PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado

ANÁLISIS Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE TELAS SINTÉTICAS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LEAN WAREHOUSE

Tesis para optar el grado académico de Maestra en Ingeniería y Gestión de Cadenas de Suministro que presenta:

Noelia Jiménez Portales

Asesor:

Jonatán Edward Rojas Polo

Lima, 2024

Informe de Similitud

Yo, Jonatan Edward Rojas Polo, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada ANÁLISIS Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA IMPORTADORA DE TELAS SINTÉTICAS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LEAN WAREHOUSE, de la autora Noelia Jiménez Portales, 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 19/07/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 19 de Julio de 2024.

<table>
<tr><td colspan="2">Apellidos y nombres del asesor / de la asesora:
Rojas Polo, Jonatan Edward</td></tr>
<tr><td>DNI:
42529429</td><td rowspan="2">Firma</td></tr>
<tr><td>ORCID:
https://orcid.org/0000-0001-5498-4090</td></tr>
</table>

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi progenitora y familia por el compromiso y admiración desde el inicio de mis estudios superiores, el cual culmina con la más grande satisfacción de impulso por cumplir el objetivo de ser magíster en ingeniería, el cual continúa con la bendición de Dios y Fray Martin de Porres, por el continuo amor y apoyo en el transcurso del logro de este grado académico.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a Fray Martin de Porres por alumbrar cada etapa transcurrida en mi ámbito académico, a mi mamá y familia por su aliento, comprensión y confianza ante la adversidad en el inicio y transcurso de este camino que termina con la mayor satisfacción logro y reconocimiento. A la PUCP, sus docentes, y a mi asesor Jonatán Rojas Polo, por consolidar mi formación en “Magíster en Ingeniería y Gestión de Cadenas de Suministro”, comprometiéndome a trabajar por nuestro Perú.

RESUMEN

El actual informe de tesis fue realizado con el principal propósito de sostener sugerencias de mejora de la productividad de área del almacén en una empresa del subsector de importación de telas textiles sintéticas, mediante la aplicación de la gestión de almacén. Presentó como objetivo, describir la situación de la empresa para encaminar el análisis y diagnóstico de las actividades de comercialización y distribución realizadas en el almacén de la importadora, identificando áreas problemáticas en los flujos de materiales que obstaculizan la eficiencia y brindando sugerencias de solución para ellas.

Para cumplir con el propósito, se realizó una revisión preliminar de la literatura antes de realizar hallazgos empíricos. Para el estudio se recopilan datos tanto cualitativos como cuantitativos. Los datos cualitativos se recopilan mediante el uso de entrevistas y observaciones, y los cuantitativos a través de los datos de los sistemas de información de la importadora. Se utiliza un marco de análisis para guiar el análisis que se centra en encontrar relaciones y patrones entre variables.

Del análisis de la situación actual del área del almacén, se elabora un plan que mejoren la eficiencia del almacén o reducen los desperdicio, que consta de la aplicación de la filosofía 5S, y un programa de capacitación de los operarios de preparación de pedidos, para la eliminación de desperdicios que permita disminuir el tiempo de entrega de los despachos de los rollos de telas importadas; y la aplicación de la clasificación de inventarios por el método ABC, que permita la reducción de la rotación de inventarios y mejorar la productividad.

Las principales implicaciones teóricas propias de Lean y el mapeo del flujo de valor se pueden aplicar en un contexto de almacenamiento para generar mejoras de eficiencia. Además, respalda la literatura de almacenamiento preexistente sobre, la aceptación de nuevas e innovadoras estrategias de gestión de almacén, manteniendo una visión holística de establecer y cumplir objetivos configuracionales. Se utilizó las componentes de la herramienta de Lean Warehouse para identificar y desarrollar las alternativas de mejora de las actividades desarrolladas en el almacén de la importadora de telas sintéticas, aplicando la metodología 5S, capacitación de personal y el control de inventarios con la técnica ABC, que indujeron a procesos más continuos con puntos de contacto reducidos, distancias de transporte reducidas, reducción de los defectos generados por los sistemas, mejora el equilibrio de la carga de trabajo y la capacidad de planificación, y mejora la eficiencia de los recursos. Se llogró establecer que es viable la aplicación de una mejora de la productividad del almacén, aplicando el Lean Warehouse, porque permitió con una inversión de S/ 90,162, obtener un beneficio de S/ 22,955.11, y una TIR de 32.95%>COK=20%.

Palabras claves: Lean Warehouse, Gestión almacén, control de inventarios, actividad picking

ÍNDICE

RESUMEN 5
INTRODUCCIÓN 13
Capítulo I: Marco Teórico 14
1.1 Lean Manufacturing.....14
1.1.1 Principios de Lean Manufacturing.....16
1.1.2 Objetivos del Lean Manufacturing 17
1.1.3 Barreras en la implementación Lean 19
1.1.4 Clasificación de los desperdicios (Muda).....20
1.1.5 Herramientas del Lean Manufacturing.....24
1.1.6 Métricas de sustentabilidad del Lean Manufacturing 32
1.2 Lean Warehouse.....33
1.2.1 Definición de Lean Warehouse.....33
1.2.2 Principios de Lean Warehouse.....34
1.2.3 Relacion entre Lean Manufacturing y Lean Warehousing.....34
1.3 Gestión de cadena de almacén.....35
1.3.1 Definición de la gestión de almacén 35
1.3.2 Importancia de la gestión de almacén 36
1.3.3 Ventajas de la gestión de almacén.....37
1.3.4 Herramientas Lean de la gestión de almacén.....38
1.4 Productividad 46
1.4.1 Definición de productividad 47
1.4.2 Factores para medir la productividad.....49
1.4.3 Dimensiones de la variable productividad.....49
Capítulo II: Estudio de casos.....50
Capítulo III: Descripción de la empresa 58
3.1 Descripción de la empresa.....58
3.2 Perfil de la empresa 58
3.3 Líneas de productos 59
3.4 Organización de la empresa.....60
Capítulo IV: Análisis y diagnóstico de la situación actual.....62
4.1 Análisis de las importaciones de la empresa.....62
4.1.1 Productos.....62
4.1.2 Evolución histórica de las importaciones.....63
4.2 Proveedores.....66
4.3 Productos importados 68
4.4 Indicadores de gestión 68

4.5 Diagnóstico de la situación actual de la empresa 70
4.6 Análisis de los 5 porqué 72
4.7 Mapa de flujo de valor 73
4.8 Herramientas de calidad 78
4.8.1 Tormenta de ideas 78
4.8.2 Diagrama Causa-Efecto 80
4.8.3 Diagrama de Pareto 81
Capítulo V: Propuesta de mejora 85
5.1 Implementación de la metodología 5 S 85
5.1.1 Clasificar 89
5.1.2 Ordenar 90
5.1.3 Limpieza 92
5.1.4 Estandarización 94
5.1.5 Disciplina 95
5.2 Programa de capacitación del personal 97
5.3 Clasificación ABC de los inventarios 102
Capítulo VI: Análisis de resultados esperados 116
6.1 Evaluación técnica 116
6.2 Evaluación económica 117
6.2.1 Inversión Inicial 117
6.2.2 Ahorro por reducción del exceso de inventario 117
6.2.3 Ahorro por reducción de tasas de error en los despachos 118
6.2.4 Flujo de caja del proyecto 118
Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones 120
7.1 Conclusiones 120
7.2 Recomendaciones 121
Bibliografía 122
ANEXOS 127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual Lean Manufacturing y Productividad 18
Figura 2. Mura, Muri, Muda 20
Figura 3. Los 8 despilfarros de la producción 23
Figura 4. Diagrama de la 5s 25
Figura 5. Producción tipo Pull 26
Figura 6. Producción tipo Push 27
Figura 7. Etapas del SMED 30
Figura 8. Estandarización: Buen proceso y buen resultado 31
Figura 9. Jidoka: automatización 32
Figura 10: Clasificación de inventarios ABC según ley de Pareto 40
Figura 11: Bucle de Kanban o circuito de Kanban en el almacén 42
Figura 12: Tablero Kanban 44
Figura 13: Preparación Picking 46
Figura 14: Relación entre las dimensiones de la productividad 48
Figura 15: Productos de la empresa IMPORTELSINT SAC. 60
Figura 16: Organigrama de la empresa IMPORTELSINT SAC 61
Figura 17: Materias primas importados por IMPORTELSINT SAC 62
Figura 18: Importaciones en USD de la empresa importadora. periodo 2019-mar 2023 63
Figura 19: Proveedores por país de procedencia de la Empresa Importadora S.A.C. en el 2022 65
Figura 20: Análisis de los 5 porque 72
Figura 21: Mapa de Flujo de Valor (VSM) actual del área del almacén 76
Figura 22: Diagrama de Lluvias de Ideas 79
Figura 23: Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa) de la problemática del almacén 82
Figura 24: Diagrama de Pareto de las causas 83
Figura 25: Desorden en el proceso de Almacenamiento 85
Figura 26: Layout del Almacén 86
Figura 27: Desorden en el área de Recepción/Despacho 87
Figura 28: Diagrama de Operaciones (DOP) 88
Figura 29: Diagrama de Operaciones (DOP) 89
Figura 30: Oficinas del almacén 91
Figura 31: Cajas con etiquetado azul 91
Figura 32: Cajas con etiquetado negro 92
Figura 33: Horario obligatorio de limpieza 93

