favorece a crear vínculos entre el trabajador y el área donde trabaja de modo que pueda seguir los estándares adecuados. Cualquier otro tipo de norma o aviso se debe de publicar en un tablón de gestión visual, la accesibilidad y la fácil visualización hará que el operario tenga presente todo lo mencionado anteriormente.

- SHITSUKE

El último pilar de la metodología 5'S está referido a lograr un hábito de respeto y compromiso hacia los estándares, controles y procedimientos establecidos anteriormente.

La dirección de la empresa y el comité 5'S deben de estimular la disciplina entre los trabajadores puesto que los beneficios y ventajas de la metodología establecida son significativas. La disciplina es el eje fundamental de este punto porque sin ella la implantación de los pilares anteriores se deteriora velozmente.

Si bien la disciplina no es medible ni tan visible en comparación de la clasificación, orden, limpieza y estandarización, debemos de crear condiciones que motivan la conducta de los trabajadores a partir de dos conceptos bastante útiles:

- ✓ Visión compartida, tanto la organización como los trabajadores deben de tener objetivos en común; es decir, la empresa debe de considerar liderar el logro de metas comunes de prosperidad en sus trabajadores (del mismo modo con sus clientes).
- ✓ Formación, uno de los modelos de aprendizaje en las organizaciones más importante es el de 'doble bucle de aprendizaje' de Argyris y Schön, que se enfoca en cómo las organizaciones pueden aprender de sus propias experiencias

y ajustar sus propias estructuras y procesos para mejorar el rendimiento, por ello la formación se realiza mediante la experiencia práctica o “aprender haciendo”

- ✓ Motivación, resulta muy provechoso un sistema de incentivos o de motivación para los trabajadores como parte de la visibilidad de los resultados de toda la implantación de la metodología. Se presenta a continuación estrategias a implementar para potenciar la motivación en los trabajadores: (Ver Tabla 27)

**Tabla 27. Estrategias de motivación**

Tipo de estrategia	Descripción
Reconocimiento y recompensas	Se puede utilizar este tipo de motivación por el desempeño como reconocimiento público en el tablón general de asuntos importantes como “el empleado del mes”, un día libre, programa de incentivos o ascensos.
Desarrollo laboral	Ofrecer oportunidades de mejoras laborales, capacitaciones, mentorías, coaching, proyectos, etc. con el fin de mejorar las habilidades de los trabajadores y que estos se sientan motivados.
Cultura positiva	Se debe fomentar una cultura de trabajo positiva y colaborativa, donde se celebra el éxito y se valora el trabajo en equipo, puede motivar a los trabajadores al sentirse parte de un ambiente acogedor y motivador.
Participación y Autonomía	Dar la oportunidad a los trabajadores de participar en la toma de decisiones y tener autonomía en su trabajo; es decir cada operario vela por el desarrollo de las actividades de su puesto de trabajo y tiene la autoridad de solicitar, observar y cuestionar el proceso de trabajo.
Propósito y misión	Comunicar la misión y propósito de la organización puede motivar a los trabajadores al sentirse parte de algo más grande y con un impacto positivo en la sociedad.

Debemos de recordar que muchas estrategias que se utilizan forman parte de un proceso continuo y usualmente lo que funciona correctamente en un momento dado, puede no ser tan efectivo en el futuro, por lo que es importante estar en constante revisión, control, adaptación y desarrollar una cultura de mejora continua.

### 5.2.2 Aplicación de la estandarización del trabajo

La estandarización del trabajo consiste básicamente en seleccionar las mejores prácticas de los operarios, además de buscar que todos ellos que pertenecen a un área similar laburen de la misma manera.

Cabe recalcar que su aplicación forma parte de la filosofía Kaizen, puesto que sirve como base para encontrar nuevas mejoras y oportunidades en el ciclo productivo.

La herramienta será implementada para todos los operarios de planta, de acuerdo con las indicaciones que realizará el supervisor de planta para cada puesto de trabajo. La aplicación de dicha herramienta se dará en los siguientes pasos:

- Planeamiento y coordinación de actividades informativas

En primer lugar, se acordará una fecha con la jefatura de planta y los operarios, esta puede darse fácilmente, puesto que hay días donde la planta no opera y hay más facilidades para que se pueda realizar esta actividad.

- Capacitaciones teóricas y generalidades en planta

En esta etapa se da a conocer a los operarios todas las normas, procedimientos, herramientas y máquinas a disposición en la planta a través de charlas o capacitaciones. Es necesario que la gerencia comunique también la misión, visión y valores estratégicos de la empresa, puesto que es información vital que cada colaborador debe tener claro. Posteriormente se separan por grupos de acuerdo con el área de trabajo de cada persona en la planta y se detallan las actividades principales, espacio de trabajo y funciones del puesto por medio del Supervisor de planta.

- Simulación de actividades

En esta etapa el supervisor muestra de manera práctica el correcto uso de espacios, máquinas y equipos, explicando puntos importantes en cada actividad de cada área.

- Hoja de trabajo estandarizada



### 5.2.3 Cronograma de implementación de la primera propuesta

En el siguiente apartado se presenta toda la fase de implementación y el orden en la que debe de realizarse, de tal manera que genere de manera progresiva un impacto positivo en el proceso productivo y en la cultura organizacional de la empresa. En la Figura 48 se presenta un diagrama de flujo con las fases de implementación de la primera propuesta de mejora.

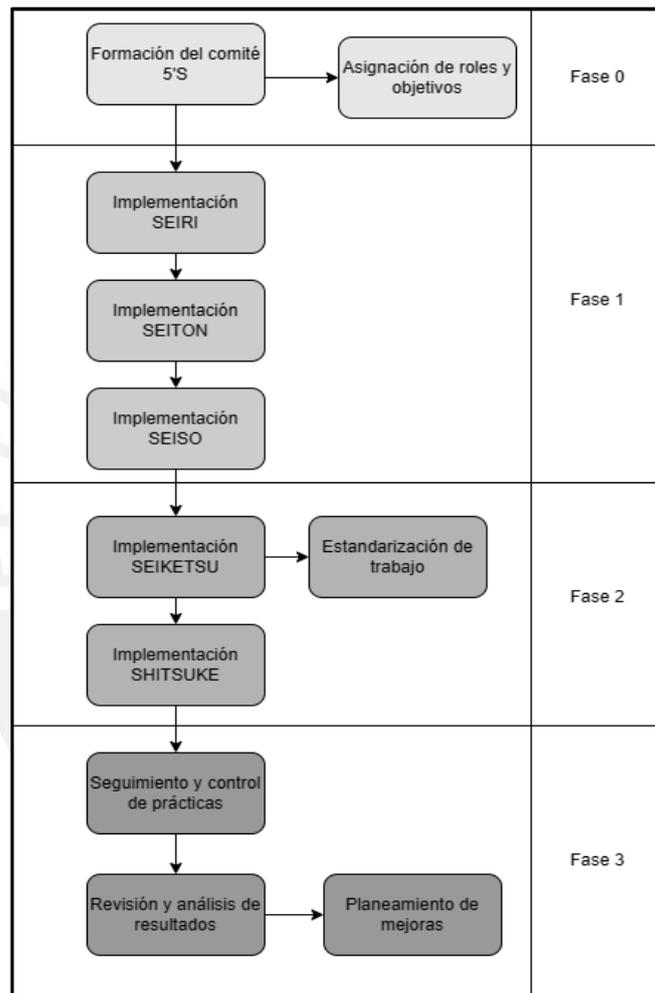


Figura 48. Fases de implementación

Del mismo modo en la Figura 49 se presenta un cronograma de actividades estimando en forma cuantitativa el tiempo que podría llegar a tomar cada fase de la implementación. Ver Figura 49.

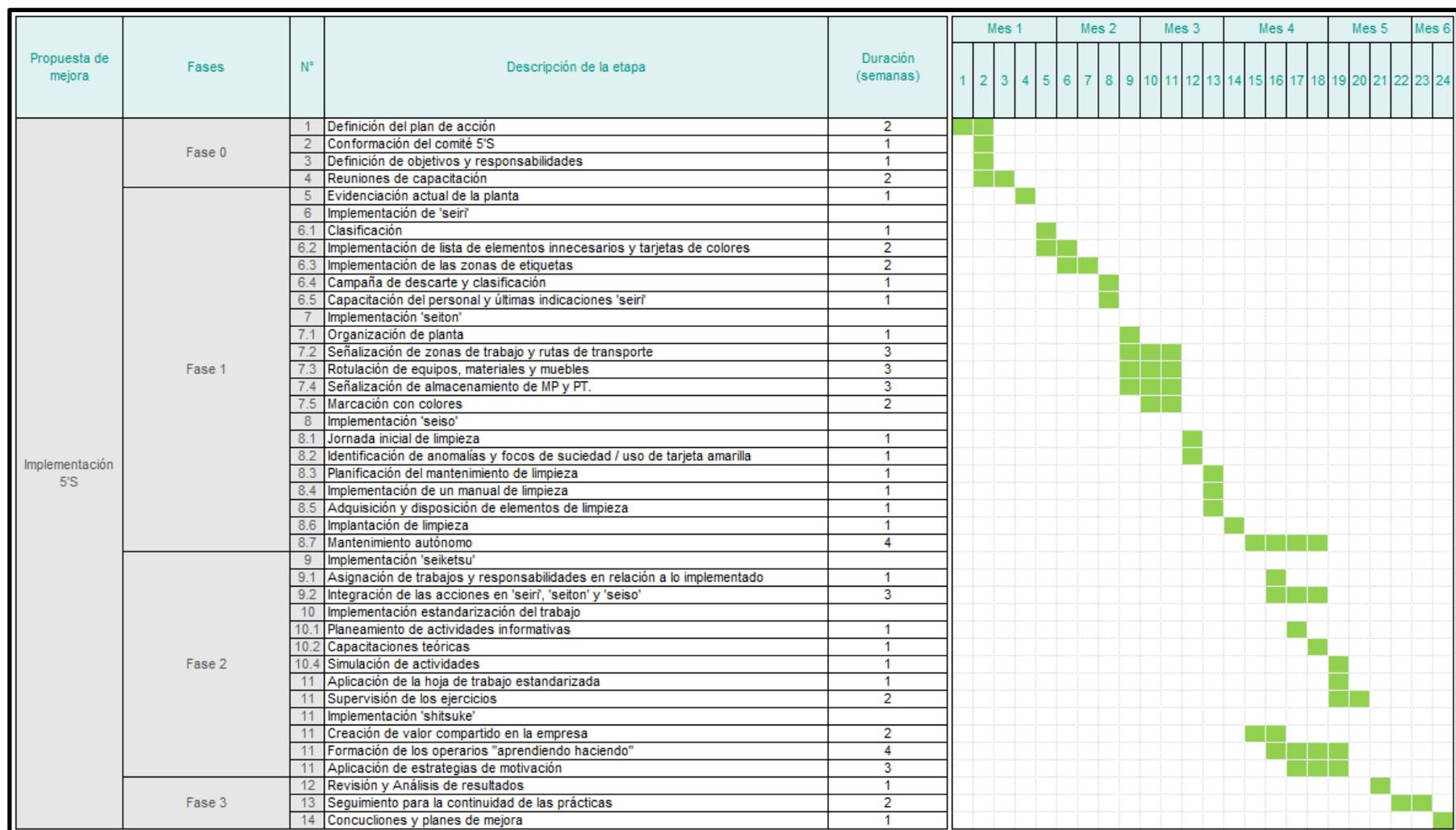


Figura 49. Cronograma de actividades de la primera propuesta de mejora

#### 5.2.4 Cuadro resumen de resultados

Es importante cuantificar el beneficio de la implementación de la primera propuesta, por lo que se ha seleccionado diversas acciones, tareas o actividades, en las que se va a tener una considerable mejora, ya sea por el ahorro de tiempos, la reducción de costos o la calidad del producto final.

Para la toma de estos datos, se realizó una simulación en planta con ayuda del jefe encargado, con el que se midió tiempos productivos por operario en un puesto de trabajo al realizar actividades que fueron mejoradas debido a la implementación de la metodología 5'S y la estandarización del trabajo. Así mismo, podemos rescatar costos de mano de obra adicionales por trabajos como el mantenimiento de herramientas y materiales, costo del producto final con respecto a una mejor calidad, entre otros.

En la Tabla 28 se muestran los casos en dos escenarios distintos, el antes contra él después de la implementación de las metodologías, también se detalla la mejora en comparación mediante indicadores cuantificables.

Se puede observar que existe un ahorro considerable en dichas actividades observadas (más accesibles para su simulación), en las filas se detalla el tiempo actual, propuesto y el ahorro en tres distintas medidas de tiempo, también se muestran algunas observaciones que se tomaron en cuenta a la hora de observar cada actividad, señalando por qué mejoró.

Tabla 28. Cuadro resumen de resultados de la primera propuesta

Actividad	Tiempo (min)			Tiempo mensual (horas)	Tiempo anual (días)	%	Observaciones
	Actual	Propuesto	Ahorro	En jornadas	En jornadas		
Consulta del peso necesario de Cal	5	0	5	0	0	100%	Todos las cantidades o pasos importantes se encuentran en visuales
Consulta del peso necesario de NaCl	5	0	5	0	0	100%	
Preparación químicos armado	15	12	3	5,2	2,133333333	20%	
Picking de sacos a almacén(depósito)	10	0	10	0	0	100%	Siempre se tiene stock dentro de planta, cada inicio de jornada se reponen la cantidad necesaria
Picking de bolsas a almacén(depósito)	10	0	10	0	0	100%	
Preparación desgrase	25	15	10	6,5	2,666666667	40%	El ahorro se nota en la eliminación de actividades como el afilado de cuchillos o la limpieza de la mesa de trabajo
Preparación cocina	10	3	7	1,3	0,5333333333	70%	La limpieza permite que los operarios no hagan trabajo demás en el inicio de la jornada
Limpieza inicial	20	18	2	7,8	3,2	10%	La limpieza inicial de las jornadas se reduce, pues se implementa un manual de limpieza y estándares que facilitan su proceso
Limpieza (final de jornada)	60	45	15	19,5	8	25%	La implatación del orden y clasificación favorece a la limpieza a final de jornada, del mismo modo con la limpieza inicial
Respuesta por mantenimiento	90	15	75	6,5	2,666666667	83%	El propio operario realiza el mantenimiento de su equipo o tiene la capacidad de realizar un diagnóstico para un futuro correctivo
Actividades operativas						promedio	
Desgrase	210	189	21	81,9	33,6	10%	Básicamente por la estandarización de trabajo, el tiempo en el desarrollo de las actividades de los operarios se reduce en un 10% en promedio entre todas las actividades señaladas
Armado	20	18	2	7,8	3,2	10%	
Embolsado	45	40,5	4,5	17,55	7,2	10%	
Enscado	45	40,5	4,5	17,55	7,2	10%	

Del mismo modo, se presenta un cuadro con costos asociados a los resultados obtenidos y la reducción de estos cuando las metodologías han sido implementadas.

Finalmente, en líneas generales la metodología 5'S y la estandarización del trabajo aumentan significativamente la productividad y eficiencia en la planta; sin embargo, debemos mencionar algunos de los impactos que genera la exitosa implementación de la primera propuesta planteada, se detalla cualitativamente, puesto que muchos de ellos no se pueden medir, pero sí notar en el ambiente de trabajo:

- Reducción de tiempos de búsqueda, los operarios obtienen sus herramientas y materiales más rápido.
- Reducción del desperdicio, la menudencia blanca es más aprovechada y las actividades que dejan grandes cantidades de desechos, son mejor gestionadas como el área de desgrase.
- Mejor seguridad en planta, se reduce el riesgo de accidentes y enfermedades, aumenta el bienestar y la comodidad de los trabajadores.
- Mejor calidad de la menudencia, al realizar la actividad en un ambiente más ordenado, limpio y tener procedimientos estandarizados, se puede detectar errores en la producción con más facilidad.
- Mejora la moral de los trabajadores, el involucramiento de los trabajadores y la participación de todos genera mayor cultura de compromiso con la empresa.

### **5.3 Aplicación de la segunda propuesta de mejora**

La segunda propuesta de mejora está enfocada en la reducción de desperdicios, la materia prima suministrada en planta debe de ser aprovechada lo más eficientemente posible, así mismo buscamos mejorar la utilización del espacio físico, para no generar retrasos ni disminuir los impactos positivos que resultan de la aplicación de la primera propuesta.

Este punto consta de dos partes, en primer lugar la aplicación de los principios JIT para empezar a desarrollar diferentes mecanismos entre llegadas de materia prima a la planta, para después aplicar un sistema Kanban que permita integrar todos estos principios aplicada en el uso diario de los trabajadores de la planta, en segundo lugar el método SMED, que optimiza la gestión de los recursos entre cambios de lote y asienta las bases del anterior método para poder tener un mejor flujo de información y recursos.

### **5.3.1 Aplicación de los principios JIT: sistema Kanban en el flujo de producción**

La implementación de la ideología JIT en una empresa requiere de un enfoque cuidadoso y una planificación adecuada, a partir de capacitaciones y reuniones constantes donde se establezcan metas y sistemas de flujo de información que permitan que todos los colaboradores entre áreas cuenten con los datos necesarios para que la cadena de valor interna pueda funcionar en un punto óptimo.

Cabe resaltar que, el sistema Kanban es la técnica que hace que los principios JIT se lleven a la práctica. El Kanban será utilizado en este punto como herramienta de control para poder lograr un mínimo inventario en planta, del mismo modo, al ser una técnica visual, mejora la comunicación entre los diferentes puestos de trabajo, para asegurar que la cantidad de materiales necesarios se encuentren en el lugar correcto y en el momento correcto.

Para la aplicación de los principios JIT, seguiremos los siguientes pasos:

- Establecimiento del equipo de trabajo y los objetivos de la mejora

Para la formación del equipo de trabajo se tomará como referencia el comité 5'S que se encargó de toda la implementación de la primera propuesta, el jefe de planta puede cambiar los puestos de facilitadores entre los operarios de planta.

Los objetivos que debemos de alcanzar son los siguientes:

- Disminuir el exceso de stock en planta, dar facilidad a los operarios del área de desgrase para realizar su trabajo.