Figura 34: Formato de especificaciones técnicas por código QR 94
Figura 35: Pistola lectora de código QR 94
Figura 36: Formato de evaluación de la implementación de la metodología 5S 96
Figura 37: Evaluación semanal de la implementación de la metodología 5S.....97
Figura 38: Esquema del programa de capacitación.....100
Figura 39: Reordenamiento del almacén según la clasificación ABC 110
Figura 40: Cronograma de implementación de mejoras propuestas.....114
Figura 41: Ruta crítica para la implementación de las propuestas de mejora 115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Valor FOB (USD) de las importaciones periodo 2019-marzo 2023* 63
Tabla 2 *Importaciones según el trimestre en el año 2022*.....64
Tabla 3 *Importaciones por mes en el año 2022*.....64
Tabla 4 *Importaciones según país de procedencia de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022* 65
Tabla 5 *Valor FOB (USD) de las importaciones empresa* IMPORTELSINT SAC *periodo 2019-2022*.....66
Tabla 6 *Valor FOB (USD) de las importaciones por expedidor en el 2022*.....67
Tabla 7 *Importaciones según línea de producto de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022*.....68
Tabla 8 *Valor FOB (USD) de las importaciones en el primer trimestre 2019-2023* 68
Tabla 9 *Valor de Compra FOB (USD) de las importaciones en el 2022*.....69
Tabla 10 *Número de trabajadores en el almacén* 70
Tabla 11 *Número de horas por turno de trabajo* 70
Tabla 12 *Línea de productos*.....74
Tabla 13 *Cálculo del Takt Time (TT)* 77
Tabla 14 *Frecuencia de las causas*.....83
Tabla 15 *Matriz de Impacto – Frecuencia de las causas*.....84
Tabla 16 *Formato para la evaluación de las actividades de la primera S* 89
Tabla 17 *Ubicación de los artículos del almacén según frecuencia de uso*.....90
Tabla 18 *Formato para la evaluación de las actividades de la segunda S*.....92
Tabla 19 *Formato para la evaluación de las actividades de la tercera S* 93
Tabla 20 *Formato para la evaluación de las actividades de la cuarta S*.....95
Tabla 21 *Formato para la evaluación de las actividades de la quinta S*.....95
Tabla 22 *Evaluación semanal de la implementación de la metodología 5S*.....96
Tabla 23 *Descripción de las actividades del programa de capacitación "Shadow to box"*...101
Tabla 24 *Matriz de criterios para la clasificación ABC* 103
Tabla 25 *Matriz de valoraciones del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)* 103
Tabla 26 *Matriz con valores normalizados del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)*.....104
Tabla 27 *Coeficientes del Modelo de Análisis Jerárquico (AHP)* 104
Tabla 28 *Datos de los inventarios del periodo de enero a agosto del 2023*.....105
Tabla 29 *Clasificación de los datos normalizados* 107
Tabla 30 *Clasificación ABC multicriterio*.....108

Tabla 31 *Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 1 (Picking discreto)* 112
Tabla 32 *Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 2 (Picking por lotes)* 112
Tabla 33 *Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 3 (Picking por zonas)* 113
Tabla 34 *Comparación de los tiempos de preparación de pedidos según las alternativas*..113
Tabla 35 *Comparación de los indicadores operativos del almacén antes y después de la implementación de la propuesta de mejora* 116
Tabla 36 *Costos de implementación de las propuestas de mejora del almacén* 117
Tabla 37 *Cálculo del ahorro producido por la reducción del exceso de inventarios* 118
Tabla 38 *Calculo del ahorro producido por la reducción de la tasa de error en despachos* 118
Tabla 39 *Flujo de caja anual del plan de implementación de las propuestas*.....119
Tabla 40 *Índice de Evaluación Económica* 119
Tabla 41 *Ventas según línea de producto Cristal de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022*.....127
Tabla 42 *Ventas según línea de producto Cristal de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2023*.....128

INTRODUCCIÓN

Las actividades de almacenamiento se refieren al almacenamiento físico y manipulación de mercancías, y al procesamiento de la información necesaria para estas, en donde el flujo de mercancías, entendiéndose por flujo el movimiento general de un fenómeno material o inmaterial, que para este contexto normalmente se refiere al movimiento de unidades de mantenimiento de existencias en todo el almacén, haciendo necesaria aplicar una gestión en el almacén para lograr un flujo continuo de mercancías. Por lo tanto, una opción adecuada es el concepto de Lean Warehouse, que es un enfoque destinado a aumentar la eficiencia de las operaciones de un proceso, mediante un número mínimo de actividades innecesarias en sus operaciones, sin reservas excesivas y, en general, contando con operaciones eficientes, mejorando los flujos de valor al reducir o eliminar todas las formas de desperdicio y lograr un flujo constante y fluido, a través de sus herramientas orientadas a eliminar incertidumbres y variaciones

Sin embargo, si bien los principios de Lean Warehouse se vienen adoptado ampliamente en el subsector importador, aún no se ha generalizado su uso en almacenes y centros de distribución para almacenes de empresas importadoras de telas sintéticas.

En el primer acápite, se modula el marco teórico sobre la filosofía de producción y la gestión del almacén, para la sustentación teórica de la mejora de la productividad en el almacén de la importadora. Luego en el segundo acápite, conoceremos sobre estudios de casos de situaciones similares al tema planteado, que reflejen lo desarrollado en el capítulo 1.

En el tercer acápite, se detalla la situación actual de la empresa, permitiendo conocer su actividad económica, así como la líneas de productos que comercializa y distribuye.

En cuarto acápite, se analizó y diagnóstico las condiciones de las actividades actuales de la importadora, empleando herramientas como: El Mapa de flujo de Valor (VSM), lluvia de ideas, el diagrama de Espina de Pescado y Pareto.

En el quinto acápite, luego que se estableció la situación inicial del almacén de la importadora, planteando las referentes de mejora se desarrollan en base al diagnóstico obtenido del acápite anterior, aplicando herramientas Lean Warehouse como la metodología 5S, la capacitación del personal y el control de inventarios por el método ABC.

En sexto acápite, se exponen los resultados esperados, evidenciando su apreciación técnica y económica. Por último, anotaron las conclusiones y se proporcionaron sugerencias para la implementación de las propuestas de mejora y su seguimiento para la mejora continua.

Capítulo I: Marco Teórico

En este acápite se desarrollan las teorías y filosofías que proporcionan el sustento conceptual para la investigación, presentando la metodología Lean Manufacturing, Lean Warehouse, el análisis ABC, el método 5´S, los tableros Kanban, gestión del almacén, enfoque sociotécnico y analytics.

1.1 Lean Manufacturing

Las técnicas de clasificación de la producción surgen a inicios del siglo XX, pasando de la manufactura artesanal a una manufactura en cadena de producción. Este cambio en el paradigma de la producción se fundamenta en la teoría del Taylorismo y es aplicado por primera vez por Ransom Olds en 1901, pero la expansión y popularidad de la cadena de producción se daría gracias a Henry Ford, quien la aplico en la producción de automóviles.

La manufactura en masa o cadena de producción formaliza y modifica las concepciones de fabricación en serie basada en la teoría de Taylor, quien aplicó los principios del método científico a los procesos productivos, referidos al manejo de los tiempos, los equipos, y el talento humano dentro de una organización, estableciéndose de esta forma las bases del ordenamiento de la producción.

Ford fue uno de los primeros investigadores que analizó las primeras cadenas de fabricación en automóviles, en donde introdujo la normalización de la producción, el uso de máquinas para tareas elementales, la simplificación- sucesión ordenada de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la tarea especializada (Villaseñor & Galindo, 2007).

El Lean Manufacturing basó sus raíces en el método Just in Time (JIT), desarrollado en Japón por Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno a inicios de los 50 para la empresa Toyota, concebido como un conglomerado de herramientas que buscan optimizar aún más los procesos productivos de la línea de producción, haciendo que los recursos materiales llegaran en forma exacta, en el momento indicado y además con la seguridad de no contar con productos defectuosos. A este sistema de producción se le denominaba “Sistema de Producción Toyota. TPS” (Gisbert, 2015).

El termino Lean Manufacturing fue utilizado a mitad de los años 90 en los EEUU, a partir de la difusión de una serie de estudios sobre el TPS, realizado por el Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT), sumado a las posteriores publicaciones como “La máquina que cambio el mundo” de Womack et al. (1991). La palabra “Lean”, tiene un significado de esbelto, o ajustado, y el termino el “Lean Manufacturing” se traduce como manufactura esbelta o ajustada (Liker & Meier, 2006).

El Lean Manufacturing entendida como filosofía de la producción, se fundamenta en la erradicación del despilfarro en los procesos productivos para el aprovechamiento del potencial de la cadena de valor y la intervención de los operarios encargados de los procesos productivos.

(Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 2) definen el Lean Manufacturing como: es la fabricación ajustada que busca reducir el desperdicio y crear mayor valor para los clientes mediante la implementación de procesos intencionales que están diseñados para crear una continuidad mejorada en la gestión de la cadena de suministro. En un sentido más amplio, el desperdicio de fabricación para la manufactura esbelta se refiere específicamente al flujo eficiente de productos desde la etapa de producción hasta la entrega de esos productos a los usuarios finales.

La metodología Lean Manufacturing considera que, el proceso productivo se opere en base a los procesos de fabricación y producción que se basa en la demanda real en lugar de previsiones (enfoque pull), reduciendo el exceso de inventario, minimizando el desperdicio y alineando la producción más estrechamente con la demanda real del mercado (supresión de desperdicio), considerando la minimización de cualquier costo, la rapidez de respuesta y la flexibilidad (enfoque de rapidez y flexibilidad), así como excelencia en la calidad de producción, alcanzado el estándar requerido, sin retrabajos (Villaseñor & Galindo, 2016).

Lean Manufacturan o la producción ajustada de Womack, Jones, y Roos

Desde la aparición del libro “El futuro del automóvil” en 1984, como resultado de un Programa Internacional de Vehículos Motorizados (IMVP) donde se detallaron sobre las tendencias y prácticas en evolución en la industria del automóvil, hasta ese momento. Incentivados, por verificar los cambios dados en la industria del automóvil es que, el IMVP, encarga a Womack et al (1992) a registrar los factores de producción que condujeron a obtener el reconocimiento mundial en la industria automovilística, considerada hasta ese momento como la industria que ha fabricado máquinas "que cambiaron el mundo”, dado que su impacto fue verdaderamente de naturaleza global, cuyo éxito manufacturero sigue siendo relevante hoy en día.

El propósito de la producción ajustada es orientar los procesos productivos para obtener el máximo valor posible, con la un cliente satisfecho, con el mínimo uso posible de recursos de la empresa. El objetivo es proporcionar un conglomerado de técnicas para identificar y eliminar despilfarros que, a su vez, mejoren la calidad y reduzcan el tiempo y el costo general de producción, lo que permitirá, también mejora el "flujo" de producción, al estar bien realizado desde el principio, sin pérdidas de ningún tipo a lo largo del proceso.

La enseñanza que dejaron los autores, Womack, Jones, y Roos sobre la producción ajustada, es de acceder a una técnica de fabricación y producción optimizada, así como una filosofía que tiene como objetivo reducir los costos de producción, eliminando todos los procesos "despilfarradores". Modulado de otra manera, Lean se centra en "llevar las cosas correctas al lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, para lograr un flujo de trabajo perfecto" (Womack et al., 1992). Es por esta concepción de producción que la teoría de aprendizaje de la manufactura en la industria del automóvil se le denomina “Lean Manufacturing” o “producción ajustada”.

Un sistema ideal de “producción ajustada”, también involucra a los recursos humanos que realizan los procesos productivos, estipulando que el personal del sistema participe de la información y recursos en un entorno multifuncional orientado al trabajo en equipo. Las competencias interpersonales para compartir y trabajar en grupos multifuncionales son pilares clave de la fabricación tecnológica actual, claro está reconocer según los autores la dificultad inicial de que una organización pueda comenzar el largo proceso de lograr la esbeltez.

En retrospectiva, la “industria que cambió el mundo” proporciona información útil sobre el diseño, el suministro, la distribución, la fabricación, la contabilidad, el marketing, la gestión y la concurrencia de productos integrados. Las ideas son particularmente relevantes para el educador en tecnología al considerar sus ramificaciones políticas, legales y sociales. Los educadores en tecnología, particularmente aquellos responsables de enseñar conceptos de fabricación, encontrados muy útil para actualizar su comprensión de las tecnologías de fabricación actuales.

La producción ajustada, no evita los problemas, sino que busca solucionarlos, con la orientación de crear el máximo valor posible, considerando la percepción favorable del cliente, con la mínima dilapidación posible de recursos, usando las competencias interpersonales de los operarios que realizan las tareas.

El Lean Manufacturig o “producción ajustada” de Womack et al. (1992), implantó innovadoras peculiaridades de un nuevo sistema de producción “capaz de combinar eficacia, flexibilidad y calidad” factible de ser usado en la industrias del mundo (Hernández & Vizan, 2013).

1.1.1 Principios de Lean Manufacturing

La producción esbelta de (Womack & Jones, 2003) se fundamentó en cinco principios, que para la manufactura representan : valor, flujos de valor, flujo, atracción y perfección. A continuación se detallan los principios

1. **Cadena de valor en función del cliente**: Implica aislar con precisión el valor del producto de acuerdo a lo que el cliente percibe valioso del bien. La satisfacción del cliente es el objetivo final. Este principio involucra percibir los valores que un cliente específicamente asigna a producto; enrumbando a que la empresa produzca lo que el cliente considera que tiene valor, porque eso es lo que el cliente comprará. Establecer valor permite a las empresas definir un precio objetivo. Este enfoque permite establecer precios en función de la cantidad de valor que ofrece y de lo que eso vale para el cliente.

2. **Identificar la corriente del valor**: Este principio aconseja identificar cuidadosamente los procesos que sufre el producto desde el inicio de la etapa de producción hasta la entrega del producto al cliente. Al mismo tiempo, evidenciar el valor de contribución con otras etapas particulares del desarrollo del producto (fabricantes, proveedores y distribuidores). Es fundamental demostrar el flujo de valor mediante el diseño del llamado mapa de flujo de valor (VSM).

3. **Crear flujo**: Proporcionar un flujo de valor rápido y sin interrupciones a través de la cadena de valor. El flujo garantiza que no haya interrupciones en el viaje del producto desde la planificación, la producción hasta el cliente. El tercer principio se concentra en eliminar los factores que inhiben el proceso de producción y prolongan el tiempo de espera del cliente, consiguiendo un flujo de valor con eficiencia.

4. **Velocidad del cliente**: El cuarto principio establece que la empresa debe comenzar a generar el producto de acuerdo a la demanda del cliente. El sistema Pull establece que nada comenzará hasta que haya una señal del lado del cliente. El único cliente puede 'tirar' del producto que necesita. Smalley clasifica la extracción como secuencial, de reabastecimiento y mixta. Este principio significa que cada artículo se fabrica bajo pedido en función de una demanda cuantificada de los clientes.

5. **Mejora continua**: El principio final aboga por una mejora constante del flujo de valor, con la eliminación de desperdicios, y la creación de un mayor valor.

1.1.2 Objetivos del Lean Manufacturing

Los objetivos del Lean manufactura son, entre otros, la reducción de costos mientras se mantiene la calidad, la eliminación de la generación de desechos y la satisfacción del cliente. Estos se pueden decir como el enfoque principal del Lean manufactura.