- Optimizar el uso del espacio en planta, con el requerimiento necesario de contenedores por lote de producción.
- Disminuir el desperdicio de MP entre cada llenado de contenedor (para descongelamiento)
- Tener un mejor control de calidad en los productos puestos a producir.
- Optimizar el flujo de operaciones entre cada puesto de trabajo.
- Tener un mejor control de producción y manejo de indicadores.
- Evaluación de los procesos actuales e identificación de mejoras

Para este paso usaremos el *Value Mapping Stream* y los diagramas de flujo realizados en el capítulo de diagnóstico de problemas (ver figuras 22 y 26); al tener claro el problema a resolver, podemos analizar el VSM actual y plantear uno ‘futuro’ que contemple todas las posibles soluciones que se pueda realizar con respecto a la reducción de desperdicios y optimización del flujo operativo.

En la Figura 50 se presenta la propuesta del VSM actual, indicando mediante visuales las mejoras que se deben de realizar para mitigar el problema.

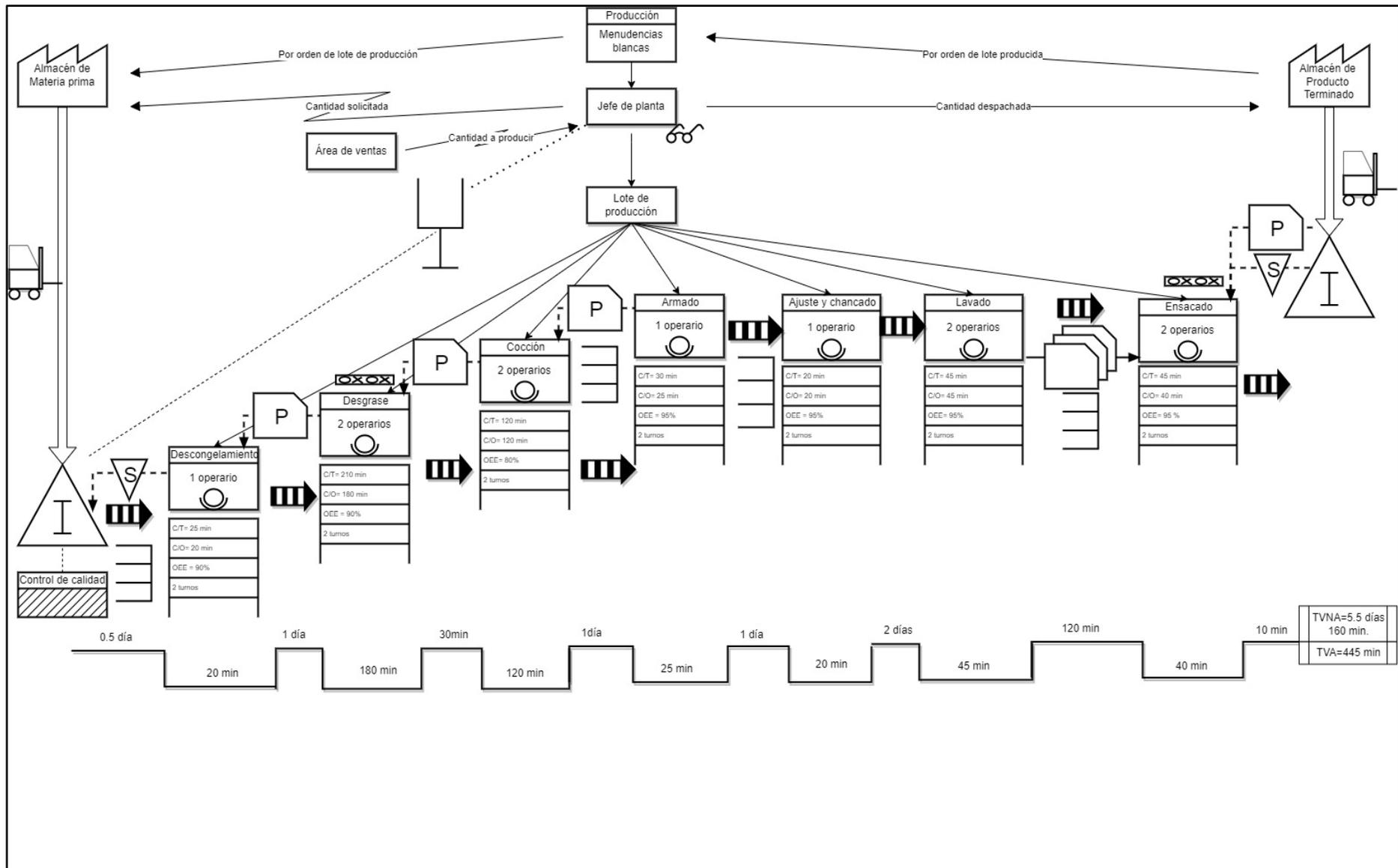


Figura 50. VSM de la situación futura

Como se puede observar en la imagen, la propuesta futura para la solución del problema en cuestión se debe de mitigar con las siguientes técnicas o herramientas:

- Es visible el uso de tarjetas Kanban entre la mayoría de los puestos de trabajo, así como en las entradas y salidas de la planta. Es necesario la implementación de un sistema que pueda controlar el número de menudencia blanca que se está produciendo, ya sea por lote o por cada contenedor que se ha armado. De la misma manera, las tarjetas Kanban serán utilizadas entre el área de venta, jefe de producción y almacén de materia prima y producto terminado, con el objetivo de no tener sobre stock en planta o un quiebre de este al momento de producir.
- Se muestra la presencia de mini supermercados, que hace referencia a un lugar donde se almacenan materiales o productos en un sistema JIT. Este símbolo es una de las representaciones del Just inTime, por lo que se traduce en que debemos de tener lo necesario en cada momento dado de la producción. Los materiales se mantienen en un área visible y fácilmente accesible para el equipo; con esto permitimos que el flujo operativo se realice rápidamente respecto al cambio de herramientas y el acceso a insumos o materiales.
- Finalmente se utilizó nivelación de carga para las operaciones de desengrase y ensacado o embolsado, esto debido a que demanda más tiempo en su realización y son de carácter manual.

Con respecto a la evaluación de los indicadores de tiempo, podemos observar la reducción de los tiempos operativos en la mayoría de las operaciones, lo que reduce el TVA en un 10% del TVA anterior, si bien los tiempos muertos como el de hidratación o descongelamiento no se pueden reducir porque forman parte del proceso de transformación de la materia prima, los tiempos operativos sí resultan mejorados.

- Establecimiento de sistemas de comunicación, información y control Kanban

Nos apoyamos de las herramientas de control visual Kanban, como se mencionó en la introducción de la propuesta. Kanban permitirá mejorar la eficiencia y la calidad en el flujo productivo, para implementarlo introduciremos el uso de las siguientes tarjetas:

- Tarjeta Kanban de producción: se utilizará para la producción de cada lote o por cada cliente distinto, la tarjeta empieza a circular desde la recepción de materia prima hasta pasar por las operaciones señaladas en el VSM: descongelamiento, desgrase, cocción, armado y ensacado (la numeración se encuentra en el VSM). La tarjeta contará con dos caras, la primera tiene datos generales del lote de producción, cantidad de recepción y número de tarjeta; la segunda cara, consta de una tabla en la cual los operarios registran las cantidades trabajadas según la unidad de medida establecida en cada cuadro, así desde la primera hasta la última estación en las que se implementará el uso de estas tarjetas. Ver Figura 51.

GRUPO MENDEC S.A.C	
N° LOTE:	N° TARJETA:
CLIENTE:	
CANTIDAD SOLICITADA (KG):	
CANTIDAD RECIBIDA (KG):	
CANTIDAD DESPACHADA (KG):	
CONTENEDOR:	CALIDAD/TIPO:
TARJETA KANBAN	

GRUPO MENDEC S.A.C				
1	2	3	4	7
PUESTO DE TRABAJO:	(KG)	(CONTENEDORES) (CONTENEDORES)	(CONTENEDORES) (CONTENEDORES)	(CONTENEDORES)
CANTIDAD RECIBIDA:				
CANTIDAD DESPACHADA:	(CONTENEDORES)	(CONTENEDORES)	(CONTENEDORES)	(KG)
OBSERVACIONES:				

Figura 51. Tarjeta Kanban de producción

En la parte de observaciones el operario puede escribir algún imprevisto, fallo o error, también en el caso de que el producto no cumpla con las características de calidad

correspondientes y debe ser separado, así como también alguna demora u observación de otro puesto de trabajo.

En el puesto de trabajo, referido al ensacado o embolsado, el operario debe de llenar la cara posterior de la tarjeta indicando los kilogramos que se está culminando de producir para dicho lote. Las tarjetas deben de ser archivadas en un folder, el cual debe ser gestionado por el jefe de planta.

→ Tarjeta de Kanban de retiro: se utilizará para recoger o retirar productos, materiales o insumos de la planta o de almacén. Es de necesidad el uso de esta tarjeta puesto que no hay un sistema que controle las entregas de materiales o insumos a los operarios, del mismo modo el personal de despacho a almacén de productos terminados debe de presentar este tipo de tarjeta al encargado de turno para que pueda retirar la menudencia blanca de planta. De esta manera los trabajadores presentarán mayor compromiso en la gestión de los recursos para no desperdiciarlos o extraviarse y en el cuidado del producto terminado para conservar su calidad. Ver Figura 52.

GRUPO MENDEC S.A.C	
Nº TARJETA:	Nº LOTE/UNIDAD:
SOLICITADO POR:	
TIPO DE PRODUCTO:	
CANTIDAD RETIRADA:	
ZONA DE RETIRO/ENCARGADO:	
FECHA DE RETIRO:	FIRMA:
OBSERVACIONES:	
<b>TARJETA KANBAN DE RETIRO</b>	

Figura 52. Tarjeta Kanban de retiro

Las tarjetas Kanban de retiro se gestionan de dos formas: para el retiro de producto terminado en planta, se debe de agrupar con la tarjeta de producción de su respectivo

lote y archivarlos en el folder ya mencionado anteriormente, en el caso de que los operarios o el personal en general requiera retirar cierto elemento de un almacén o depósito, este debe de solicitar una tarjeta Kanban de retiro, llenar los datos y entregar dicha tarjeta al encargado del área correspondiente. Estos procesos deben de ser lo más simple y flexible posible para que los trabajadores se sientan cómodos con dichos cambios en la forma de gestionar su trabajo.

→ Tarjeta Kanban de señalización: se utilizará como herramienta visual que se utiliza para indicar el estado de los elementos en el proceso de producción con el fin de mantener el flujo de trabajo. En la implementación de 'Seiton' se utilizó una de estas para señalar el almacenamiento de productos en la planta (ver Figura 47). Del mismo modo se puede emplear distintas tarjetas Kanban de señalización como parte de la mejora continua en el proceso productivo. Como complemento para el uso de tarjetas Kanban de señalización, podemos implementar otras más con la finalidad de tener un flujo productivo más controlado:

- ◆ Tarjeta Kanban para el control de uso de químicos en el proceso de armado
- ◆ Tarjeta Kanban para el control de días de hidratación de la menudencia blanca.
- ◆ Tarjeta Kanban para comunicar el estado de los elementos en general.

Se puede utilizar, modificar o rediseñar una tarjeta Kanban, de acuerdo con la necesidad actual que esté enfrentando la planta. Como último punto referido al sistema Kanban para mejorar el sistema de comunicación e información, debemos de plantear el uso de una de estas, de preferencia del tipo 'producción' para establecer un documento físico que sea manipulado por el área de ventas, producción y almacén, de tal forma que las tres áreas manejen la misma información y no exista retraso para la disposición de los productos.

- Capacitación del personal

Al tener claro qué herramientas utilizarán los trabajadores para establecer un nuevo sistema de información entre ellos, es necesario, como siguiente paso, coordinar reuniones cortas de capacitación al final de cada jornada de trabajo. La manera óptima de expresar el funcionamiento de las tarjetas es mediante el ejemplo y la práctica; la gran ventaja que tiene el personal en estas instancias es que ya está preparado para trabajar mediante estándares y en un ambiente que favorece la productividad. Las reuniones de capacitación deben de evitar ser tediosa y complicada, los capacitadores deben de actuar de manera progresiva y explicar claramente los puntos más importantes de la implementación de las tarjetas Kanban. Para tener un panorama general de ese periodo de capacitación, se presenta la Tabla 29.

**Tabla 29. Cronograma de capacitación Kanban**

<b>Día 1</b>	<b>1° Reunión de capacitación:</b> Transmisión de los principios JIT e importancia del sistema Kanban en el flujo de información y control de los procesos productivos. Se recomienda uso de diapositivas y casos (ejemplos) de otras empresas favorecidas por la mejora planteada.
<b>Día 2</b>	<b>2° Reunión de capacitación:</b> Explicar los tipos de tarjetas Kanban a utilizar, su función, cómo es la manera correcta de ser llenada y los responsables de su gestión.
<b>Día 3</b>	<b>3° Reunión de capacitación:</b> Explicación del correcto uso de las tarjetas a través de la ejemplificación planta, los trabajadores deben de integrarse e simular su uso bajo indicaciones.
<b>Día 4</b>	<b>4° Reunión de capacitación:</b> Los trabajadores realizan el llenado de las tarjetas bajo la supervisión del jefe de planta y este determina si es correcto o brinda observaciones.
<b>Día 5</b>	<b>1° Día de supervisión:</b> Los trabajadores realizan sus actividades cotidianas, el supervisor o jefe de planta controla el uso de las tarjetas Kanban durante el día; el supervisor no interviene directamente, solo anota las observaciones para en reuniones posteriores poder conversarlas.
<b>Día 6</b>	<b>2° Día de supervisión:</b> Los trabajadores realizan sus actividades cotidianas, el jefe planta se limita a realizar sus actividades de supervisión habituales.

Como podemos ver, los dos primeros días posteriores a las capacitaciones deben de ser supervisados y observados, después de ello se tiene que asegurar que el nuevo sistema forme parte de las actividades cotidianas de todos los trabajadores de manera que se sientan cómodos y no afecte en su rendimiento.

- Evaluación continua

Uno de los objetivos en la implementación de todas las mejoras es crear un pensamiento de mejora continua en los trabajadores, para ello el comité encargado debe de evaluar permanentemente el trabajo de los operarios

### **5.3.2 Aplicación del método SMED para el cambio de lotes de producción**

Esta etapa del trabajo se centra en mejorar las actividades involucradas en el cambio de lote en la producción de menudencias blancas. El objetivo del método SMED es reducir los tiempos de inactividad de los operarios y de la caldera entre la producción de dos lotes distintos en una sola jornada de trabajo. Para que el método se pueda desarrollar correctamente debemos de identificar y eliminar las actividades que no aportan valor durante el cambio, de tal manera que se logre optimizar las tareas restantes para que se realicen de manera eficiente.

Su importancia radica en que, al reducir el tiempo de cambio o inactividad, la empresa puede producir lotes más ajustados a la cantidad deseada, lo que les permite ser más flexibles y responder mejor a las necesidades del mercado. Reducir el tiempo de inactividad de los operarios, también permite aumentar su capacidad de producción; del mismo modo, la caldera aumenta su productividad, ahorra energía y se genera más espacios para una respuesta a un mantenimiento correctivo o algún otro inconveniente.

- Paso 1: Análisis de las actividades realizadas en el área de la cocina

El uso de un cursograma analítico del proceso aporta un panorama más detallado de todas las actividades que se realizan en el proceso de cocción. Ver Figura 53.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO					
ACTIVIDAD: COCINADO DE MENUENCIA BLANCA					
DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA/ESPERA	Tiempo de actividad (min)
IR A CALDERA		→			5
PRENDER CALDERA	●	→			1
IR A COCINA		→			5
RECEPCIÓN DE MENUENCIA DESGRASADA	●				5
LLENADO DE OLLAS CON MENUENCIA	●				10
PESADO DE PERÓXIDO DE OXÍGENO	●				10
ABRIR VÁLVULAS DE LLENADO	●				0,5
ESPERA LLENADO				→	10
VACIADO DEL PERÓXIDO EN LAS OLLAS	●	→			0,5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
RECOGER CONTENEDORES AZULES	●	→			1
IR A ZONA DE COCINA		→			0,5
ESPERA TIEMPO DE COCINADO				→	90
CERRAR VÁLVULAS DE LLENADO	●				0,5
LLENADO DE CONTENEDORES	●				20
IR A ZONA DE CARRITO TRANSPORTADOR		→			0,5
IR A ZONA DE COCINA		→			1
MONTAR CONTENEDOR A CARRITO	●	→			5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
DESMONTAR CONTENEDOR DE CARRITO	●	→			2,5
IR A ZONA DE COCINA		→			0,5
MONTAR CONTENEDOR A CARRITO	●	→			5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
DESMONTAR CONTENEDOR DE CARRITO	●	→			2,5
IR A ZONA DE COCINA		→			0,5
MONTAR CONTENEDOR A CARRITO	●	→			5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
DESMONTAR CONTENEDOR DE CARRITO	●	→			2,5
IR A ZONA CARRITO		→			0,5
CANTIDAD	16	12	0	2	175,5

Figura 53. Cursograma analítico de las actividades realizadas en la cocina

Los tiempos tomados para cada actividad fueron tomados en una jornada laboral cotidiana, dichas actividades fueron realizadas para un lote pequeño de producción y los operarios fueron supervisados por el jefe de planta.

- Paso 2: Clasificación de actividades

Las actividades se dividen en dos categorías: internas y externas. Las actividades internas son tareas que solo se pueden realizar mientras la máquina esté parada, en este caso, las válvulas de llenado de la cocina estén cerradas; por otro lado, las externas son aquellas que se pueden realizar mientras la caldera aún esté en funcionamiento. Debemos de evaluar cada actividad y

analizar si se pueden convertir en externas o se pueden combinar con una externa más próxima a ésta, puesto que solo las actividades externas se pueden simplificar, de tal manera que se aprovechen mejor los tiempos; por ejemplo, en el cursograma se muestran esperas, si bien son necesarias para la producción, aquel tiempo puede ser destinado para realizar otra tarea o ir preparando el entorno para recibir otro lote a producir.

(Refinar el proceso: suprimiendo actividades innecesarias o aprovechando tiempos muertos)

- Paso 3: Simplificación de actividades

Este paso consiste en refinar el proceso de cocción de la menudencia, como ya se explicó en el paso anterior, se simplifica las actividades de acuerdo con su naturaleza, tomando como referencia el uso de la cocina (caldero) y al tiempo de la actividad más larga con la que se van dos o más distintas tareas. El objetivo de este ejercicio es disminuir el tiempo del proceso, eliminar esperas innecesarias de tal manera que aumente la productividad del área. Se presenta la Tabla 30 donde se explica la simplificación de las actividades.