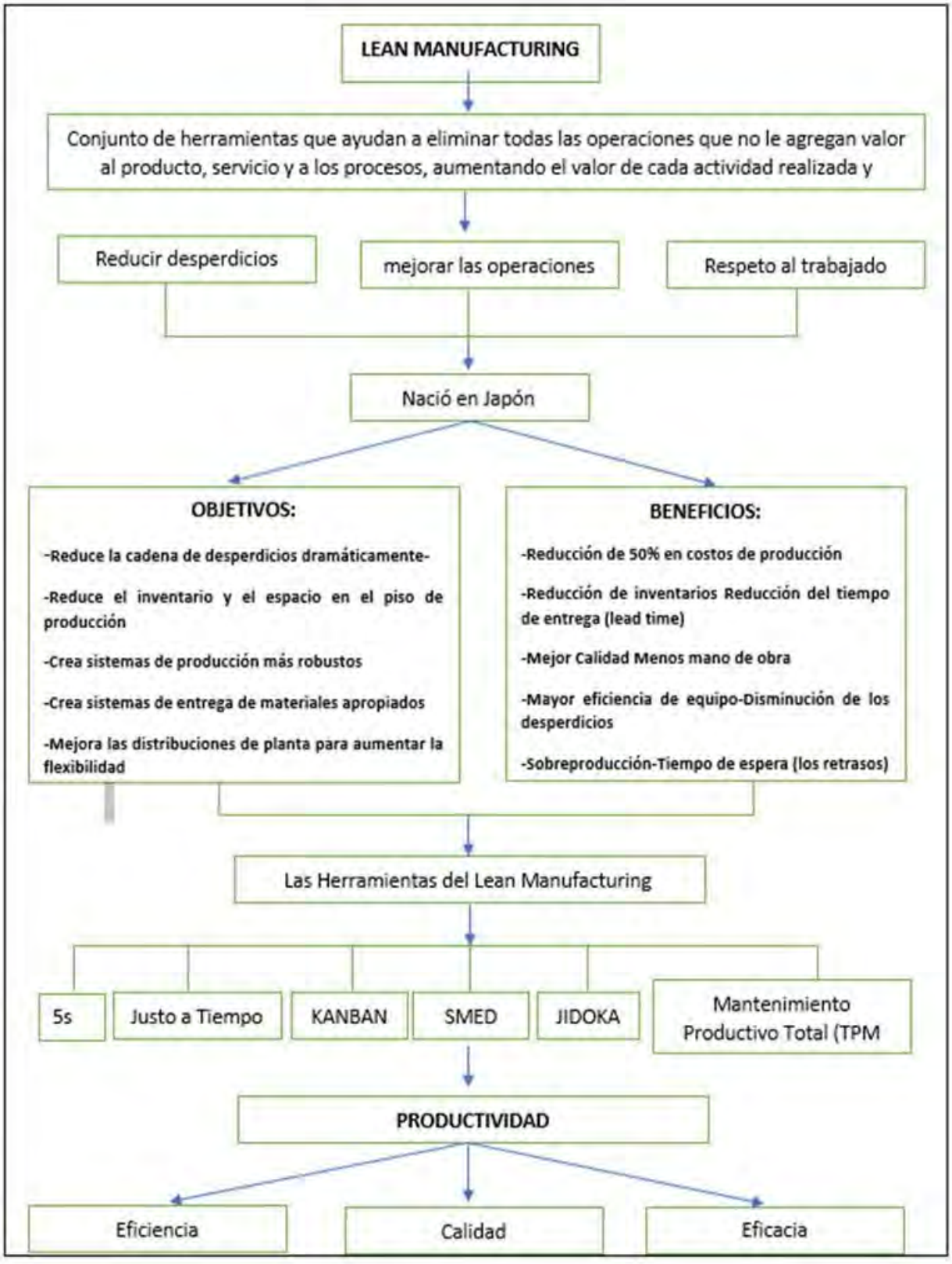


Figura 1. Mapa conceptual Lean Manufacturing y Productividad

Elaboración propia

Además de comprender sus principios, la evolución de las técnicas y la utilización de estas técnicas para crear un entorno eficaz en una organización también se puede describir como el objetivo de la fabricación ajustada (Kumar et al., 2022).

Los objetivos del LM deben quedar claros para el conglomerado de empleados, en particular para los trabajadores de primera línea y los supervisores. Los autores han observado durante la implementación de LM en dos organizaciones que los empleados de planta tienen muchos conceptos erróneos sobre los objetivos de LM y fue muy difícil obtener los datos operativos precisos de los trabajadores. Cuando los objetivos no estaban claros, se proporcionaban datos erróneos para tener un mayor tiempo de ciclo.

1.1.3 Barreras en la implementación Lean

La práctica de Lean Manufacturing requiere cambios en todo el proceso de producción, siendo este un proceso lento y costoso. Los empleados también, se verán afectados cuando el entorno cambia repentinamente. Cambios traído cuando la industria está en condiciones de funcionamiento dio lugar a una perturbación en el trabajo. Falta de comprensión y brechas en la comunicación, entre compañeros crean una barrera. La presencia de inercia también impacta cualquier cambio desmotivado Empleados con incentivos y buenos objetivos, etc. Por ahora, el Lean Manufacturing parece ser el único método de producción que cumple con la mayoría de los objetivos que exige un productor (Kumar et al., 2022).

Limitantes de la Productividad

Para (Socconini, 2019, págs. 31-33) manifiesta que una empresa puede mejorar la productividad de varias maneras, sin embargo, en los procesos productivos se presentan problemas que en muchas ocasionan limitan los resultados esperados. Sistema de Producción Toyota (TPS) identificó tres factores que afectaron la productividad en la industria automotriz, los cuales fueron: MURI (sobrecarga), MURA (desigualdad) y MUDA (residual).

A modo de ejemplo gráfico, representaremos la ocurrencia de los tres factores de producción que afectan a un proceso especifico denominado para este ejemplo “proceso T” (ver Figura 2).

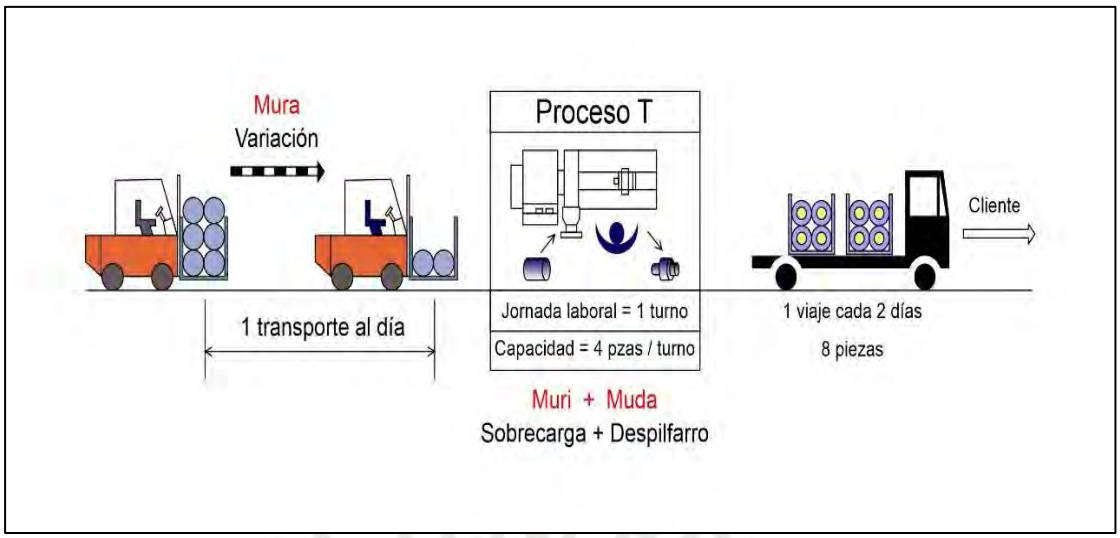


Figura 2. Mura, Muri, Muda

Fuente: "Lean Manufacturing", (Madariaga, 2018)

Muri

Muri existe donde la gerencia espera un esfuerzo irrazonable del personal, material o equipo, generalmente como resultado de exigencias o expectativas poco realistas y una mala planificación

Mura

Mura existe cuando hay una variación en el flujo de trabajo de producción, lo que lleva a situaciones desequilibradas, más comúnmente cuando los pasos del flujo de trabajo son inconsistentes, desequilibrados o sin procedimientos estándar.

Muda

Muda es cualquier paso en el flujo de trabajo de producción que no agrega valor directo al Cliente

1.1.4 Clasificación de los desperdicios (Muda)

Según (Rajadell & Sánchez, 2010) las actividades que no producen valor y son innecesarias se clasifican como residuos. En el TPS, precursor del Lean Manufacturing, se identificó siete Mudas o Desperdicios: Transporte, Inventario, Movimiento, Espera, Sobreproducción, Sobreprocesamiento y Defectos. A medida que el sistema evolucionó y fue adoptado en los sectores de trabajo del conocimiento, se agregó un octavo Muda a la lista: el desperdicio del potencial humano. Estos "Mudas" necesitan ser reducidos y eliminados para que el proceso de producción sea eficiente y el negocio sea más rentable (ver Figura 3).

a) Sobreproducción

Tipo de despilfarro por producir demasiado, afectando negativamente al proceso de fabricación de múltiples maneras. Es posible que su cliente no necesite todas las características del producto desarrolladas. La sobreproducción igualmente inmoviliza tiempo, esfuerzo y dinero que podrían gastarse mejor en otras actividades que agregan valor, y conduce a un mayor desperdicio al aumentar el inventario/trabajo en progreso. La sobreproducción, radica por una mala planificación de la capacidad de horas de funcionamiento de las maquinarias que generan que los operarios empleen el exceso de la capacidad de la maquinaria, fabricando productos en exceso, con la justificación de no disminuir su tasa de producción. Adaptar la entrega a la demanda en términos de tiempo y cantidad es el principio fundamental de la producción Justo a Tiempo.

b) Espera

Este tipo de desperdicio es producido por tareas inactivas, secuencia de trabajo o un proceso ineficiente, provocando en muchas ocasiones que algunos operarios estén "parados", mientras que otros están saturados de tareas. Siendo este Muda de la espera la forma más obvia de desperdicio en un proceso Kanban. Con frecuencia aparece en dos formas. Primero, las tareas están inactivas porque los miembros del equipo no pueden manejar todo el WIP. En segundo lugar, las tareas están en cola para pasar a la siguiente etapa del proceso porque no hay suficiente capacidad para llevarlas a cabo. Algunos métodos para reducir el desperdicio de espera son asegurarse de que los límites de WIP sean adecuados para su equipo y establecer reglas Kanban explícitas y políticas de extracción en su proceso

c) Transporte

Es el tipo de desperdicio resultante del movimiento innecesario entre etapas de un proceso como parte de un entorno de fabricación, esto significa el movimiento literal de materia prima y existencias de un lugar a otro. Representan movimientos o manipulaciones innecesarias de los materiales, por la inadecuada distribución de las estaciones de trabajo, que no permiten un adecuado flujo del proceso de fabricación. Es la falta de diseño de un "layout" de las operaciones dentro de las instalaciones para minimizar el transporte de pasar de una tarea a un estado al siguiente. Entre las actividades mas comunes de esta Muda tenemos: Revisar guías de materiales, enviar correos electrónicos, entre otros, dado que estos pasos podrían hacerse más eficiente o incluso automatizarse. Un ejemplo podría ser configurar notificaciones para informar el avance del proceso a otros colaboradores en lugar de enviar correos electrónicos manualmente. Otra fuente de desperdicio en el transporte son las tareas que van y

vienen debido a falta de comunicación, requisitos poco claros o mala calidad de ejecución.

d) Sobre procesamiento

Tipo de despilfarro que representa “hacer más de lo necesario”, a menudo proviene de definir la especificación o el alcance con su cliente de manera demasiado imprecisa: los miembros del equipo se esfuerzan por entregar el 100% cuando su cliente tal vez solo necesite el 75% para alcanzar sus objetivos. Esto a menudo se debe a una mala comprensión de por qué los clientes compran su producto, y lo que le parece mejor al propietario del producto puede parecerle peor al cliente si no se cuenta con la investigación de mercado necesaria y los datos de satisfacción del cliente. La entrega excesiva puede verse como una virtud, pero en la mayoría de los casos, su cliente no estará contento de asumir un costo adicional o esperar más tiempo.

e) Inventario

Este tipo de desperdicio se produce por tener materiales inactivos, productos o trabajo en progreso. Al ser el inventario la acumulación de trabajo en progreso, representa tener un mayor acopio de producto terminado que aún no se ha vendido ni entregado a su cliente, o una excesiva cantidad de existencias de las necesarias. La acumulación de inventario indica que el flujo se está viendo obstaculizado, causando un cuello de botella. Este desperdicio se reduce al adherirse a los principios Justo a tiempo y solo realizar una tarea cuando su equipo tiene la capacidad de trabajar en ella.

f) Defectos

Este tipo de Muda se refiere a hacer las cosas mal, que genera costos que aumentan proporcionalmente al tiempo que tarda en notarse el defecto. Un defecto que llega hasta el producto final genera una mala satisfacción del cliente. Otros costos incluyen rehacer el trabajo correctamente, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de reparar el producto. Reducir este desperdicio requiere pruebas de errores y evaluaciones de calidad en cada etapa de su proceso para garantizar que los defectos se detecten inmediatamente después de que ocurran.

g) Movimientos innecesarios

El despilfarro se produce en los movimiento innecesario dentro de las etapas del proceso. Mientras que el transporte se centra en el movimiento innecesario entre las etapas de un proceso, el desperdicio de movimiento busca reducir el movimiento innecesario dentro del mismo. Hacer que cada movimiento sea lo más pequeño y

ergonómico posible es crucial en un entorno de fabricación. Hay cientos de mociones desperdiciadas como: acopio de herramienta, trabajos con procesos cambiantes, introducción manual de datos, cadenas de correos electrónicos, búsquedas y archivos. Los sistemas de gestión de documentos y la automatización de procesos comerciales son algunos de los métodos utilizados para reducir el desperdicio de movimiento.

h) Recursos humanos mal utilizados

Tipo de Muda recientemente agregado, que cuantifica el talento, ingenio y creatividad infrautilizados, por no contar con oportunidades de capacitarse en las tareas que se les encarga, entre otros.. Kanban se esfuerza por hacer que los procesos sean más eficientes y productivos. Con demasiada frecuencia se pasa por alto el factor humano. Los miembros de su equipo trabajan en su proceso todos los días; tendrán muchos conocimientos que aportar. Animar a su equipo a dar su opinión y ayudar a resolver problemas es una parte clave de la cultura Kaizen (Rajadell & Sánchez, 2010, pág. 22).

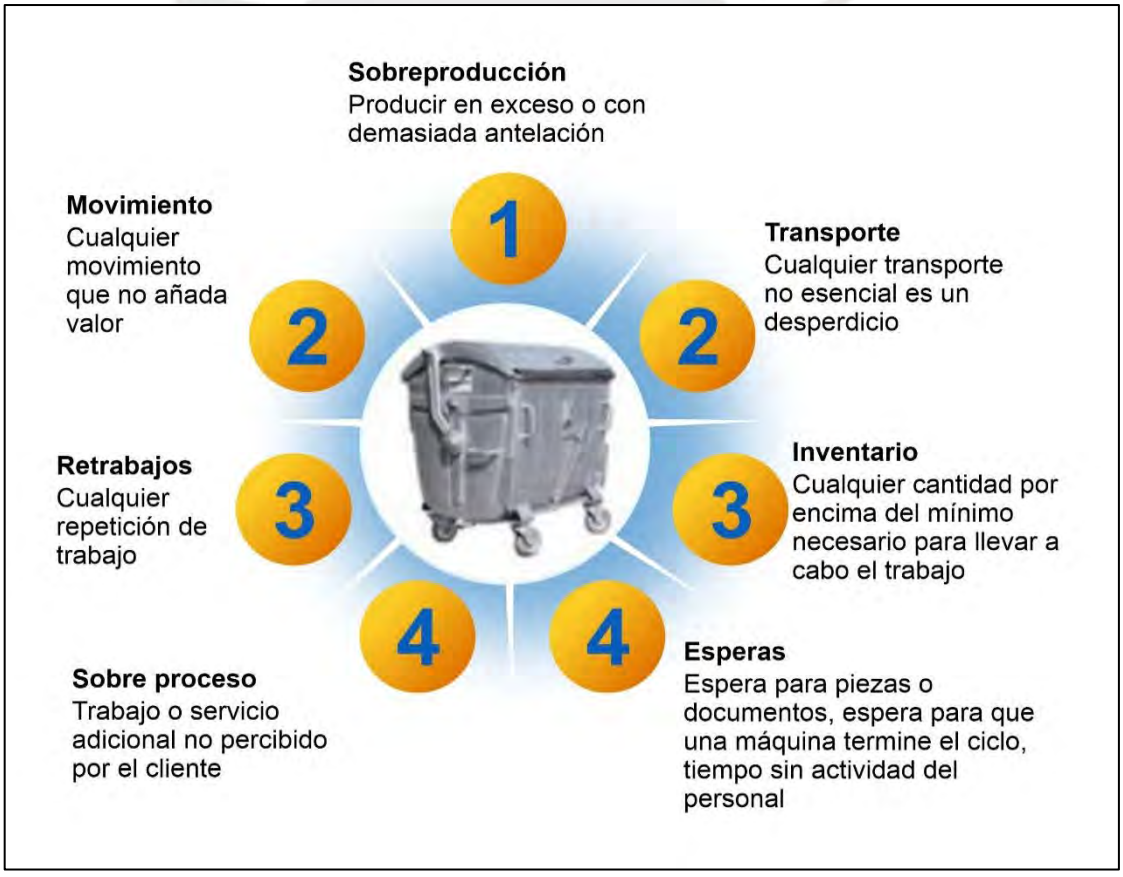


Figura 3. Los 8 despilfarros de la producción

Fuente: "Los grandes despilfarros de la construcción", (Bach, 2015)

1.1.5 Herramientas del Lean Manufacturing

Se ha podido apreciar que la metodología de producción ajustada, permite aumentar la producción y mejorar la eficiencia. Dicha filosofía se basa en el Mecanismo de Función de Producción, que nos muestra que la manera más eficiente de mejorar la productividad es usando los recursos existentes, pero, fundamental para hacer los procesos más eficientes, se deben de reducir los residuos, es decir aplicar el principio de ausencia de costos y pérdidas en los sistemas de producción, en el estado actual de la Cadena de Valor. La identificación de escenarios de mejora (no esencialmente problemas) para establecer un mapa de valor, para ir gradualmente eliminando los residuos o actividades innecesarias y así alcanzar el estado futuro deseado de productividad en la empresa.

Lean Manufacturing, comprende diferentes herramientas encaminadas a identificar, corregir y optimizar la estandarización de las operaciones, entre las cuales tenemos:

- **Herramienta 5's**

  Las 5S, es un enfoque que orienta los procesos hacia la calidad y la mejora continua. Su nombre se debe al acrónimo de las iniciales de sus significados cuyos sonidos empiezan con la letra "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que expresan principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo (Hernández & Vizán, 2013).