En el ejercicio se suprimieron actividades innecesarias o que se podrían mejorar, se puede ver un ahorro de 21 minutos del proceso, este tiempo puede ser aprovechado para manejar de manera adecuada el siguiente lote de producción o emplearlo para un posible mantenimiento correctivo.

**Tabla 30. Simplificación de actividades del área de cocina**

Actividades	Tiempo	Categoría	Observación
Recepción de menudencia desgrasada	5 min	EXTERNA	
Llenado de ollas con menudencia	10 min	INTERNA	Se aprovecha que la cocina no está funcionando para realizar estas actividades, por ello se las coloca adyacente (no afecta al proceso)
Abrir válvulas de llenado	0,5 min	INTERNA	
Pesado de peróxido de oxígeno	10 min	EXTERNA	El pesado del peróxido de oxígeno se realizará mientras las ollas son llenadas. Este tiempo también será aprovechado para controlar la temperatura y colocar una señalización de tiempo.
Espera llenado		EXTERNA	
Vaciado de peróxido a ollas	0,5 min	EXTERNA	
Ir a zona de descongelamiento	0,5 min	EXTERNA	Se eliminarán dichas actividades, puesto que los contenedores azules se ubicarán inicialmente en la cocina, se encontrarán apilados y limpios para su disposición.
Recoger contenedores azules	1 min	EXTERNA	
Ir a zona de cocina	0,5 min	EXTERNA	
Espera tiempo cocinado	90 min	EXTERNA	Aprovechamos que hay un tiempo de espera para disponer del carrito transportador en el área de cocina y retirar la señalización de tiempo.
Ir a zona de carrito transportador		EXTERNA	
Ir a zona de cocina		EXTERNA	
Cerrar válvulas de llenado	0,5 min	INTERNA	
Llenado de contenedores con menudencia	20 min	INTERNA	Se podría mejorar dicha actividad si el operario contara con una herramienta más grande que facilite el llenado.
Montar contenedor a carrito	5 min	EXTERNA	
Ir a zona de descongelamiento	0,5 min	EXTERNA	Dichas actividades son necesarias para el traslado del producto a la zona de descongelamiento, se aprovecha las altas temperaturas del producto (también de la humedad) en los contenedores para descongelar la menudencia que está entrando al almacén (lote distinto), por lo que se estará ahorrando tiempo de descongelado y espacio en planta.
Desmontar contenedor de carrito	2,5 min	EXTERNA	
Ir a zona de cocina	0,5 min	EXTERNA	
Montar contenedor a carrito	5 min	EXTERNA	Estos recorridos se pueden simplificar con la adquisición de un carrito transportador con más capacidad (se pueda montar más de un contenedor) y que cuente con sistema que facilite su uso. (el actual es muy rústico)
Ir a zona de descongelamiento	0,5 min	EXTERNA	
Desmontar contenedor de carrito	2,5 min	EXTERNA	
Ir a zona de carrito	0,5 min	EXTERNA	
<b>Total</b>	<b>153,5 min</b>		Se reduce un 12,54% del tiempo total.

Para el caso de cambio del carrito transportador, se puede utilizar uno más largo que permite montar dos contenedores al mismo tiempo y así reducir los tiempos de transporte entre áreas.

En la Figura 54 se muestra el carrito que es usado por los operarios en planta.



Figura 54. Carrito transportador actual de contenedores

- Paso 4: Prueba de nueva secuencia

Para poder implementar las correcciones según los análisis realizados, debemos de trazar un nuevo cursograma analítico que pueda explicar las tareas de manera secuencial a los operarios. Se presenta la Figura 55 que representa el nuevo de diagrama de operaciones para el proceso de cocción.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO MEJORADO					
ACTIVIDAD: COCINADO DE MENUDENCIA BLANCA					
DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA/ESPERA	Tiempo de actividad (min)
IR A CALDERA		→			5
PRENDER CALDERA	●				1
IR A COCINA		→			5
RECEPCIÓN DE MENUDENCIA DESGRASADA	●				5
LLENADO DE OLLAS CON MENUDENCIA	●				10
ABRIR VÁLVULAS DE LLENADO	●				0,5
PESADO DE PERÓXIDO DE OXÍGENO	●				0,5
ESPERA LLENADO				→	9,5
VACIADO DEL PERÓXIDO EN LAS OLLAS	●			→	0,5
ESPERA TIEMPO DE COCINADO				→	88,5
IR A ZONA DE CARRITO TRANSPORTADOR		→			0,5
IR A ZONA DE COCINA		→			1
CERRAR VÁLVULAS DE LLENADO	●				0,5
LLENADO DE CONTENEDORES	●				20
MONTAR CONTENEDOR A CARRITO	●				5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
DESMONTAR CONTENEDOR DE CARRITO	●				2,5
IR A ZONA DE COCINA		→			0,5
MONTAR CONTENEDOR A CARRITO	●				5
IR A ZONA DE DESCONGELAMIENTO		→			0,5
DESMONTAR CONTENEDOR DE CARRITO	●				2,5
IR A ZONA CARRITO		→			0,5
CANTIDAD	16	12	0	2	153,5

Figura 55. Cursograma analítico del proceso mejorado

Se puede observar la reducción de actividades y tiempos de espera que eran desaprovechados. Dicha reestructuración de las actividades diarias de los operarios de cocina debe de ser implementada mediante una capacitación por parte del jefe de producción, posteriormente debe de ser supervisado y corregido, para que se pueda implementar de manera correcta.

### **5.3.3 Cronograma de actividades**

Se presenta el cronograma de actividades, detallando el tiempo en semanas que tomará realizar cada actividad aproximadamente, algunas actividades se recomiendan realizarlas en paralelo y no siempre se harán en días consecutivos, es preferible que la implementación sea progresiva y que no afecte el entorno laboral. Ver figura 56.

La secuencia que sigue la implementación de la segunda propuesta de mejora está compuesta por dos partes, la primera relacionada con la implementación del sistema JIT: control Kanban para la producción, para después el uso de la técnica SMED para optimizar el proceso de un puesto de trabajo crítico en específico: la cocina; sin embargo, el ejercicio de esta última técnica puede ser continuo, de tal forma que analice todos los procesos relacionados a la producción en la planta, con la finalidad de reducir tiempos, acciones innecesarias y minimizar costos en la producción.

Propuesta de mejora	Fases	N°	Descripción de la etapa	Duración (semanas)	Mes 6			Mes 7				Mes 8				Mes 9		
					25	26	27	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Aplicación de la segunda propuesta de mejora	Implementación del sistema JIT: control kanban de producción	1	Establecimiento del equipo de trabajo y objetivos de mejora	1	■													
		2	Evaluación de los procesos actuales e identificación de mejoras	1	■													
		3	Establecimiento de sistemas comunicación y control: Kanban															
		3.1	Tarjeta kanban de producción	2		■	■											
		3.2	Tarjeta kanban de retiro	1			■											
	Implementación de la técnica SMED para el área de cocina	3.3	Tarjetas kaban de señlización	1				■										
		4	Capacitación del personal	1				■										
		5	Evaluación de las mejoras implantadas	2					■	■								
		6	Análisis de las actividades realizadas en el área de cocción	2						■	■							
		7	Clasificación de actividades	1							■							
		8	Simplificación y refinamiento del proceso	1								■						
		9	Adquisición de herramientas necesarias										■					
		10	Organización de planta	1										■				
11	Prueba de nueva secuencia	3											■	■	■			
12	Capacitación del personal del área de cocción	3												■	■			
13	Evaluación de las mejoras implantadas	3													■			

Figura 56. Cronograma de actividades para la segunda propuesta

## 5.4 Aplicación de la tercera propuesta de mejora

La tercera propuesta está enfocada a diseñar y organizar el espacio físico de la empresa con el fin de maximizar la eficiencia y la productividad de los procesos, frente al problema de la inadecuada distribución de planta y uso óptimo de los espacios en piso de producción.

Para el correcto desarrollo de la propuesta se plantea objetivos, que se alcanzarán al finalizar la implementación de dicha propuesta que deben de ser visibles en el flujo productivo de la empresa:

- Mejorar la eficiencia en el traslado de la menudencia blanca e insumos necesarios para la producción.
- Reducir innecesarios al recorrer grandes distancias innecesarias o no tener cercanía de áreas o puestos de trabajo que dependen secuencialmente de ellos.
- Mejorar el rendimiento de los operarios al contar con un ambiente óptimo y cómodo para el desarrollo de sus actividades.
- Mejorar la seguridad de las instalaciones y la calidad del producto elaborado en piso de producción.
- Evitar la confusión y congestión en el flujo de los procesos productivos.

La distribución de planta supone un estudio exhaustivo de las relaciones entre áreas de trabajo y el volumen de materia trasladada entre ellos, así mismo debemos de asegurarnos la correcta distribución del puesto de trabajo que forma parte de la mejora propuesta en el presente estudio realizado.

Debemos de analizar las opciones de distribución según los factores que se consideran en la planta como las máquinas, cercanías, entradas y salidas, espacio total, flujo de materiales y puntos de almacenamiento en los 480 m<sup>2</sup> destinados para el piso de producción.

La metodología por utilizar es el Planeamiento Sistemático de la distribución (PSD), que es aplicable a distribuciones de plantas nuevas o ya existentes, como en el presente estudio. Esta metodología sigue una serie de fases:

- ✓ Localización (paso suprimido, puesto que es una distribución existente)
- ✓ Distribución general de conjunto
- ✓ Plan detallado de Distribución
- ✓ Instalación

Para cumplir el procedimiento del modelo PSD, debemos de seguir los siguientes pasos y emplear distintas herramientas y técnicas que se muestran a continuación, en la Figura 58:

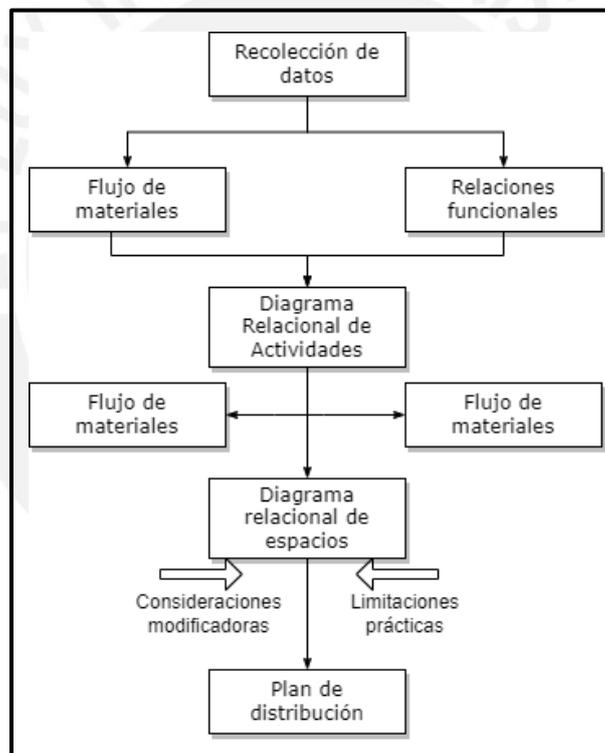


Figura 58. Procedimiento del modelo PSD

#### 5.4.1 Determinación de la configuración básica del proceso general

Como ya se mencionó en distintas partes del informe, el proceso productivo de la empresa corresponde a una producción por lote o Batch con un volumen de cantidad medio-alto con un pedido del cliente realizado antes de la producción, la elaboración de la menudencia blanca sigue los mismos pasos, simplemente la empresa hace una clasificación de dos tipos de

calidad al momento de producir. En la Figura 59 se muestra un gráfico P-Q (análisis producto-cantidad), donde se puede determinar el tipo de configuración que tendrá el proceso productivo, referido a una sola línea donde se elaborará todos los productos. En el caso del tipo ‘otros’ podemos determinar que tiene una configuración por taller o proyecto, del mismo modo se podrá utilizar la línea establecida, puesto que todos los tipos de productos que ingresan al tipo de producción siguen el mismo procedimiento secuencialmente hablando, solo cambia la cantidad de insumo (químicos) utilizados como el tiempo de hidratación esperado.

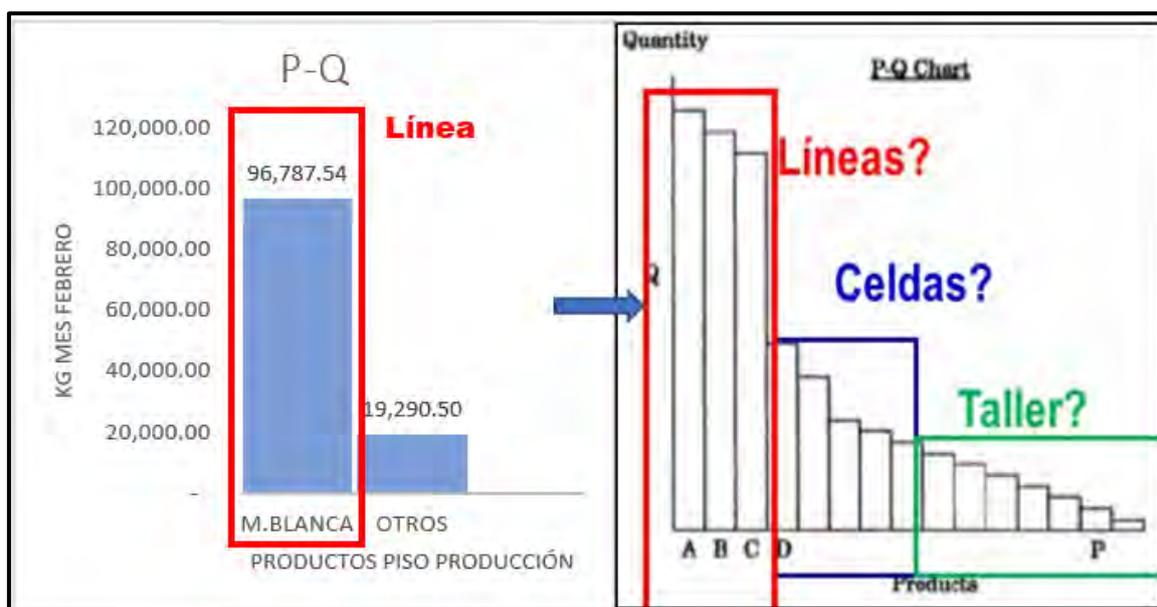


Figura 59. Determinación de la configuración del proceso

Es así como el producto es el determinante general del ordenamiento de los puestos de trabajo, se colocarán en el orden en el que sucedan las operaciones, circulando los materiales y todos los productos de un punto a otro y manteniendo el recorrido.

Gráficamente hablando, todo el proceso productivo corresponderá a una sola línea de producción donde las secuencias de las operaciones no varían hasta terminar el pedido. La línea de trabajo exige una alta cantidad de unidades por lote para poder maximizar la ocupación de los puestos de trabajo, puesto que solo se realiza una operación por puesto. La maximización de la ocupación de puestos de trabajo se puede realizar con un balance de línea.

#### 5.4.2 Análisis del flujo de materiales

Tenemos un flujo simple, pues se tiene un solo producto el cual sigue una secuencia definida de actividades, para el correcto análisis de este punto, usaremos un diagrama de operaciones del proceso que nos ayudará a identificar la secuencia de las actividades y el orden en el que se colocarán las estaciones de trabajo en la distribución de planta y un diagrama de recorrido que nos ayudará a ubicar las estaciones de trabajo, de tal manera que se evite retrocesos, cruces o recorridos excesivos.

En la Figura 60 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de producción de menudencia blanca.

Se puede observar la presencia de siete procesos o actividades que realizan los operarios trazando dicha secuencia, se observa también la presencia de cinco esperas, estas son necesarias e indispensables, puesto que el producto necesita de cierto tiempo para poder hidratarse y así conseguir las características finales por las que se realiza todo el proceso.

Para optimizar la operación de descongelamiento se utilizan los contenedores llenos de menudencia que pasaron por la cocina y poder así aprovechar su alta temperatura.

La primera espera corresponde al tiempo de descongelamiento de la menudencia recién llegada a piso de producción, la segunda espera corresponde a un pequeño tiempo de enfriamiento para poder trasladar los contenedores al área de descongelamiento. La tercera y cuarta espera corresponden a todo el tiempo de hidratación que toma la menudencia para ganar tamaño, textura y color. Finalmente, la última espera corresponde a un pequeño tiempo de espera donde se escurre la menudencia para su posterior embolsado.