  Las cinco S son: Ordenar (limpiar y organizar el área de trabajo), Ordenar (organizar el área de trabajo para garantizar una fácil identificación y accesibilidad), Brillar (prevenir el desorden y mantener regularmente el área de trabajo), Estandarizar (crear un ambiente consistente enfoque para llevar a cabo los procesos productivos), Sustain (mantener las cuatro S anteriores a través de la disciplina y el compromiso), las cuales son actividades continúas diseñadas para seguir un orden de su implementación, dado que se tiene que esperar que se acabe una fase para continuar con la otra fase" (Villaseñor & Galindo, 2016).

  Hay que tener precaución en su aplicación y distinguir la secuencia de la mejora que consigue, teniendo que las tres primeras "S", son conseguir la mejora de lo operativo, la cuarta "S" para mantener lo alcanzado en las "S" anteriores y la quinta "S", para adquirir la manía de su puesta en práctica de su rutina diaria, en cada uno de los procesos de la cadena de valor.

  La herramienta 5"S", corresponde a una de las herramientas de la producción ajustada, usada en la mejora continua de los procesos, por su fácil aplicación metodológica.

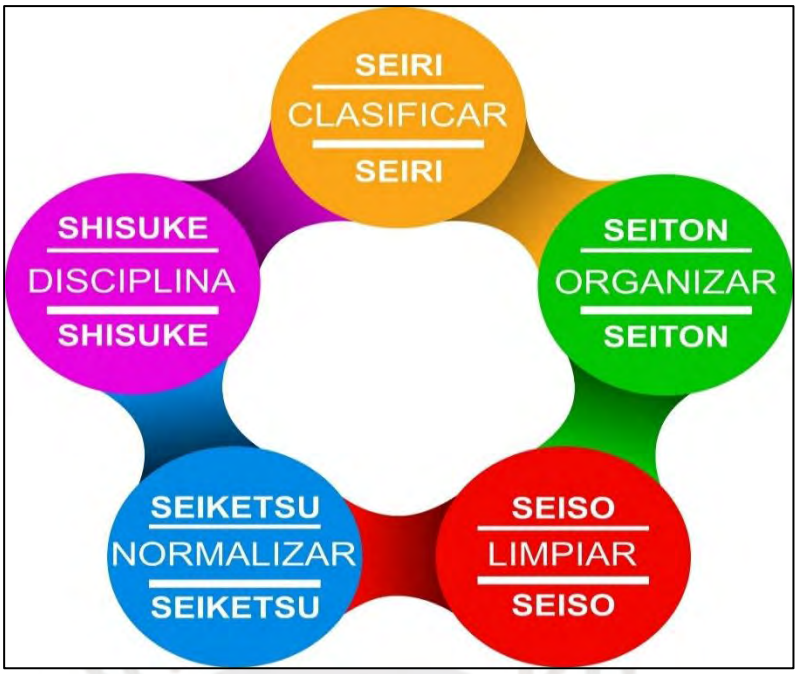


Figura 4. Diagrama de la 5s

Fuente: 5S: Organización, orden y limpieza. https://acmplean.com/actualidad/5-s-organizacion-orden-y-limpieza/

Para la implementación de un programa 5S exitoso requiere ser complementadas con la creación de etiquetas de procedimientos y letreros que pueden comunicar cambios de procedimientos y ayudar a los trabajadores a completar las tareas correctamente, en todo momento. Además, de una comunicación visual clara y eficaz, permiten mantener los procesos de producción de manera eficiente.

- **Kanban**

  Kanban es parte estándar del conjunto de herramientas de fabricación ajustada y fue utilizado por muchas empresas de fabricación, por su desarrollo ágil. Kanban, con su práctica de mapear visualmente el progreso a través de las fases de producción, fue una forma útil de gestionar visualmente el flujo de trabajo en un lugar de trabajo que enfatizaba la atracción y el justo a tiempo.

  Kanban consiste en una herramienta orientada principalmente a la gestión de tareas, mediante el uso de tarjetas, para organizar las actividades del flujo de un proceso de producción. Se enmarca en el grupo de “metodologías ligeras”, cuyo principal objetivo es mejorar la productividad. Kanban se centra en visualizar tareas y procesos, como por ejemplo el de indicar la forma en que se debe de organizar el abastecimiento de material o producción de piezas. Kanban, busca indicar a través de señales cuándo

elaborar un bien y cuándo debe aprovisionarse de materias primas entre dos centros de trabajo que son adyacentes" (Rajadell & Sánchez, 2010).

Kanban, busco mejorar la producción ajustada, debido a que los procesos productivos se basaban en un sistema de tracción (pull), y no en un sistema de empuje (push). En la práctica productiva una producción basada en la "atracción" creada por la demanda de los consumidores, y no en el "empuje" de la planificación de la producción para crear inventario. El deseo de crear un sistema "push" creó lo que se conoce como fabricación "justo a tiempo", en la que un producto se creaba lo más cerca posible del momento en que el consumidor lo quería (y no en un almacén). Del mismo modo, a medida que se ensamblaba un producto, los procesos posteriores "empujaban" el bien a través del proceso de producción, y las áreas de procesamiento anteriores se esforzaban por llevar los materiales a sus contrapartes posteriores justo a tiempo.

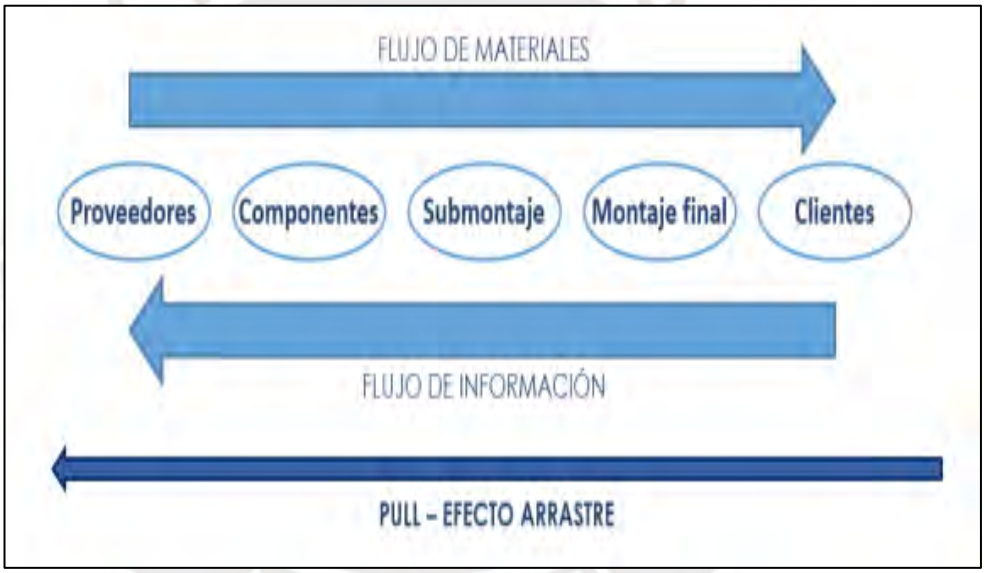


Figura 5. Producción tipo Pull
Fuente: (Castellano, 2019)

Kanban tiene cuatro principios, que consolidaron la efectividad de su uso, los cuáles son:

Empieza con lo que haces ahora: Cuando se va a implementar kanban, no se debe de cambiar los procesos de producción al mismo tiempo. En su lugar, utilice kanban para gestionar visualmente lo que está haciendo ahora. De esta manera, evitará crear un choque "informativo" y se correrá el riesgo de perder la aceptación del trabajo. Además, utilizar kanban con sus procesos existentes ayudará a identificar áreas de mejora en la situación actual.

Buscar un cambio incremental y evolutivo: Ya implementado kanban, se debe de realizar una serie de pequeños cambios para conseguir la mejora continua. Esto coincide con el énfasis típico de apoyarse en mejoras pequeñas e incrementales, como también se utiliza en el kaizen.

Respetar el proceso, los roles y las responsabilidades existentes: Se debe de considerar que los procesos, roles y responsabilidades que existen actualmente existen por una razón y tienen valor. En general, vale la pena conservarlos. Se evidencia que en Kanban se tiene la posibilidad de realizar cambios justificados, y en lo posible evitar hacer cambios radicales, porque en muchos casos es mejor conservar un proceso de producción actual que hacer un cambio radical sin haberlo analizado. Esto coincide con el énfasis típico de apoyarse en mejoras pequeñas e incrementales, como también se ilustra en el kaizen .

Fomentar actos de liderazgo en todos los niveles: La gente suele creer erróneamente que el liderazgo proviene sólo de "arriba" en la jerarquía organizacional. Pero para crear realmente una cultura de aprendizaje organizacional y mejora continua, los empleados de todos los niveles deben adoptar kanban y el proceso de realizar cambios incrementales para la mejora continua y, en muchos casos, los empleados serán los que lideren

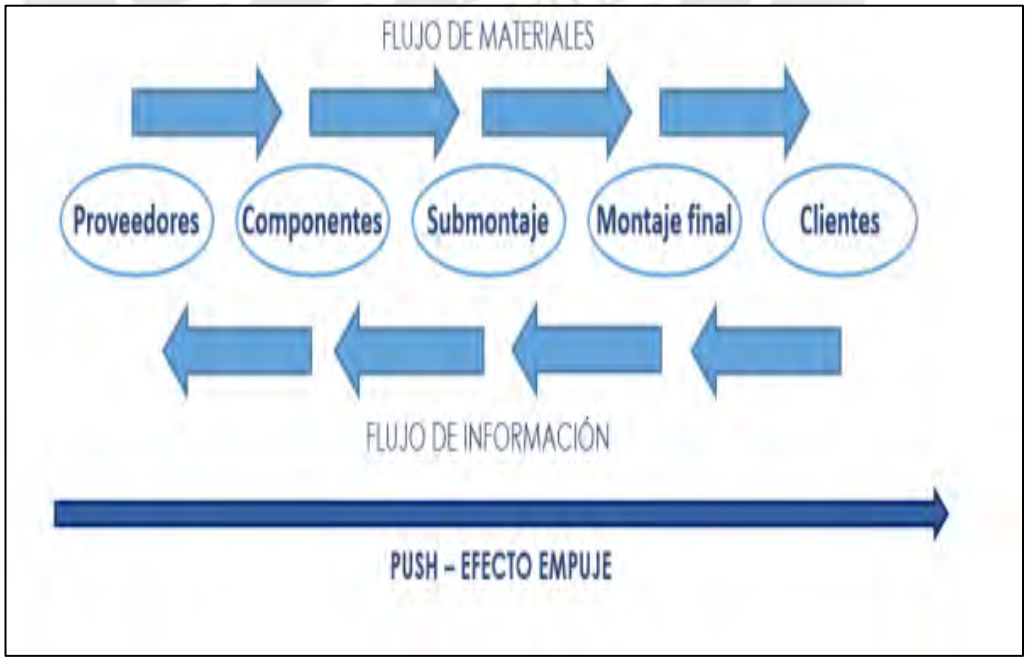


Figura 6. Producción tipo Push

Fuente: (Castellano, 2019)

Descripción del sistema Kanban

Para que Kanban funcione eficientemente se deben de seguir seis prácticas, las cuales son:

Visualizar el flujo de trabajo: Kanban le ayuda a visualizar su flujo de trabajo, identificando mejor problemas como cuellos de botella y otras ineficiencias a medida que siga utilizando kanban en el trabajo. En este sentido, al ayudarle a visualizar y mejorar sus procesos de trabajo, kanban tiene algo en común con el mapeo del flujo de valor. En kanban, la visualización de los procesos de trabajo se produce en el tablero kanban. Las tarjetas representan elementos de trabajo y las columnas representan diferentes pasos del flujo de trabajo. La tarjeta se mueve de una columna a otra a medida que un elemento de trabajo se mueve de un paso a otro. El tablero kanban debe ser visible para todos los trabajadores, no sólo para los gerentes y supervisores (Castellano, 2019).

Limitar el trabajo en progreso: Se debe de limitar la cantidad de elementos activos en los que se está trabajando (y representados en el tablero kanban) a un nivel manejable y razonable. Esto concuerda con el objetivo de contar con un proceso productivo a través de un sistema “pull”, en el que la demanda del cliente impulse la producción a través de las fases. Se debe de considerar establecer una cantidad máxima de tarjetas kanban (y, por lo tanto, elementos de trabajo) para cada etapa y solo permitir que las tarjetas pasen a la siguiente etapa cuando haya capacidad en esa segunda etapa.

Administre el flujo de trabajo para reducir los cuellos de botella y crear flujo: La idea general de implementar un sistema Kanban es crear un flujo fluido y saludable. Es primordial la rapidez y la finura del movimiento de materiales en el flujo del proceso de producción. Entonces, encargarse el flujo se trata de organizar el trabajo, pero no a las personas. Entonces, en lugar de microgestionar a las personas y tratar de mantenerlas ocupadas todo el tiempo, deberíamos centrarnos en gestionar los procesos de trabajo y comprender cómo hacer que ese trabajo pase por el sistema más rápido.

Definir y compartir políticas laborales explícitamente: Kanban no se puede utilizar de manera eficaz para sus esfuerzos de mejora continua si no existe una comprensión única y compartida de los procesos de trabajo y cómo se representan en un tablero kanban. Se debe de asegurar de crear y compartir documentación de sus procesos de trabajo y asegurarse de que todos los empleados los comprendan y comprendan cómo están representados en el tablero kanban. Además, se debe de

asegurar que los participantes en el proceso productivo, sepan el objetivo final al que se dirige (crear más valor para el cliente y disminuir el desperdicio) para que todos remen en la misma dirección.

Utilizar circuitos de retroalimentación: Para facilitar el flujo de información, aprender continuamente y mejorar los procesos y su producto (valor para los clientes), se debe de retroalimentar el libre flujo de información, el intercambio de ciencias y el aprendizaje organizacional son aspectos clave de la fabricación ajustada. Una forma de facilitar ese intercambio de información, en particular entre los trabajadores y los gerentes y supervisores, es celebrar reuniones de equipo periódicas en las que los supervisores pregunten a los empleados y estudien el trabajo normal o el trabajo realizado. Eso puede incluir hablar sobre lo que hicieron las personas el día anterior y lo que harán hoy.

Ser colaborativo y experimental para impulsar siempre la mejora: Kanban y lean funcionan a través de la colaboración y la experimentación. Todos los miembros de la organización necesitan conocer sus objetivos comerciales; comprender el trabajo, el flujo de trabajo y los procesos de trabajo; y todos deben estar continuamente involucrados en una cultura de aprendizaje y experimentación (con verificación, como a través del Ciclo PDCA) con el objetivo final de la mejora continua (Castellano, 2019).

- **Herramientas SMED (Single-Minute Exchange of Dies)**

Como herramienta de la producción ajustada reduce las ineficiencias en un proceso productivo, ejecutando un producto tras otro. Esto es clave para reducir el tamaño de los lotes de producción y reducir el flujo desigual (Mura), la pérdida de producción y la variabilidad de la producción. (Rajadell & Sánchez, 2010).

La aplicación del SMED tiene muchos otros efectos que surgen al observar sistemáticamente las operaciones; éstas incluyen: Producción sin existencias que impulsa las tasas de rotación de inventario, reducción de la huella de los procesos con menor inventario y liberación de espacio, aumentos de productividad o reducción del tiempo de producción, mayores tasas de trabajo de la máquina debido a tiempos de preparación reducidos, incluso si aumenta el número de cambios, la eliminación de errores de configuración y la eliminación de ejecuciones de prueba reducen las tasas de defectos, calidad mejorada a partir de condiciones de funcionamiento totalmente reguladas de antemano, mayor seguridad gracias a configuraciones más simples (Rajadell & Sánchez, 2010)..

Los cambios realizados con SMED, permite una limpieza simplificada con menos herramientas y mejor organización, menor gasto de configuraciones, menores requisitos de habilidades, ya que los cambios ahora se diseñan en el proceso en lugar de ser una cuestión de criterio experto, eliminación de stock inutilizable por cambios de modelo y errores de estimación de la demanda y los bienes no se pierden por deterioro.

Figura 7. Etapas del SMED
Fuente: (PROGRESSA LEAN, 2015)

- **Estandarización de las operaciones**

(Hernández & Vizán, 2013, pág. 46) definen el proceso de estandarización de procesos como: Las diferentes acciones, procedimientos, reglas, instrucciones, normas y/o políticas que hacen que la forma de fabricar se convierta en reglas normalizadas o estándares uniformes de producción, que permitan reducir cada vez más la incidencia de defectos, para obtener procesos seguros y eficientes. La estandarización busca proveer los conocimientos precisos del operar de las personas, el manejo de las maquinas, el uso de materiales, la aplicación de mediciones, entre otros, con el propósito de fabricar productos de calidad, seguros y fiables.

La estandarización de las operaciones en la fábrica ayuda a cumplir los objetivos del sistema lean, ya que un proceso estandarizado tiene la capacidad de aumentar la producción. Su combinación contribuye a eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia de los procesos de producción.