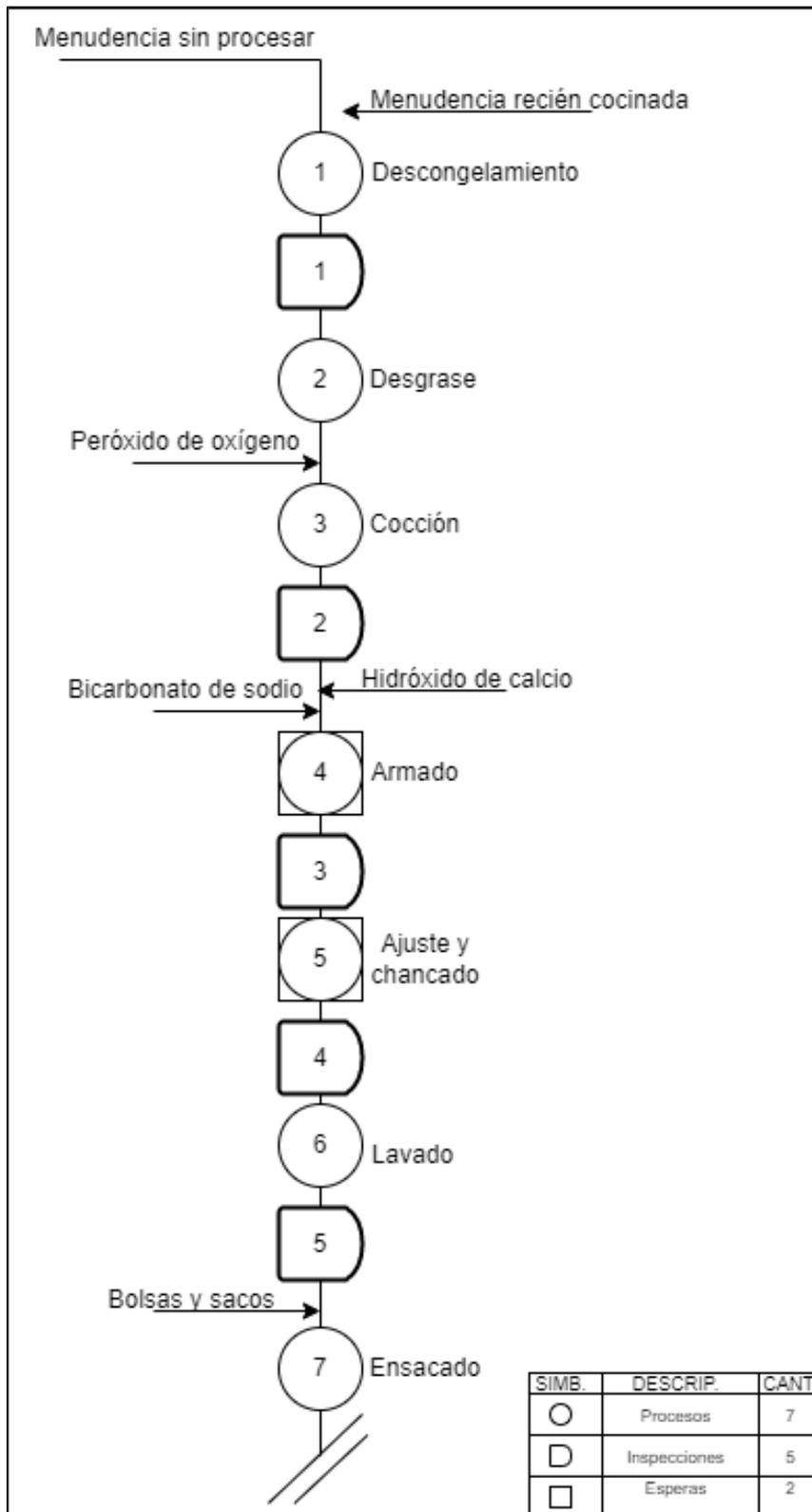


Figura 60. Diagrama de operaciones del proceso de producción de menudencia blanca



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	TOTAL		
A		1								1	9	SALIDAS	A: Recepción
B			1		1					2			B: Descongelado
C				1						1			C: Desgrase
D		1								1			D: Cocina
E						1				1			E: Armado
F							1			1			F: Chancado/Ajuste
G								1		1			G: Lavado
H									1	1			H: Ensacado
I													I: Despacho
TOTAL		2	1	1	1	1	1	1	1				
TOTAL	9												

**LLEGADAS**

Figura 62. Gráfico de trayectorias (GT)

Se puede observar que todo el proceso sigue una secuencia lineal en cuanto al flujo del producto, el uso del área de descongelado para el reposo de la menudencia recién cocinada genera que el producto regrese a una de las primeras estaciones; sin embargo, esta observación no genera inconvenientes siempre y cuando las áreas de trabajo estén en buena disposición, de tal manera que puedan relacionarse entre ellas sin afectar el tránsito o causar cruces innecesarios.

Para poder culminar con el análisis del flujo de materiales, debemos de analizar la cantidad de traslados que se realizan entre puestos de trabajo o áreas, para ello se va a tomar el pedido de producción con el peso de menudencia blanca más alto del mes de febrero del 2023, este dato fue proporcionado por la jefatura de producción. De esta manera se calcula la cantidad de traslados, utilizando la siguiente fórmula:

$$CT = \text{Peso Material a Trasladar} / \text{Peso Material en la C.U.}$$

La carga unitaria que se emplea para los traslados difiere por el tipo de actividad que se está realizando, por ello se va a detallar cómo se está trasladando el producto y cuál su carga unitaria, en la Tabla 31. se calcula la cantidad de traslados, detallando la carga unitaria y el peso del material a trasladar.

**Tabla 31. Cálculo de la cantidad de materia prima trasladada**

# traslado		kilogramos	
A1	Pm1	3839.5	El pedido máx. del pedido en febrero es 3839.5, la carga unitaria que se utiliza para el traslado de recepción hacia descongelado es 150 kg, puesto que se apilan 10 cajas de menudencia blanca en cada traslado, la cuál tiene 10 unidades de 1.5
	Cu1	150	
	<b>CT1</b>	<b>25.596667</b>	
A2	Pm2	3839.5	El peso del material se mantiene, el producto es trasladado en contenedores medianos, los cuales llevan en promedio 300 unidades de producto, el cuál en promedio pesa 1.5 kg.
	Cu2	450	
	<b>CT2</b>	<b>8.5322222</b>	
A3	Pm3	3839.5	El traslado desde el área de desgrase hasta la cocina se realizan en los mismos tipos de contenedores, estos no tienen mucha capacidad como los que se usan para el reposo, así mismo trasladan 300 unidades de producto.
	Cu3	450	
	<b>CT3</b>	<b>8.5322222</b>	
A4	Pm4	3839.5	Al terminar la cocción del producto en las ollas, se traslada a unos contenedores con más capacidad, ya que estos se utilizan para el reposo en el área de descongelado, su capacidad en promedio son 500 unidades, por 1.5 kg cada una.
	Cu4	750	
	<b>CT4</b>	<b>5.1193333</b>	
A5	Pm5	3839.5	Cuando se realiza el armado de contenedores, se utilizan otros con más capacidad, ya que gracias a la hidratación el producto gana peso y tamaño, es así que para armar estos, se utiliza el producto directamente de los contenedores
	Cu5	750	
	<b>CT5</b>	<b>5.1193333</b>	
A6	Pm6	3839.5	De la zona de armado, los contenedores pasan directamente a la zona de hidratación, por lo que la carga unitaria es la misma .
	Cu6	750	
	<b>CT6</b>	<b>5.1193333</b>	
A7	Pm7	5567.275	Al terminar la hidratación, los contenedores para el lavado se arman directamente del contenedor usado para la hidratación, estos fueron llenados con 500 unidades en promedio, el % en peso aumenta un 2.4% al peso unitario
	Cu7	1200	
	<b>CT7</b>	<b>4.6393958</b>	
A8	Pm8	5567.275	Al igual que las anteriores actividades, se realiza el ensacado o embolsado directamente de los contenedores utilizados en el lavado, estos contenedores tienen la misma capacidad de los que se usaron para el descongelado.
	Cu8	750	
	<b>CT8</b>	<b>7.4230333</b>	
A9	Pm9	5567.25	Cuando se embolsan o ensacan, los productos son puestos en unas jvas, las cuales son puestas sobre pallets que se encuentran en el área de despacho, cada saco lleva en promedio kg de producto, y cada java alberga en promedio 22
	Cu9	176	
	<b>CT9</b>	<b>31.632102</b>	

Para tener una mejor dimensión y entendimiento de los traslados, se realizó de nuevo el gráfico de trayectorias, pero detallando la cantidad de traslados entre las áreas o puestos de trabajo.

Ver Figura 63.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	TOTAL		
A	26									26	106	SALIDAS	A: Recepción
B		9		6						15			B: Descongelado
C			9							9			C: Desgrase
D		6								6			D: Cocina
E						5				5			E: Armado
F							5			5			F: Chancado/Ajuste
G								8		8			G: Lavado
H									32	32			H: Ensacado
I										0			I: Despacho
TOTAL		32	9	9	6	5	5	8	32				
TOTAL	106												

**LLEGADAS**

Figura 63. Gráfico de trayectorias con carga unitaria

La cantidad de traslados en salidas y entradas son 106, del área de ensacado/embolsado salen más traslados (32) y las secciones correspondientes a las áreas de descongelado y despacho son donde llegan más traslados (32), en estas secciones se debe de tener los recursos y espacios necesarios para gestionar el flujo del producto.

#### 5.4.3 Análisis de relaciones de actividades

Otro punto importante por analizar son las relaciones de actividades que hay entre áreas, para ello nos apoyaremos en el análisis del flujo de materiales realizado anteriormente y otros criterios a considerar como:

- Tecnología y flexibilidad
- Control de proceso, facilidad
- Utilización del mismo equipo y personal
- Utilización del mismo espacio y sistema de transporte

Para ello utilizaremos tres herramientas de manera consecutiva, que facilitará el ordenamiento de las áreas de acuerdo con los factores correspondientes.

El primero es la tabla relacional de actividades (TRU), el cual es un diagrama que muestra la relación entre actividades/áreas de estudio. A partir del GT con la cantidad de material a trasladar, se realiza el TRU, ver la Figura 64.

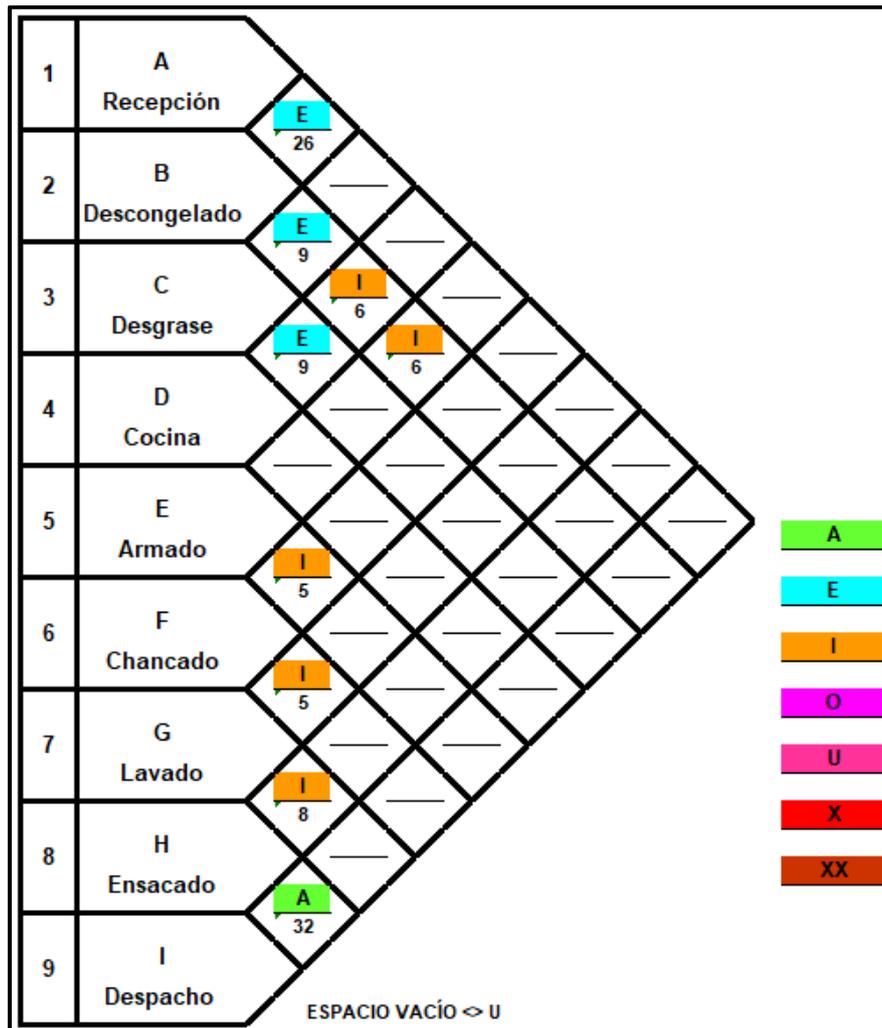


Figura 64. Tabla relacional de actividades (TRU)

Para poder realizar este diagrama, debemos de ordenar el flujo y el número de letras a asignar, de acuerdo con el número de estaciones existentes, por ello se presenta la Tabla 32.

**Tabla 32. Configuración de letras a asignar y orden de flujo para el TRU**

ORDEN TRA	ASIGNACIÓN		VERIFICACIÓN		FLUJOS A ORDENAR Y CODIFICAR	
			#ASIG/TOTAL x 100%		n =	
	X, XX	0				9
32	A	1	2.778%	<= 5%	TOTAL =	36
26	E	1	8.333%	<= 10%	n(n-1)/2 =	
9	E	1			%BASE	SUBTOTALES
9	E	1			TOTAL x %BASE	
8	I	1	13.889%	<= 15%	X, XX	NO HAY
6	I	1			A	1.8
6	I	1			5%	
5	I	1			E	3.6
5	I	1			10%	
0*27	U	27	75%		I	5.4
		36	100%		15%	
					O	7.2
					20%	
					U	

Es así como se utilizaron la asignación literal para la tabla relacional de actividades, recordar que el valor de cada letra es el siguiente:

- A= Absolutamente necesario
- E= Especialmente importante
- I = Importante
- O= Ordinario
- U= Ulterior, no necesario
- X= Excluyente, no necesario
- XX = Extremadamente excluyente

Estas configuraciones simplifican el análisis para la relación de cercanía o contacto; así mismo, posteriormente estas letras indican prioridad para el ordenamiento de los puestos/áreas en un plano que grafique mejor cada posición.

El diagrama relacional de actividades (DRA), es la herramienta que determina y muestra gráficamente las relaciones entre áreas del piso de producción ya estudiadas. En la Figura 65 se muestra el proceso de elaboración del DRA, a partir del TRU elaborado anteriormente.

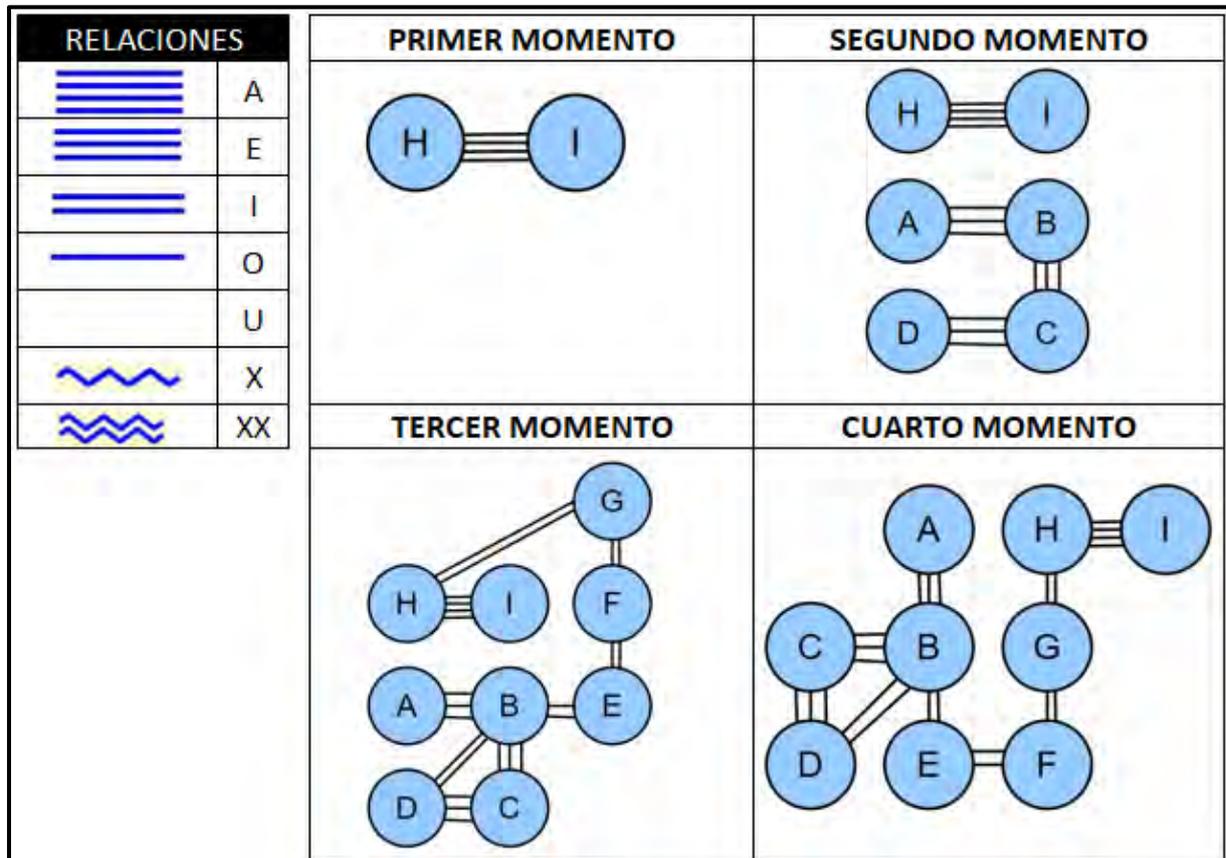


Figura 65. Diagrama relacional de actividades

Como se puede observar, en el primer momento se diagraman las actividades de ensacado y despacho, ya que tienen una relación de ‘absolutamente necesarias’ por la cantidad de traslados realizadas, luego se prosigue con las áreas que tienen una ‘relación especial’ entre sí, en el tercer momento se agregan las demás áreas que tienen una relación de ‘importante’ entre sí, finalmente en el cuarto momento tratamos de que la configuración de las áreas sea estéticamente mejor que las demás opciones.

Tenemos graficadas las áreas de acuerdo con los criterios de relación establecidos anteriormente; sin embargo, debemos de saber cuál es el orden o alternativa correcta, más no la más estética, ya que esta última solo sirve para tener un panorama claro de las relaciones entre áreas y tener una idea general de cómo deben estar ordenadas.

Como siguiente paso para el análisis de relación de actividades, usaremos el layout de bloques unitarios (LBU), el cual proporcionará mejores propuestas de diseño en base de un algoritmo

conocido como CORELAP (*Computerized Relationship Layout Planing*), el cual parte desde el TRA literal propuesto con el cálculo de una ratio de proximidad (CR) y una ratio total para cada actividad, así el diseño del *layout* depende del CR, el cual es iterativo y debe de ser analizado para obtener la mejor solución.

A partir del TRU-literal propuesto, usamos la siguiente escala numérica recomendada, que posteriormente servirá para el desarrollo de la ratio total de proximidad para cada actividad o TCR:

- A= Absolutamente necesario = 10 000
- E= Especialmente importante = 1 000
- I = Importante = 100
- O= Ordinario = 10
- U= Ulterior, no necesario = 0

Desarrollamos un TRA extendido, el cual usa una matriz de doble entrada, con la finalidad de calcular el TCR, ver Tabla 33.

**Tabla 33. TRA extendido para el cálculo del TCR**

ACT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	E	I	O	U	TCR
1		E	U	U	U	U	U	U	U	0	1	0	0	7	1000
2	E		E	I	I	U	U	U	U	0	2	2	0	4	2200
3	U	E		E	U	U	U	U	U	0	2	0	0	6	2000
4	U	I	E		U	U	U	U	U	0	1	1	0	6	1100
5	U	I	U	U		I	U	U	U	0	0	2	0	6	200
6	U	U	U	U	I		I	U	U	0	0	2	0	6	200
7	U	U	U	U	U	I		I	U	0	0	2	0	6	200
8	U	U	U	U	U	U	I		A	1	0	1	0	6	10100
9	U	U	U	U	U	U	U	A		1	0	0	0	7	10000

Como ya se explicó, el TCR ayudará en el orden del diseño del layout de bloques unitarios (LBU), así se establece el orden de colocación de la siguiente manera:

Actividades= 8, 9, 2, 3, 4, 1, 7, 5, 6

Al ubicar el primer bloque, siempre tendremos hasta ocho ubicaciones posibles, por ello utilizaremos factores de adyacencia y siempre empezando la ubicación por la izquierda en sentido antihorario. En la Figura 66 se muestra la configuración a seguir para el ordenamiento de cada bloque, según lo explicado.

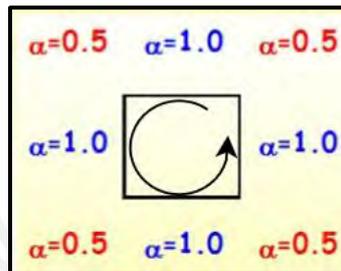


Figura 66. Procedimiento de ubicación para el LBU

El factor de adyacencia (alfa) se utilizará para calcular el valor ponderado de posición (VPP), el cuál indicará en donde se ubicará el siguiente bloque, de acuerdo con su valor de relación entre los bloques ya ubicados. El VPP será recalculado para la ubicación de cada bloque, el orden que seguirá dicho ejercicio será el que fue determinado por el TCR. En la Figura 67 se muestran todos los momentos de ubicación de cada bloque.

De esta manera obtenemos el LBU final que muestra el orden de los bloques y la posición relativa que debe de seguir el futuro diseño de la distribución de planta, debido al análisis del flujo de materiales y la relación de actividades entre áreas o puestos de trabajo.

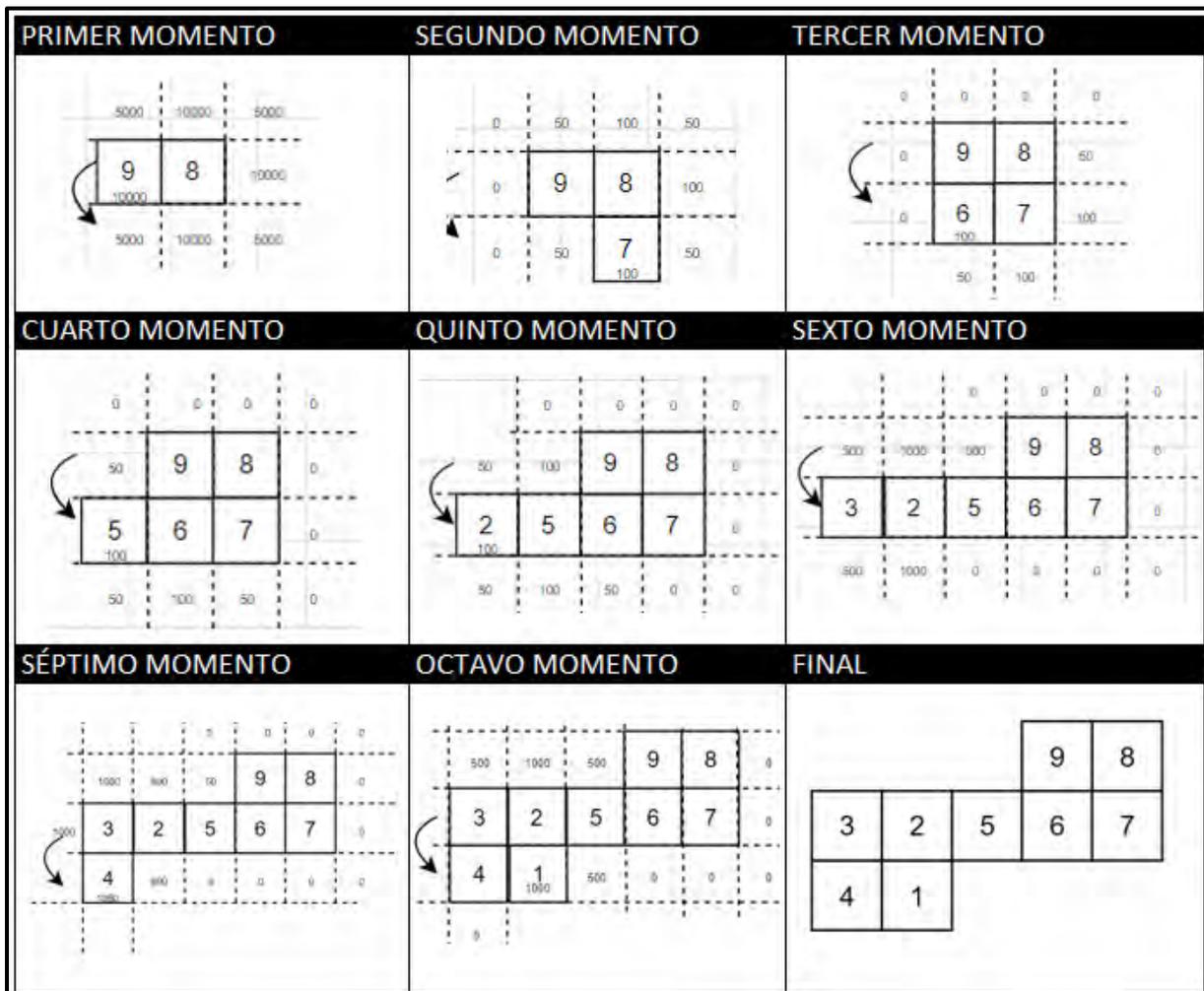


Figura 67. Layout de bloques unitarios

#### 5.4.4 Determinación de espacios

Conocer el área necesaria para cada una de las secciones del proceso productivo, es el siguiente paso para obtener la distribución de planta final. El presente estudio se concentra en definir únicamente los espacios adecuados para el piso de producción, mas no para oficinas ni otros servicios con los que debe de contar la empresa. Esta área de estudio será denominada ‘Área Sección de Producción’ y lo que se debe de considerar, principalmente son:

- Mesas de trabajo, máquinas, equipos e instalaciones
- Materiales de entrada y salida
- Espacio para el operario y acceso al equipo.
- Espacio para desperdicios y rechazos.
- Áreas de reparación y herramientas.

En este punto entra a determinar en gran cantidad la ergonomía de los puestos de trabajo, estos conceptos definirán el diseño y los requerimientos de espacio de modo que la estación se adapte al operario.

Debido a la naturaleza del trabajo que se concentra en la producción de menudencia blanca, es de gran importancia, considerar espacios para la disposición de agua (mangueras) y drenaje (que tiene que conectar con la fosa de sedimentación instalada en la planta).

Para la determinación de los espacios en cada área, se realizó un balance de línea que nos indica el número de estaciones de trabajo o máquinas que se requieren por área, para ello se inició determinando la capacidad de producción de la planta, con el pedido de mayor cantidad en el mes de febrero (data disponible):

*Demanda máxima sin procesar = 3839,5 kg*

*% rendimiento de la menudencia = 1,45 %*

*Ajustes por pérdidas = 5%*

*Margen adicional (imprevistos y ss) = 2%*

*Cantidad para producir = 4122,41 kg*

*Peso promedio menudencia = 1,5 kg/und*

*Cantidad para producir = 2748,27 <> 2749 und/día*

*Tiempo estándar = 0,17 min/und*

*Ajustes por factores:*

*Factor utilización = 5%*

*Factor eficiencia = 5%*

*Tiempo real = 0,1846722 min/und*

Como ya se calculó el tiempo real aproximado para la mayor cantidad de producción de un solo pedido en planta, ahora determinamos el número de estaciones que debería tener cada puesto de trabajo, para que el flujo sea el adecuado, ver Tabla 34.

**Tabla 34. Cálculo del número de estaciones en el piso de producción**

Código	Proceso	Tiempo real seg/und	Tiempo real min/und	#estaciones	#estaciones	#estaciones actuales
B	Descongelado	11	0.18333333	0.99275	<b>1</b>	1
C	Desgrase	30	0.5	2.7075	<b>3</b>	2
D	Cocción	15	0.25	1.35375	<b>2</b>	2
E	Armado	13	0.21666667	1.17325	<b>2</b>	1
F	Ajuste y chancado	10	0.16666667	0.9025	<b>1</b>	1
G	Lavado	22	0.36666667	1.9855	<b>2</b>	2
H	Ensacado	28	0.46666667	2.527	<b>3</b>	2

Del mismo modo, es importante calcular las dimensiones de los elementos que ocupan espacio en cada puesto de trabajo, entre ellos debemos de considerar, espacios para el recorrido de los operarios, máquinas, equipos, mesas de trabajo, herramientas, entre otros. Para poder determinar estas áreas, utilizaremos el método de Guerchet, que propone la determinación de espacios que consta de tres superficies (estática, gravitatoria y evolutiva), el cálculo de este método es aproximado y práctico, por lo que se puede realizar ajustes o modificaciones a medida que se va diseñando la distribución de planta. En la Tabla 35, se muestra los elementos que se utilizan en los puestos de trabajo, sus dimensiones y el cálculo de las superficies totales para tener en cuenta para el diseño de planta.

**Tabla 35. Cálculo de la superficie total mínima requerida**

ELEMENTOS	CANT.	LADO	LARGO	ANCHO	ALTURA	SS	SS*n	SS*n*h	SG	K	SE	ST	ST	
	n	N	(mts)	(mts)	(mts)	(m2)	(m3)	(m3)	(m2)		(m2)	(c/u)	(m2)	
ESTANTE HERRAMIENTAS	1	1	1.50	0.65	1.20	0.98	0.98	1.17	0.98	0.902	1.76	3.71	<b>3.71</b>	FIJOS
ESTANTE DE INSUMOS	2	1	1.20	0.65	1.80	0.78	1.56	2.81	0.78	0.902	1.41	2.97	<b>5.93</b>	
MESA DESGRASE	3	3	1.30	1.00	0.90	1.30	3.90	3.51	3.90	0.902	4.69	9.89	<b>29.66</b>	
MESA DE EMBOLSADO	3	3	1.50	0.80	0.90	1.20	3.60	3.24	3.60	0.902	4.33	9.13	<b>27.38</b>	
MESA COCINA	2	1	1.20	0.80	0.90	0.96	1.92	1.73	0.96	0.902	1.73	3.65	<b>7.30</b>	
BALANZA	4	1	0.80	0.80	0.90	0.64	2.56	2.30	0.64	0.902	1.15	2.43	<b>9.74</b>	
ZONA MANGUERAS	2	1	0.50	0.50	0.90	0.25	0.50	0.45	0.25	0.902	0.45	0.95	<b>1.90</b>	
COCINA	2	1	2.00	1.50	0.90	3.00	6.00	5.40	3.00	0.902	5.41	11.41	<b>22.82</b>	
LIJADORA	1	1	1.50	1.00	0.75	1.50	1.50	1.13	1.50	0.902	2.70	5.70	<b>5.70</b>	
PALLETS MP	3	1	1.20	1.20	0.20	1.44	4.32	0.86	1.44	0.902	2.60	5.48	<b>16.43</b>	
ZONA E.R.	3	1	1.20	0.70	0.85	0.84	2.52	2.14	0.84	0.902	1.51	3.19	<b>9.58</b>	
ESTANTE LIMPIEZA	1	1	1.20	0.65	1.20	0.78	0.78	0.94	0.78	0.902	1.41	2.97	<b>2.97</b>	
PALLETS PT	3	2	1.50	1.50	0.20	2.25	6.75	1.35	3.38	0.902	5.07	10.70	<b>32.09</b>	
CONTENEDOR TIPO 1	32		1.50	1.20	1.25	1.80	57.60	72.00		0.902	1.62	3.42	<b>109.53</b>	
CONTENEDOR TIPO 3	18		1.20	1.20	1.75	1.44	25.92	45.36		0.902	1.30	2.74	<b>49.29</b>	
CARRETILLA	1		1.50	1.50	0.80	2.25	2.25	1.80		0.902	2.03	4.28	<b>4.28</b>	
CONTENEDOR TIPO 2	10		1.00	0.80	0.55	0.80	8.00	4.40		0.902	0.72	1.52	<b>15.21</b>	
OPERARIOS	20		0.20	0.25	1.65	0.05	1.00	1.65		0.902	0.05	0.10	<b>1.90</b>	MÓVILES
<b>ÁREA TOTAL min:</b>													<b>355.43</b>	

Como ya se mencionó anteriormente, en la tabla se muestra el cálculo de las distintas superficies que posee cada elemento, su desarrollo consta de los siguientes pasos:

- Cálculo de la superficie estática (SS): Largo x Ancho
- Cálculo de la superficie gravitatoria (SG): SS x Lado de atención
- Coeficiente de superficie evolutiva (K): (Altura promedio de los elementos móviles (Hm)/Altura promedio de los elementos fijos (Hf)) \* 0,5

Es así como:

$$Hm = 1,321$$

$$Hf = 0,733$$

$$K = 0,5 * (1,321/0,733) = 0,902$$

Debe cumplirse que:

$$0,05 \leq K \leq 1,15$$

- Cálculo de la superficie evolutiva (SE): K \* (SS + SG)

Finalmente, la superficie total (ST) de cada elemento será la suma de cada superficie calculada, para luego ser multiplicada por el número de elemento de cada tipo existente.

Podemos observar también que el área total mínimo requerido es menor al área disponible en planta (480m<sup>2</sup>), sin considerar espacios adicionales. El espacio para los recorridos (caminos) ya están siendo considerados, puesto que la superficie evolutiva de los elementos móviles añade dicha medida a los cálculos.

Una vez calculados los espacios necesarios de cada elemento, es necesario graficar un Diagrama Relacional de Espacios (DRE), que permita dimensionar el tamaño de cada área en comparación a otra y cómo debe estar acomodada de tal manera que la utilización del espacio disponible en el piso de producción sea la óptima.

Para este diagrama debemos de calcular un espacio aproximado para cada área de producción, con el fin de tener una medida en metros cuadrados que posteriormente pueda ser representada

en otra escala en el diseño de la planta. En la Tabla 36, se calcula esta medida aproximada con los elementos pertinentes por cada área de trabajo.

**Tabla 36. Cálculo de espacio por área de producción**

ÁREA	ELEMENTOS	CANT.	ST	ESPACIO (m <sup>2</sup> )	ESPACIO (m <sup>2</sup> )
RECEPCIÓN	PALLETS	3	16.43	16.52	16.00
	OPERARIO	1	0.10		
DESCONGELADO	CONTENEDOR TIPO 1	16	54.76	54.86	56.00
	OPERARIO	1	0.10		
DESGRASE	CONTENEDOR TIPO 2	10	15.21	50.87	54.00
	OPERARIO	3	0.29		
	MESA DESGRASE	3	29.66		
	LIIJDORA	1	5.70		
COCCIÓN	COCINA	2	22.82	42.56	45.00
	OPERARIO	2	0.19		
	CONTENEDOR TIPO 1	2	6.85		
	ESTANTE INSUMOS	1	2.97		
	BALANZA	1	2.43		
	MESA COCINA	1	7.30		
ARMADO	CONTENEDOR TIPO 1	4	13.69	19.36	20.00
	CONTENEDOR TIPO 3	2	5.48		
	OPERARIO	2	0.19		
AJUSTE Y CHANCADO	CONTENEDOR TIPO 3	18	49.29	50.33	54.00
	OPERARIO	1	0.10		
	ZONA MANGUERA	1	0.95		
LAVADO	CONTENEDOR TIPO 1	16	54.76	55.91	60.00
	OPERARIO	2	0.19		
	ZONA MANGUERA	1	0.95		
EMBOLSADO/ENSACADO	MESA EMBOLSADO	3	27.38	41.36	44.00
	ESTANTE INSUMOS	1	2.97		
	BALANZA	3	7.30		
	CONTENEDOR TIPO 1	1	3.42		
	OPERARIO	3	0.29		
DESPACHO	PALLETS	3	32.09	32.18	33.00
	OPERARIO	1	0.10		
ADICIONALES	ZONA E.R	3	9.58	16.83	20.00
	ESTANTE LIMPIEZA	1	2.97		
	CARRETILLA	1	4.28		

En la Figura 68 se muestra el DRE del piso de producción con los espacios calculados en la tabla anterior y el ordenamiento hallado en el LBU.

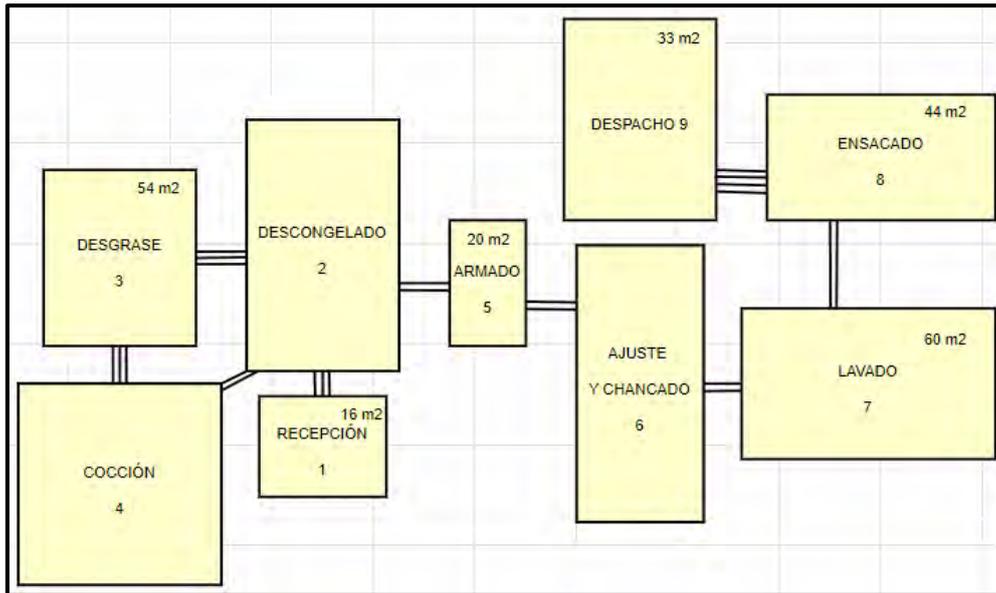


Figura 68. DRE extendido del piso de producción

En la figura se puede apreciar las relaciones entre áreas, las dimensiones y la posición referencial de cada una. Como la presente propuesta se enfoca en mejorar una distribución que inicialmente ya ha sido planteada y que, adicionalmente, el estudio determina que el área mínima requerida es menor al área disponible en la empresa, debemos de ubicar los bloques en un plano rectángulo de 480 m<sup>2</sup> (30 x 16) que hace referencia al piso de producción en su totalidad. En la Figura 69 se muestran los bloques compactados en un plano con sus secciones, espacios y relaciones.

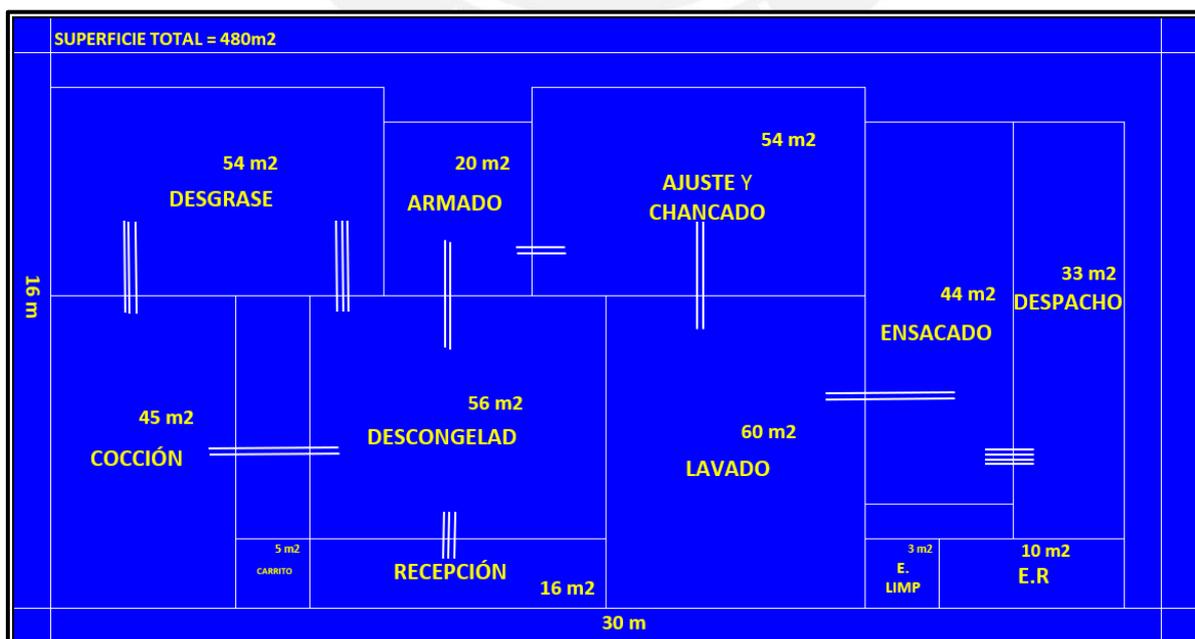


Figura 69. DRE compacto del piso de producción

Podemos observar también la inclusión de zonas adicionales, como el estante de limpieza y la zona de etiquetado, planteados en el desarrollo de la metodología 5's y la zona que ocupa el carrito transportador.

#### **5.4.5 Diseño de distribución**

Los últimos puntos que se debe de considerar para el diseño de planta es el diagrama general del conjunto (DGC) y finalmente el plan detallado de distribución (PDD).

Para la elaboración del DGC, debemos de tomar en cuenta consideraciones adicionales, como las entradas y salidas del piso de producción, accesos generales de seguridad, espacios para pasillos o corredores y el transporte de carga y de personal entre áreas. Así mismo, es indispensable la revisión de condicionantes como el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas de zonificación Industrial del Municipio y el Reglamento de Seguridad Industrial; sin embargo, este caso se basa en la redistribución de una planta existente, por lo que asumimos que ciertas normas o reglamentos en cuanto a la infraestructura y construcción del local están siendo cumplidos, puesto que la empresa cuenta con todos los permisos correspondientes.

- El piso de producción cuenta en total con tres accesos, uno en la parte inferior izquierda, colindante con la pista de acceso para los camiones y dos en la parte derecha del plano, colindantes con una pista amplia para los camiones. Se puede aprovechar estos accesos para determinar las áreas de recepción y despacho, puesto que deben de estar lo más próximo posible a un acceso y con la facilidad de tener estacionamiento para los vehículos de carga que transportan la menudencia a los almacenes. Así mismo, una última entrada se debe asignar para el flujo de los operarios que entran y salen al piso de producción. En la Figura 70 se muestran los accesos a piso de producción y la pista de los vehículos de transporte.

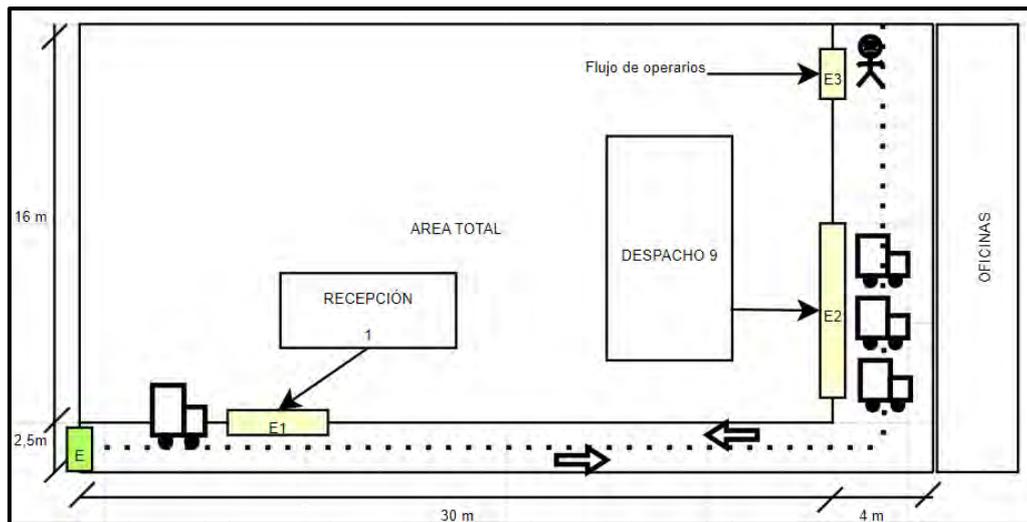


Figura 70. Accesos y pista de vehículos de transporte

- Para estimar el espacio para corredores y pasillos para el piso de producción, debemos de calcular el área de la carga más pesada que es transportada por el carrito entre las áreas. Como ya se explicó, la menudencia blanca se traslada mediante contenedores (elementos móviles), los cuales son de tres tipos, el más grande (área) mide 2.25 m<sup>2</sup>; sin embargo, este tipo no es usado durante todo el flujo productivo, por lo que analizaremos las dimensiones de los pasillos o entradas entre puestos de trabajo por el flujo de la carga unitaria entre áreas. En la Tabla 37 se muestran los cálculos para la determinación de pasillos y entradas para ciertas áreas.

Tabla 37. Determinación del ancho de los pasillos y puertas

ELEMENTOS	LARGO	ANCHO	ÁREA	% ESPACIOS	ANCHO (m)
	(mts)	(mts)	(m <sup>2</sup> )	PASILLO/PUERTA	PASILLO/PUERTA
CONTENEDOR TIPO 1	1.50	1.20	1.80	30-40	1.62
CONTENEDOR TIPO 3	1.20	1.20	1.44	20-30	1.5
CARRITO	1.50	1.50	2.25	30-40	2.025
CONTENEDOR TIPO 2	1.00	0.80	0.80	10-20	0.92
PALLETS MP	1.20	1.20	1.44	30-40	1.62
PALLETS PT	1.50	1.50	2.25	30-40	2.025

Recordemos que el porcentaje de determinación para los pasillos se estima de acuerdo con Ramsey y Sleeper, según su libro “Dimensiones en la Arquitectura”, que plantea las siguientes relaciones para poder estimar, ver Tabla 38.

**Tabla 38. Estimaciones de pasillos del porcentaje sobre el total**

TAMAÑO DE LA CARGA	% DE ESPACIOS PARA PASILLOS
MENOS DE 0.56 m <sup>2</sup>	05 - 10
ENTRE 0.56 Y 1.11 m <sup>2</sup>	10 - 20
ENTRE 1.1 Y 1.67 m <sup>2</sup>	20 - 30
MÁS DE 1.67 m <sup>2</sup>	30 - 40

Para el caso del tránsito de personas dentro de los puestos de trabajo, según Ramsey y Sleeper, se debe de considerar lo siguiente:

- ✓ Para pasar entre objetos estacionarios como estantes y mesas, el ancho del pasillo debe de ser mayor o igual a 0,76 metros
- ✓ Para pasar entre un objeto estacionario y una máquina o equipo, el ancho del pasillo debe de ser mayor o igual a 0,92 metros.
- El uso de cortinas entre ciertas áreas de trabajo, como los que son las entradas para el área de cocción (la temperatura al usar la cocina es alta y se hace uso de químicos), desgrase (se genera gran cantidad de desperdicios) y el acceso a todo el piso de producción (por agentes contaminantes externos), es decir en todas las entradas marcadas en la Figura 70. El resto de las áreas pueden estar divididas simplemente por marcaciones en el piso (líneas blancas), puesto que el mismo facilitaría el flujo de contenedores entre ellos.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se propone el DGC para la distribución de la planta en la Figura 71.

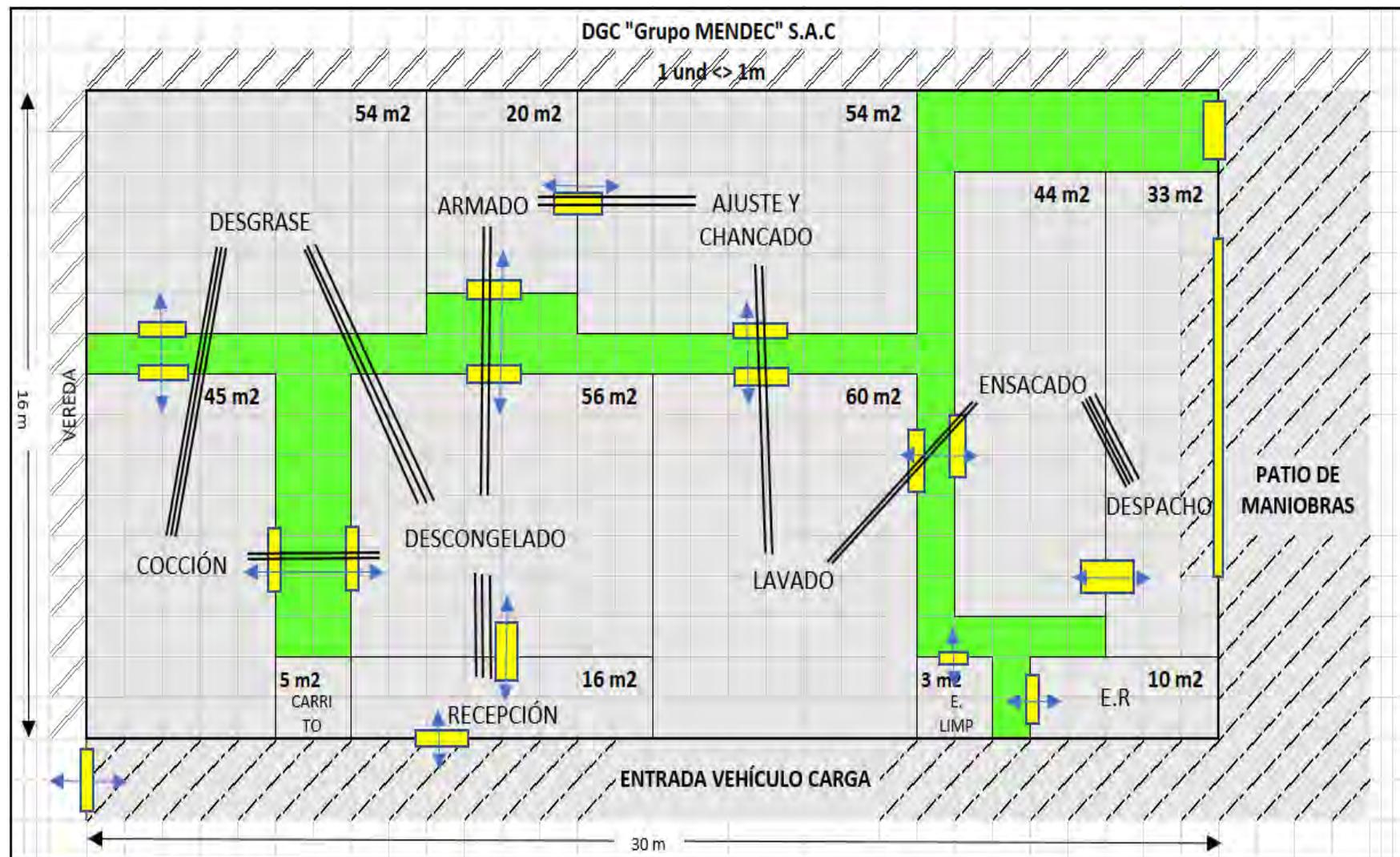


Figura 71. DGC de la empresa

Todas las herramientas utilizadas desembocan en el PDD, por lo tanto, se toma en cuenta medidas más exactas, cotas para todos los espacios, los elementos que conforman cada puesto de trabajo y área de producción, entradas, salidas, pasillos y accesos, con el fin de plasmar todo el presente estudio de distribución en un plano con dimensiones perimetrales y cotas para ubicación. Por ello, el PDD se desarrolla en un software para elaboración de planos, con el fin de que la propuesta planteada tenga un carácter más formal y técnico.

#### 5.4.6 Cuadro resumen de resultados

La correcta distribución de planta ofrece diversos resultados, su medición muchas veces es difícil de expresar mediante unidades de diferentes tipos, ya sea de tiempo, monetaria, entre otros; sin embargo, se puede realizar una comparación por factores entre la situación actual y la situación propuesta, para ello se presenta la Tabla 39 donde se pueden apreciar las mejoras y resultados.

**Tabla 39. Tabla comparativa de la distribución actual vs la distribución propuesta**

Factor	Descripción	Situación Actual (1-10)	Situación propuesta (1-10)	% mejora
Eficiencia operativa	Aumento de la eficiencia general de los trabajadores, se reducen los tiempos de transporte e interrupciones, aumento de la productividad y utilización eficiente de los recursos	5	7	20%
Productividad	Se reducen los cuellos de botella, el incremento de estaciones de trabajo y la mejor distribución de los contenedores, facilitan el desarrollo de los procesos.	3	7	40%
Seguridad	El diseño de rutas y espacios de trabajos ergonómicos impactan positivamente, se minimizan riesgos de accidentes y facilita el acceso de equipos de protección y salida de emergencia.	3	8	50%
Calidad del producto	Se reducen los errores y dada la distribución, se pueden implementar mejores planes de control de calidad, del mismo modo minimiza el riesgo de contaminación del producto	5	7	20%
Supervisión y colaboración	La distribución propuesta de los espacios fomenta la comunicación directa entre áreas próximas y facilita la supervisión y control del jefe de planta en el proceso.	2	9	70%
Flexibilidad y adaptabilidad	La distribución propuesta es abierta a cambios y modificaciones de acuerdo a las necesidades futuras, los equipos y espacios de trabajo se reconfiguran rápidamente.	5	6	10%
Ocupabilidad	La distribución propuesta ocupa el espacio más eficientemente, aprovechando cada área para el desarrollo de las actividades.	4	8	40%
Manipulación de elementos	La distribución propuesta permite la mejor manipulación de herramientas, equipos y materiales del proceso productivo; así mismo, facilita el flujo de materiales entre áreas y puestos de trabajo.	3	7	40%
Precisión y enfoque	El estudio propuesto delimita técnicamente cada área y sustenta el procedimiento correcto para la distribución de los elementos, así mismo, sirve como base para los futuros planes de mejora y desarrollo	1	8	70%

## **Capítulo 6. Evaluación económica y financiera**

En este capítulo, se llevará a cabo una exhaustiva evaluación económica y financiera del proyecto de mejora propuesto. Se realizará un análisis detallado de los costos y beneficios asociados con la implementación de las mejoras, centrándose tanto en los aspectos económicos como en los financieros. Se calculará el costo total de inversión necesario para llevar a cabo el proyecto, incluyendo los gastos de adquisición de equipos, materiales y mano de obra. Además, se estimará el flujo de ingresos esperado a lo largo del período de vida útil del proyecto, considerando factores como el aumento en las ventas, reducción de costos operativos y posibles ahorros en mantenimiento. A través de técnicas de evaluación financiera, como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión, se determinará la viabilidad económica del proyecto y se tomarán decisiones fundamentadas en base a los resultados obtenidos. También se evaluarán los riesgos financieros asociados y se propondrán estrategias de mitigación para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto a largo plazo. En definitiva, este capítulo proporcionará una evaluación integral y fundamentada que respaldará la toma de decisiones relacionadas con la implementación de las propuestas de mejora.

### **6.2 Presupuesto de Ingresos relevantes**

En primer lugar, debemos de reconocer cuales son los ingresos relevantes que percibirá la empresa por la implementación de las propuestas de mejora, estos pueden ser clasificados como ingresos futuros distinguidos como ahorros generados como consecuencia de la mejora, también como consecuencia de aspectos tributarios. En la Tabla 40, podemos observar la descripción de los ingresos relevantes que se definieron en el presente estudio.

**Tabla 40. Presupuesto de ingresos relevantes en el proyecto**

Ingresos relevantes	Explicación	Resultados mensuales	Resultado anual	Cálculo
Reducción de costos operativos	Se mejora la eficiencia y productividad de los procesos, por lo que se reduce los costos operativos. El ahorro se traduce en la optimización del tiempo de mano de obra, energía, materias primas, mantenimientos, agua, entre otros.	S/ 1,109.76	S/ 13,317.12	costo MP * % de merma * 2560 und menudencia
Ahorro en tiempos de ciclos	La mejora en el flujo de trabajo y la eliminación de cuellos de botella, reducen los tiempos de ciclo de producción. Es decir, se puede producir más en menos tiempo, el ahorro se traduce en en ahorros de mano de obra y costos generales de producción.	S/ 1,440.00	S/ 17,280.00	costo de MO * mes laboral * % utilización
Disminución de los costos de inventario	Una distribución de planta y la aplicación de kanban en el flujo, puede reducir el exceso de inventario y los tiempos de espera, por lo que disminuye los costos asociados al almacenamiento y obsolescencia. Al tener una mejor planificación de la producción y sincronización de procesos, es posible almacenar niveles de inventarios más bajos en planta, sin comprometer la capacidad de respuesta a la demanda.	S/ 1,184.76	S/ 14,217.12	costo MP * 2560 und * 2% desperdicio + costo almacenamiento mes * % desperdicio
Reducción de los costos de calidad	Mediante la mejora de la calidad de los productos y la reducción de los defectos, se pueden evitar costos asociados con devoluciones, retrabajos y reclamaciones de garantía. Esto se logra a través de un mejor control de calidad, la estandarización de procesos y una mayor atención a los aspectos de prevención de defectos.	S/ 1,109.76	S/ 13,317.12	costo MP * 2560 und * %desperdicios + 2560 und * %mermas * costo MP
Optimización de la cadena de suministro	Al mejorar la eficiencia y la coordinación en la planta de producción, se pueden obtener beneficios en toda la cadena de suministro. Esto puede incluir una mejor gestión de proveedores, una planificación más precisa de la demanda y una reducción de los costos de transporte y logística.	S/ 1,141.76	S/ 13,701.12	costo MP * 2560 und * %seguridad abastecimiento + costo transporte * % desperdicios
<b>Total</b>		<b>S/ 5,986.04</b>	<b>S/ 71,832.48</b>	

Es importante tener en cuenta que los ahorros económicos pueden variar según situaciones específicas. Por ello, al evaluar el impacto financiero del presente estudio, se realizará un análisis detallado de los costos necesarios para el desarrollo del proyecto, esto permitirá determinar los ahorros potenciales y justificar la inversión de las propuestas de mejora.

### 6.3 Presupuesto de costos relevantes

A parte de los ingresos, también debemos de identificar los costos relevantes del proyecto, que al igual que el punto anterior, pueden ser generados como consecuencia de la mejora o tributarios, expresados en la disminución del Impuesto a la Renta. En la Tabla 41, se describe el presupuesto de costos relevantes.

**Tabla 41. Presupuesto de costos relevantes en el proyecto**

Costos relevantes	Explicación	Resultados mensuales	Resultados anuales	Cálculos
Aumento de impuesto a la renta	Este costo se incrementará debido al aumento de utilidades, pues la empresa al percibir una mayor utilidad, tendrá que pagar más impuesto a la renta	S/ 1,765.88	S/ 21,190.58	29,5% * (El total del monto ahorrado)
Aumento de estaciones de trabajo	Aumento de las estaciones de trabajo, por lo que se requiere personal adicional y la remuneración por horas extras en capacitación, pruebas y evaluaciones.	S/ 2,639.72	S/ 31,676.67	Costo de mano de obra*operarios adicionales + costo de mano de obra por hora adicional
Aumento de material a emplear	mano de obra, también hay un aumento en los materiales o insumos que se necesitan. El aumento del material a utilizar será directamente proporcional a los niveles de producción.	S/ 332.93	S/ 998.78	costo de MP * cantidad demanda máxima * % (insumos y materiales)
	<b>Total</b>	<b>S/ 4,488.84</b>	<b>S/ 53,866.03</b>	

Como se observa, se consideran tres tipos de costos: por el aumento en el impuesto de renta, ya que se tendrán más utilidades; por el aumento de estaciones de trabajo, debido al balance de línea y la reconfiguración de los procesos y por último, el aumento de material o recursos en general a emplear.

#### 6.4 Determinación del costo de oportunidad de capital

En primer lugar, se identifica los gastos importantes que se desarrolla en toda la fase de implementación, con la finalidad de obtener un presupuesto de inversión en el proyecto más adelante. En la Tabla 42 se muestran los gastos y el tipo de inversión para el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla 42. Tipos de inversión para el desarrollo del proyecto**

Tipo	Importancia
<b>Inversión Fija</b>	
MO	Personal en planta presente en el proceso de producción, además que por la instalación de la codificadoras será necesario la contratación de personal calificado
Servicios	Servicios básicos
<b>Inversión Diferida</b>	
Consultoría	Costo de la consultoría para la implementación de las metodologías de Lean Manufacturing.
Capacitaciones	Por la introducción de las propuestas de mejora, será necesario capacitaciones constantes al personal correspondiente para las actualizaciones y buen manejo del equipo y métodos
Instalación de muebles y materiales	Costo para la instalación de muebles y nuevas estaciones de trabajo

Para la determinación del costo de oportunidad de capital, se debe de calcular la inversión inicial que se debe de asumir para la implementación del proyecto; por ello, se ha identificado en la Tabla 43 los activos fijos e intangibles que se requieren para la puesta en marcha.

**Tabla 43. Presupuesto de inversión en el proyecto**

	Monto	Tipo de depreciación	Periodo (años)	Depreciación anual	Depreciación trimestral
<b>Activos fijos</b>					
Estantes	S/ 1,500.00	lineal	10	S/ 150.00	S/ 37.50
Sillas ergonómicas	S/ 1,950.00	lineal	10	S/ 195.00	S/ 48.75
Mesas ergonómicas	S/ 2,300.00	lineal	10	S/ 230.00	S/ 57.50
Cortinas de plástico + ins.	S/ 200.00	lineal	5	S/ 40.00	S/ 10.00
Utillería	S/ 500.00	lineal	1	S/ 500.00	S/ 125.00
Total	S/ 6,450.00			S/ 1,115.00	S/ 278.75
	Monto	Tipo de amortización	Periodo (anual)	Amortización (meses)	Amortización (por trimestre)
<b>Activos intangibles</b>					
Capacitaciones	S/ 400.00	lineal	8	S/ 50.00	S/ 150.00
Consultoría	S/ 1,100.00	lineal	1	S/ 1,100.00	S/ 137.50
Instalación de muebles	S/ 300.00	lineal	1	S/ 300.00	S/ 37.50
Reinstalación de cocina	S/ 1,250.00	lineal	1	S/ 1,250.00	S/ 156.25
Total	S/ 3,050.00			S/ 2,700.00	S/ 481.25
Total de inversión	S/ 9,500.00				

El monto que se busca financiar es de s/ 9500,00, como indica la tabla anterior. Puesto que el monto no es elevado, se busca financiar el proyecto mediante capital propio ya que hay una mayor apuesta de crecimiento empresarial mediante estos medios. Para obtener un indicador a posteriori que pueda determinar la rentabilidad del proyecto, debemos de calcular un estimado del costo del capital que financiará el ejercicio. En primer lugar, se determina el costo de oportunidad del accionista (COK) mediante el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), cuya teoría se basa en que la rentabilidad de cualquier activo de riesgo es directamente proporcional al riesgo sistemático de dicho activo. (Lira, 2013)

Es así como se estima la sensibilidad de la rentabilidad de una acción a algunas variables de mercado según la siguiente fórmula:

$$E(R) = R_f + (R_m - R_f) \cdot \beta$$

Donde:

$R_m$  = tasa del mercado (cercano al IGBVL) (19.91 % IGBVL)

$R_f$  = Tasa libre de riesgos (rendimiento de bonos soberanos) (4,46% a junio de 2023)

$\beta$  = riesgo particular de activos con relación al portafolio (0.95)

$$COK = 4,46\% + (19,91\% - 4,46\%) * 0,95\%$$

$$COK = 19,14\%$$

Normalmente al riesgo particular o  $\beta$  se le multiplica por un componente de apalancamiento (por la deuda), según el modelo de fijación de precios de los activos de capital; sin embargo, este factor depende de la relación deuda- capital que depende de la forma de inversión, el cual es cero en el presente estudio.

Este indicador sirve para determinar el costo ponderado de capital (WACC), el cual permite el análisis del rendimiento del proyecto al compararse con otros indicadores obtenidos en el flujo de caja. La fórmula general del WACC es la siguiente:

$$WACC = \frac{D}{D+E} \cdot K_d + \frac{E}{D+E} \cdot K_e$$

Generalmente está compuesto por dos elementos, el primero relacionado a la financiación por deuda externa y que está afecto por el impuesto a la renta y el segundo que se refiere al capital propio, es así que su ponderación final da como resultado el WACC; sin embargo, en el presente estudio, se decide utilizar solo el capital propio de la empresa, por lo que al final el WACC viene siendo el COK calculado anteriormente.

Es así como:

$$WACC = 0 + \frac{1}{1+0} \cdot 19,14\%$$

$$WACC = 19,14\%$$

El costo ponderado de capital en el presente estudio corresponde al 19,14 % y será utilizado para la evaluación de indicadores, es decir es la referencia para fijar una tasa de descuento (TMAR) para la evaluación del proyecto.

## 6.5 Estado de resultados

Para la elaboración del estado de resultados debemos de calcular los gastos de depreciación de activos fijos, amortización de activos intangibles, gastos financieros u otros gastos que suponen una deducción del Impuesto a la renta.

En la Tabla 40 se calculó los gastos de depreciación y amortización, en cuanto a los gastos financieros son cero, ya que no se paga interés cada cierto periodo porque la financiación se realiza con capital propio.

En cuanto a los gastos administrativos no son considerados, ya que no se realiza ningún cambio a ese nivel, solamente al nivel operativo, por lo que también no contamos con gastos de ventas o de distribución.

Con todos estos gastos calculados podemos establecer el Estado de Resultados, en el cual se calcula el Impuesto a la Renta, útil para conformar los flujos de caja y poder determinar indicadores de decisión. Ver Tabla 44.

**Tabla 44. Estado de resultados del proyecto**

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	Trimestre 7	Trimestre 8
Ingresos Relevantes	S/ 17,958.12							
Costos Relevantes	-S/ 13,466.51							
Gastos generales	-S/ 760.00							
Depreciación	-S/ 278.75							
Amortización intangibles	-S/ 481.25							
Utilidad antes de impuestos	S/ 2,971.61							
<b>Impuesto a la Renta</b>	<b>-S/ 876.63</b>							
Utilidad despues de impuestos	S/ 2,094.99							

## 6.6 Flujo de caja económico

Para armar el flujo de caja económico o flujo de caja libre, debemos de considerar todos los movimientos de dinero, es decir se estiman los ingresos y egresos en efectivo que se producirán en el horizonte de tiempo planeado; este ejercicio es necesario puesto que brinda una visión precisa de la situación financiera de tu proyecto, ayuda a tomar decisiones informadas, a evaluar la rentabilidad y a gestionar el riesgo económico.

En la Tabla 45 se muestra el Flujo de caja económico, según lo mencionado en el párrafo anterior.

**Tabla 45. Flujo de caja económico del proyecto**

	Tiempo 0	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	Trimestre 7	Trimestre 8
Inversiones	-S/ 9,500.00								
Ingresos relevantes		S/ 17,958.12							
Costos relevantes		-S/ 13,466.51							
Gastos generales		-S/ 760.00							
IR		-S/ 876.63							
<b>FCE</b>	<b>-S/ 9,500.00</b>	<b>S/ 2,854.99</b>							

Podemos observar que las utilidades en todo el periodo de tiempo establecido de dos años, separados por trimestre son positivas, puesto que el ahorro que genera el proyecto es mayor a los costos incurridos en su elaboración.

## 6.7 Indicadores económicos

Para demostrar que la inversión propuesta será económica rentable, debemos de evaluar ciertos indicadores económicos que se presentan a continuación:

- Valor Actual Neto: El primer indicador económico por evaluar es el VAN o VPN, el cual se define como el valor presente neto de los ingresos y egresos que genera un proyecto durante su vida útil, tomando en cuenta una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) igual al WACC. Para la determinación del VPN se emplea la siguiente fórmula:

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

donde:

$I_0$  = Inversión inicial

$St$  = Ingresos menos egresos en el año “t” o saldo neto

$i$  = tasa de rendimiento (WACC en este caso)

$t$  = año

Resolviendo la fórmula, tenemos que el VPN de nuestro proyecto es:

$$VAN = s/1\,461,98$$

Esta cantidad representa la contribución adicional del proyecto a lo mínimo que se requería de él o su rentabilidad esperada. El criterio de aceptación de este indicador es cuando el VAN es mayor a cero, cómo lo es en el siguiente estudio; sin embargo, se necesita evaluar más indicadores para confirmar la viabilidad o rendimiento del proyecto.

- Tasa interna de rendimiento o retorno: El segundo indicador es conocido como TIR y se define como el rendimiento resultante que se obtiene igualando el VAN a cero.

La fórmula que expresa dicha definición es la siguiente:

$$VAN = 0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \left( \frac{S_t}{(1+i)^t} \right)$$

Donde:

$i$  = Tasa de rendimiento o retorno (variable a encontrar)

Resolviendo la fórmula, tenemos que el TIR para el presenta proyecto es:

$$\mathbf{TIR = 25 \%}$$

Dicho indicador representa el rendimiento del proyecto con relación a los flujos de ingresos y egresos, también en cómo se reproduce el dinero invertido. El criterio de aceptación del TIR es cuando al compararse con el WACC, tiene una relación de mayor cantidad, como es en el presente estudio:

$$\mathbf{TIR \geq WACC/TMAR}$$

$$\mathbf{25\% \geq 19,14\%}$$

De acuerdo con esta relación, se puede decir que el proyecto va adelante con su desarrollo, teóricamente hablando; sin embargo, es necesario realizar algunos análisis de sensibilidad, puesto que en el contexto práctico se debe de observar otras consideraciones.

- Relación costo – beneficio: Indicador relacionado al VAN, que se refiere a cuantas veces los ingresos superan a los costos más la inversión, actualizados a la fase inicial. Podemos definir a beneficio como los ahorros y el costo como los egresos, de esta manera se tiene la siguiente fórmula que representa la definición mencionada:

$$\left(\frac{B}{C}\right) = \left[\sum_{t=1}^n \left(\frac{Bt}{(1+i)^t}\right)\right] / \left[-I_0 + \sum_{t=1}^n \left(\frac{Ct}{(1+i)^t}\right)\right]$$

Donde:

$Bt, Ct$  = Beneficios (ahorros), costos (egresos) en el periodo ‘ $t$ ’

$i$  = Tasa de descuento (WACC)

Resolviendo dicha fórmula, tenemos que la relación costo – beneficio del proyecto es:

$$\left(\frac{B}{C}\right) = 1,22$$

El criterio de aceptación con el cual se aprueba el proyecto es que la relación beneficio-costo debe de ser mayor a 1, nuestro resultado obtenido cumple con este requisito, por lo que podemos confirmar la viabilidad del proyecto, según los indicadores analizados.

## Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

- El proyecto de mejora en la empresa productora de línea blanca ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia operativa. A través de la implementación de nuevas herramientas, como las tarjetas Kanban o la técnica SMED para la optimización (reducción del 12,54% del tiempo total para las actividades en el área de cocina), la reorganización de la distribución de planta (mejora del 40% para la manipulación de elementos o una mejora del 10% en la flexibilidad y adaptabilidad de los puestos de trabajo). Así también, con la mejora de los sistemas de gestión (5'S y estandarización del trabajo), se han logrado reducir los tiempos de producción (reducción del 10% en procesos como desgrase y ensacado), disminuir los costos operativos y mejorar la calidad de los productos.
- Se espera un impacto económico positivo para la empresa debido a las herramientas Lean, enfocado al área de producción y almacenamiento, esto debido a los bajos costos de implementación (s/ 4884,44 mensual aproximadamente) y considerables ahorros en tiempos y desperdicios (s/ 5986,00 mensual aproximadamente con una tendencia a incrementar con el pasar del periodo), esto deja una utilidad positiva a lo largo del proyecto de implementación de mejoras y con margen a la realización de otros proyectos más integrales que involucren a más áreas dentro de la empresa.
- Los cambios o implementaciones iniciales para el mejoramiento del sistema de producción de la empresa no son altamente complejos, puesto que esta planta ya tiene años de experiencia en el sector y su desarrollo viene evolucionando con el pasar del tiempo; sin embargo, debemos de precisar que siguen habiendo inconsistencias en cuanto al sistema de producción y al control de calidad, es por ello que tanto la dirección de la empresa como los grupos de trabajadores deben de adoptar una actitud

de mejora continua que comprometa a los operarios poner en marcha todas las propuestas de mejora planteadas, esto se realizará de manera progresiva, de tal manera que los cambios no sean muy invasivos para los trabajadores, así mismo, es necesario que la gerencia y la jefatura a cargo posean iniciativa y capacidad de programación de las actividades.

- A partir del análisis realizado en el capítulo de evaluación económica y financiera podemos decir que el proyecto es rentable, puesto que se desarrollaron diversos indicadores como el VAN que resultó mayor a cero ( $s/1461.98 > 0$ ); el TIR = 25% que resultó mayor al costo promedio de capital o WACC ( $25\% > 19,14\%$ ) y finalmente se analizó una relación de costo-beneficio el cual verificó la aceptación del proyecto a dar como resultado una cifra mayor a 1 ( $1,22 > 1$ ). Con estos resultados se puede sustentar la viabilidad de las propuestas de mejora y dar a conocer la capacidad de implementación del proyecto.

## **7.2 Recomendaciones**

- Continuar impulsando la innovación tecnológica: Es fundamental mantenerse actualizado con las últimas tecnologías y tendencias en la industria de línea blanca. La empresa debe invertir en investigación y desarrollo para mejorar constantemente sus procesos, productos y servicios. Esto permitirá mantener una ventaja competitiva y responder de manera efectiva a las demandas cambiantes del mercado.
- La participación comprometida del personal ha sido un factor clave en el éxito del proyecto. La capacitación y el desarrollo de habilidades han permitido que los empleados se adapten rápidamente a los cambios implementados, promoviendo la adopción de las mejores prácticas y el trabajo en equipo. Además, la comunicación abierta y la retroalimentación constante han fortalecido la cultura de mejora continua dentro de la empresa.

- Fortalecer la gestión de la cadena de suministro: Para optimizar aún más los procesos de producción, es necesario establecer una gestión de la cadena de suministro sólida y eficiente. Esto implica establecer relaciones sólidas con proveedores confiables, implementar sistemas de seguimiento y control de inventario, y buscar oportunidades de colaboración con socios estratégicos. Una gestión efectiva de la cadena de suministro garantizará un flujo constante de materiales y componentes, reducirá los tiempos de entrega y mejorará la satisfacción del cliente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, D., Campuzano, F., & Zapata, J. (2014, May 11). *Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban*. 14(27), 221–234. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a14.pdf>
- Atehortua, Y. (2010). Estudio y aplicación del Kaizen. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Canales Pablo, C. D., Diaza, F., Martineza, Lady, & Barreto, Felipe. (2018). *Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados*. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/44886/CuervoHinestrozaAndresDavid2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Carrera, C., Ligña, C., Moreno, G., & Morales, R. (2018). *SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD* (Grupo Compás, Ed.; Primera Edición). <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/466/3/SISTEMAS%20DE%20GESTI%C3%93N%20DE%20LA%20CALIDAD.pdf>
- Cruz, D., & Keiko Nakama, G. (2018). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SERVICIO DE ENTREGA DE UN OPERADOR LOGÍSTICO APLICANDO LA METODOLOGÍA DE LEAN OFFICE PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA*.
- De la Fuente García, D., & Quesada, I. F. (2005). *Distribución en planta*. Universidad de Oviedo.
- DIANNE GALLOWAY  
2002 Mejora Continua de Procesos. Primera edición. Barcelona.: Gestión 2000
- Errecart, V., Lucero, M., & Sosa, M. A. (2015). Análisis del mercado mundial de carnes. Facultad de Economía y Negocios, Universidad Nacional de San Martín: Tarapoto, Perú.
- Espin, F. (2013). *TÉCNICA SMED. REDUCCIÓN DEL TIEMPO PREPARACIÓN TECHNICAL SMED. PREPARATION TIME REDUCTION*. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- GABRIEL BACA URBINA  
2014 Introducción a la Ingeniería Industrial. Segunda Edición. México.: Patria
- Godoy Hinojosa, E., & López Garzón, E. (2015). *MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS LÍNEAS DE VESTIDURA EN UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ*. Escuela Politécnica Nacional.
- Gonzalez, V. H., Lozano, M. E. S. M. F., Sandoval, W. E. G., Villacreses, K. B., & Sabando-Vera, D. (2018). Modelo del mapeo del flujo de valor - Value stream mapping (VSM) para la mejora de procesos de producción de empresa de Dulcería-café. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2018-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.283>
- Apple, J. M. (1956). *Factory and Office Location*. Prentice-Hall
- JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION  
1998 KANBAN y Just-In-Time en Toyota. Primera edición. Reino Unido. Productivity Press
- Jara, A. (n.d.). EL MÉTODO DE LAS 5S: SU APLICACIÓN. In 2017. Retrieved October 4, 2022, from <https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>
- LUIS SOCCONINI  
2019 Lean Manufacturing. Paso a paso. Primera Edición. Barcelona.: Marge

- Mejia, H., Wilches, M. J., Galofre V, M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia Et Technica*, 3(49), 63–68. <https://doi.org/10.22517/23447214.1473>
- MIDAGRI. (2021). *PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA 2021*. [https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos\\_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria\\_2021.pdf](https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria_2021.pdf)
- NORMA INTERNACIONAL Traducción oficial Official translation Traduction officielle ISO 9001*. (2015). [www.iso.org](http://www.iso.org)
- OECD-FAO Agricultural 2021-2030*. (n.d.). <https://doi.org/10.1787/agr-outl-data>
- Ordinola, A. (2008). *ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PECUARIO*. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/300/ORDINOLA\\_ANA\\_AN%c3%81LISIS\\_DIAGN%c3%93STICO\\_Y\\_PROPUESTA\\_DE\\_MEJORA\\_DEL\\_SISTEMA\\_DE\\_PLANEAMIENTO\\_Y\\_CONTROL\\_DE\\_OPERACIONES\\_DE\\_UNA\\_EMPRESA\\_DEL\\_SECTOR\\_PECUARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/300/ORDINOLA_ANA_AN%c3%81LISIS_DIAGN%c3%93STICO_Y_PROPUESTA_DE_MEJORA_DEL_SISTEMA_DE_PLANEAMIENTO_Y_CONTROL_DE_OPERACIONES_DE_UNA_EMPRESA_DEL_SECTOR_PECUARIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)  
2010 Introducción al estudio del trabajo. Cuarta Edición. México.: Limusa
- Plasencia, J., & Atoche, W. (2021). *Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial*.
- Rodriguez, J. (2022, 16 de marzo). Método Kaizen: definición, pasos y ejemplos. Recuperado marzo 21, 2023, de <https://blog.hubspot.es/sales/metodo-kaizen>
- Sisternas, P. (2023, 10 de febrero). Estandarización del trabajo: método. Recuperado marzo 21, 2023, de <https://empredepyme.net/estandarizacion-del-trabajo-metodo-ejemplos.html>
- Taghipour, A., Hoang, P., & Cao, X. (2019). Just in Time/Lean Purchasing Approach: An Investigation for Research and Applications. *Journal of Advanced Management Science*, 43–48. <https://doi.org/10.18178/joams.8.2.43-48>
- Vargas Crisóstomo, Edith Luz, & Camero Jiménez, José William. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249-271. Epub 31 de diciembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>
- Womack, J., & Jones, D. (2005). *Lean thinking: Cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Barcelona: Gestión 2000.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuestas para identificación de problemas

Estación de trabajo	Encuestado	N° Pregunta	Respuesta	Explicación
Descongelamiento	Operario 1	1	Sí	"La MP es recibida en bolsas y puestas en contenedores plásticos, próximos a la entrada, lo que facilita el llenado de cada contenedor"
		2	Ninguna	"La parte donde se consume mucho tiempo es en esperar a que el producto se descongele ya que se hace con agua a temperatura ambiente"
		3	Ninguna	"Las actividades son simples, solo es llenado de contenedores y posteriormente el traslado a la zona de desgrase"
		4	Ninguna	"No cambiaría nada"
		5	Sí	"Soy una de las primeras personas en saber del lote de producción, ya que apoyo con la descarga de la MP al área"
		6	Sí	"El espacio entre contenedores es muy estrecho, a veces me dificulta el movimiento, ya que me topo con los operarios de armado"
		7	Sí	"Me inquieta la gran cantidad que deja almacén, ya que no todo es puesto a descongelar ese mismo día, sobra MP en la entrada del área"
Desgrase	Operario 1	1	No	"La mesa de trabajo me resulta un poco pequeña, debido a que mi compañero ocupa la gran mayoría y parte del producto descongelado es puesto en ella"
		2	Una	"La misma actividad de desgrase toma mucho tiempo, muchas veces el producto tiene demasiada grasa o es difícil removerla"
		3	Una	"El desgrase es manual, solo contamos con cuchillos y muchas veces estos no están muy afilados"
		4	Ninguna	"No creo que exista otra forma de desgrasar una menudencia"
		5	Sí	"Siempre nos vigila cuando trabajamos, pero muchas veces no sé qué cantidad de menudencia estoy desgrasando, solo cumplo con lo que deja el operario de descongelamiento"
		6	Sí	"A veces siento que estoy trabajando más de lo que se debe de pasar a cocina, además de que la zona donde trabajo es pequeña"
		7	No	"No vi ningún otro problema"
	Operario 2	1	Sí	"La mesa donde trabajamos es espaciosa, sin embargo, el producto descongelado ataja y cuando hay que desgrasar grandes cantidades, cansa estar de pie mucho tiempo"
		2	Ninguna	"Nosotros sabemos que el proceso de desgrase es manual, así que nos tomamos el tiempo necesario"
		3	Ninguna	"Ya estoy acostumbrado al trabajo, además de que la grasa de la menudencia blanca se retira más fácil que el de una roja"

		4	Una	"Eh visto que, al momento de sacar la grasa, esta la dejamos en cualquier lugar, al momento de limpiar es más complicado"
		5	Sí	"Siempre nos recuerda que eliminar la grasa es importante para la calidad del producto final"
		6	Sí	"Siempre hay productos congelados por el área, además del tema de la limpieza de la grasa"
		7	No	"Creo que todo está bien"
Cocción	Operario 1	1	Sí	"Tenemos mucho espacio en la cocina, sin embargo, algunas veces el calor es un poco sofocante"
		2	Ninguna	"Debemos de esperar al tiempo ordenado por el jefe, para que el producto esté en buenas condiciones"
		3	Una	"Es incómodo retirar las menudencias ya cocinadas de la cocina"
		4	Ninguna	"Creo que todas las actividades que realizamos están correctas, siempre tenemos cuidado con la cocina a vapor"
		5	Sí	"Siempre escribe en la pizarra las cantidades de peróxido que debemos de utilizar, también la temperatura y el tiempo"
		6	Ninguna	"La zona de la cocina siempre permanece en buen estado, puesto que está en cuarto aparte al resto de la planta"
		7	Sí	"Veo que no hay mucho espacio entre los operarios de armado y descongelado, siempre se topan"
	Operario 2	1	Sí	"La zona de cocina se encuentra en un buen lugar, además tenemos espacio para pesar los químicos y ajustar la temperatura de la cocina"
		2	Una	"Al momento de encender la caldera debemos de subir hasta el cuarto piso, el cual tiene difícil acceso, sin embargo, solo activamos y desactivamos la caldera dos veces al día"
		3	Ninguna	"Me parece que todas las actividades son sencillas, solo debemos de seguir lo acordado"
		4	Una	"Sería ventajoso tener preparada la cantidad de químicos a utilizar antes de recibir el producto"
		5	Sí	"Los parámetros casi siempre son los mismos, solo nos recuerda tener cuidado al activar todo el sistema de la caldera"
		6	Sí	"Muchas veces en el pesado del peróxido se encuentra residuos de otros químicos, debemos de tener cuidado de que no se mezclen, ya que estos polvos son de color parecido"
		7	Sí	"Al momento de disponer del producto cocinado en los contenedores es incómodo, ya que hay poco espacio"
Armado	Operario 1	1	Sí	"Se me hace ventajoso tener todos los contenedores cerca, porque es más fácil armar los recipientes de hidratación"
		2	Ninguna	"La actividad es rápida, la clasificación de la menudencia es visual y los recipientes tienen señalados hasta qué punto se debe de llenar el agua"

		3	Ninguna	"Sin embargo, es algo incómodo ir hasta la cocina para poder pesar los químicos que debo de agregar"
		4	Una	"Debería de tener los químicos como el bicarbonato y la cal ya pesados, para no interrumpir en la cocina"
		5	Sí	"Prácticamente ya no me dice nada acerca de cómo estoy trabajando, solo pregunta la cantidad de recipientes que están listos y el tiempo que van"
		6	Sí	"Muchas veces tengo que detenerme en la clasificación de la menudencia, ya que los demás operarios deben de transportar contenedores y no hay mucho espacio entre estaciones"
		7	Ninguna	"No me eh percatado si existe algún problema en las demás operaciones"
Ajuste y chancado	Operario 1	1	Sí	"Los recipientes están a la mano, para poder inspeccionarlos y ajustar el agua necesaria"
		2	Ninguna	"Las actividades en esta parte son muy rápidas, es por esto que también apoyo al lavado de la menudencia"
		3	Ninguna	"Todas las actividades son fáciles, hay que realizar un poco de fuerza en el chancado, que es lo más duro"
		4	Una	"El chancado se realiza con una tabla cualquiera, creería que existe alguna herramienta que facilite el trabajo"
		5	Sí	"Siempre pregunta por los tiempos en que le faltan a los productos para estar listos, continuamente me pide que verifique la hinchazón del producto"
		6	Sí	"A veces necesito usar la manguera más cercana a los contenedores de descongelamiento, sin embargo, estos están siendo ocupados, lo que atrasa mi trabajo"
		7	Ninguna	"No creo que haya ningún problema"
Lavado y escurrido	Operario 1	1	No	"El espacio entre el embolsado y el lavado-escurrido es muy angosto, parece que estos fueran parte de una sola estación"
		2	Ninguna	"Sin embargo, el escurrido toma mucho tiempo, ya que solo se deja reposar en coladores"
		3	Ninguna	"Todas las actividades son sencillas"
		4	Una	"Como puedes observar, hay tiempo ocioso en el tiempo de escurrido, por lo que nos mandan a embolsar productos"
		5	Sí	"Los productos lavados reposan en contenedores y solo ponemos a escurrir lo que Víctor anota en la pizarra"
		6	Sí	"El espacio entre contenedores es muy reducido, ya que estos siempre deben de rotar cuando todo el producto es sacado, a veces dificulta su traslado"
		7	Sí	"En algunas ocasiones vi que faltan bolsas y se retrasan porque los operarios deben de ir hasta el almacén de insumos a traer más"

Enscado	Operario 1	1	Sí	"Tenemos espacio suficiente para poder realizar nuestras actividades, aparte que hay anaqueles donde tenemos las bolsas y los sacos"
		2	Ninguna	"Todas nuestras actividades se hacen rápido, a veces hay demoras para recibir el producto escurrido"
		3	Ninguna	"Los productos son fáciles de embolsar y no son tan pesados para ponerlos en un saco por el peso requerido"
		4	Una	"Necesitamos una mesa de trabajo más, muchas veces es incómodo agacharse para acarrear producto por producto y embolsar"
		5	Sí	"Siempre actualiza el tamaño de lote a embolsar en una pizarra que es visible para el grupo, además de dar indicaciones en todo momento"
		6	No	"A mi parecer no existe ningún problema"
		7	Sí	"Eh visto que el espacio entre contenedores a veces es muy pequeño y no deja pasar a otros trabajadores"



## ANEXO 2. Matriz de intención de indicadores

	ACTIVIDADES			INDICADORES	
	Título	Responsable	Objetivo	Título	Unidad
<b>Principales</b>	Descongelamiento	V. Gutiérrez (jefe de planta)	El producto debe de llegar a temperatura ambiente para poder ser sometido a las siguientes actividades	Tiempo total de descongelamiento	horas
				Número de productos por contenedor para descongelamiento	R
	Desgrase	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de quitar el exceso de grasa en cada producto, ya que el exceso de esta puede perjudicar la reacción química posterior	Tiempo total de desgrase por cada lote de producción	segundos
				Cantidad de grasa retirada/peso de producto congelado	R
	Selección e inspección	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de separar la menudencia por color y forma, además de asegurar que estos se encuentren en buen estado	Tiempo de inspección	segundos
				Cantidad de productos en mal estado/lote de producción	R
	Cocción	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de cocinar la menudencia con las cantidades exactas de químicos, temperatura y tiempo.	Tiempo de cocción	horas
				Número de productos por olla	MP
	Enfriamiento	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de asegurar que la menudencia esté a temperatura ambiente para poder realizar la siguiente actividad	Tiempo de enfriamiento	horas
				Cantidad de productos por contenedor de enfriamiento	MP
	Inspección y armado	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe asegurar el buen estado del producto post enfriamiento y depositarlos en los contenedores para la fase de hidratación	Cantidad de productos en mal estado por reacción/lote de producción	R
				Cantidad de productos por contenedor de hidratación	R
	Ajuste	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de agregar correctamente los químicos pertinentes para que el producto pueda absorber agua	Tiempo de ajuste	segundos
	Chancado	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de remover el contenedor para que el agua, el producto y los químicos puedan mezclarse homogéneamente	Tiempo de chancado por contenedor	segundos
	Hidratación	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de asegurar con el tiempo que el producto gane tamaño, color claro y esponjosidad	Tiempo total de hidratación	horas
				Porcentaje de agua absorbida por contenedor	%
Cantidad de agua agregada por contenedor				Litros	
Lavado y escurrido	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de quitar el químico sobrante en el producto y escurirlo para su posterior embolsado	Tiempo de escurrido por colador	horas	
Embolsado y ensacado	V. Gutiérrez (jefe de planta)	Se debe de preparar cada bolsa y saco de producto que serán llevados al almacén de producto terminado	Tiempo de ensacado y embolsado	segundos	
			Cantidad de bolsas por saco	bolsas	
			Cantidad de productos por bolsa	PT	

**ANEXO 3. Evidencias relacionadas con las causas encontradas**



Deficiente disposición de materia prima



No hay control en el número de MP procesadas ni crudas



Poco espacio entre contenedores- Deficiente distribución



Operarios de distintas estaciones se cruzan- hay retraso y distracción



No hay procesos estandarizados- limpieza de residuos (grasa)



Falta de actividades secuenciales y trabajo estandarizado



Falta de implementación de estaciones de trabajo

Falta de visualización para actividades importantes

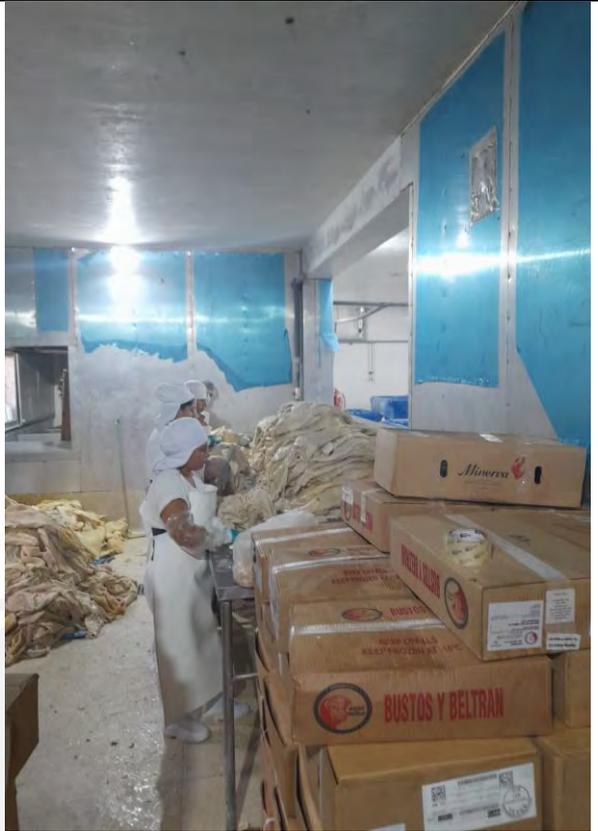
#### ANEXO 4. Metodología 5'S



Zona de etiquetado Roja- SEIRI (referencia)



Zona de etiquetado rojo (por implementar)



Desorden en cocina (químicos y contenedores)

MP en zona de desgrase



Visuales de procedimientos importantes

Rotulado de contenedores



Desorden de contenedores



Desorden de estantes



Rotulación y limpieza de estantes



Limpieza de contenedores



Desengrase de pisos



Limpieza de contenedores



Desengrase de contenedores



Limpieza y orden de cocina