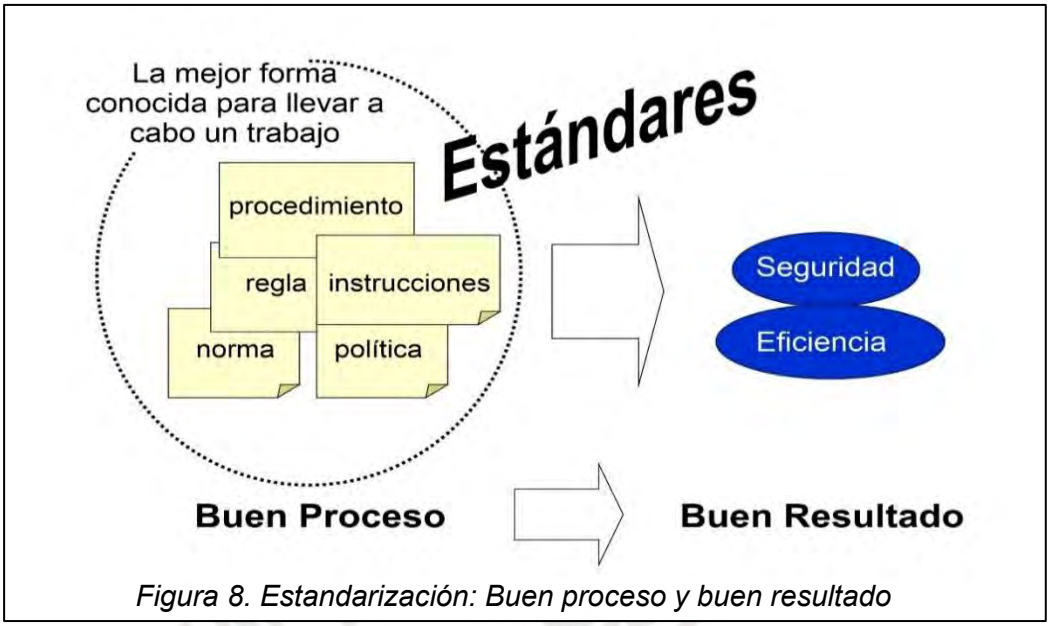


Figura 8. Estandarización: Buen proceso y buen resultado

Fuente: Estándar. http://www.leanroots.com/estandares.html

- **JIDOKA**

En parte importante de la manufactura ajustada, se utiliza la herramienta de JIDKA como un sistema de autogestión de empleados que permite no dejar pasar a piezas defectuosas. Cada proceso debe contar con una instrucción de trabajo que señale los puntos de atención y, de ser posible, comparar con una pieza Estándar, que establece qué pasa y qué no pasa, es decir que el proceso productivo posea su propio calibre de calidad.

Según (Bravo, 2011) Jidoka es una técnica que tomar acciones correctivas de inmediato, consiguiendo la solución rápida del problema en un proceso productivo, después de detectarlo de manera temprana, por tener controles sensibles que detectan automáticamente una anomalía en dicho proceso. Jidoka es relevante como herramienta Lean porque se asocia a la automatización, es decir corrige problemas y/o averías en los elemento que integran el ciclo productivo de modo autónoma, disminuyendo en gran parte la intervención del personal, lo que hace que se convierta en una estrategia eficaz, para mejorar la eficiencia del proceso productivo

La importancia de Jidoka recae en ser un sustento básico del sistema de producción de la manufactura ajustada, más usada el mundo, que ayuda a las industrias a desarrollar productos de alta calidad, al encontrar los defectuosos de modo automático a lo largo del proceso de fabricación. Además, esta técnica sostiene una filosofía de mejora continúa aprendiendo de los cuellos de botella en la producción y aplicando soluciones rápidas, en lugar de desperdiciarlas por inactividad

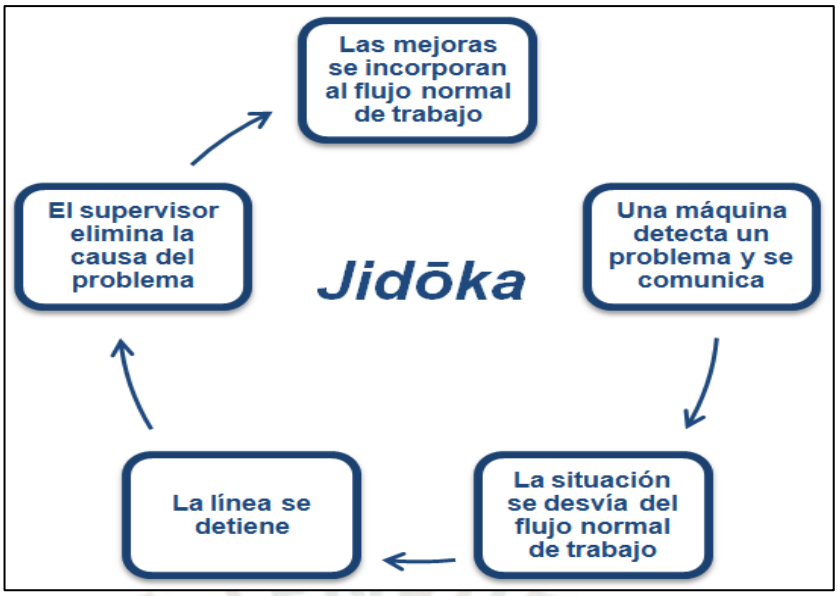


Figura 9. Jidoka: automatización

Fuente: (Sejzer, 2016)

1.1.6 Métricas de sustentabilidad del Lean Manufacturing

Se han realizado numerosas iniciativas en las últimas décadas para avanzar en los procesos de fabricación sostenible, y la fabricación ajustada o Lean Manufacturing (LM) como una de estas soluciones importantes, siendo, además, uno de los enfoques de fabricación más populares que comprende una amplia diversidad de herramientas (Leksic et al., 2020), 2020). LM permite a los gerentes administrar sus organizaciones y empresas de manera más eficiente mientras se adhieren a los límites de recursos (Marie et al., 2022) LM puede cumplir con las métricas de los tres pilares de la sostenibilidad como un concepto factible y completo (Marques et al., 2022, Tăucean et al., 2019).

LM intenta mejorar el rendimiento y la eficacia mediante la separación permanente de procesos que no agregan valor, por lo tanto, las herramientas de LM reducen muchas consecuencias económicas, ambientales y sociales negativas asociadas con las operaciones de fabricación (Qin y Liu, 2021). Sin embargo, uno de los mayores problemas es que muchas organizaciones presentan dificultades para seleccionar las herramientas de LM adecuada, habiendo un número creciente de herramientas de LM que pueden ayudar a las empresas y sus productos a seguir siendo sostenibles, pero no todas estas herramientas ofrecen los mismos resultados, y ninguna herramienta es ideal para todas las empresas (Maware y Parsley, 2022).

La implementación de LM, como muchas otras estrategias de mejora, no se ha utilizado con éxito en todas partes, a pesar de la inmensa popularidad de LM, el registro de la

metodología de una aplicación exitosa es, en el mejor de los casos, irregular (Benkarim y Imbeau, 2021). Según algunos estudios recientes, las tasas de falla de la manufactura esbelta se encuentran entre el 50 y el 90 por ciento, debido al mal uso de varias herramientas de LM y la falta de comprensión del entorno en el que se deben utilizar las herramientas elegidas son las dos notables causas del fracaso (Secchi y Camuffo, 2019). Por lo tanto, existe la necesidad de seleccionar el conjunto correcto de herramientas LM en el sistema de fabricación.

Se cuentan con varios métodos para seleccionar las herramientas de LM más adecuadas, incluidos los métodos tradicionales y los métodos multicriterio (MCDM), sin embargo, la literatura existente revela que los modelos para la selección de herramientas LM todavía tienen ciertas limitaciones, al ser seleccionadas en función de su impacto en las métricas de rendimiento económico, la eliminación de residuos, o ambas, pero no a su sostenibilidad ambiental y social (Naeemah y Wong, 2022).

1.2 Lean Warehouse

1.2.1 Definición de Lean Warehouse

De acuerdo a procedencia etimológica warehouse significa almacén, y Lean un método productivo “sin perdidas”, representa el acomodo de las operaciones en un almacén eliminando los procesos que no contribuyen con la productividad del almacén (Cagliano, Grimaldi, & Schenone, 2018)

Queda establecido que Lean Warehousing, como término se centra a ser usado conceptualmente como sinónimo de “almacén eficiente”. En esta línea Myerson (2012) definió a Lean Warehouse o al almacén eficiente, como el proceso de desarrollar operaciones dentro de un almacén que reduzcan el consumo de recursos sin sacrificar ni reducir la productividad del almacén, haciendo que el almacén trabaje de la manera más eficiente y efectiva posible.

Cuando hablamos de almacenamiento eficiente, su enfoque sigue siendo eliminar todos los esfuerzos e inversiones que no produzcan resultados positivos. La mayoría de la gente confunde las filosofías Lean con la minimización, y eso no es del todo correcto, dado que en muchos casos, se asignan infraestructuras/esfuerzos adicionales para conseguir los resultados esperados. La idea detrás de la gestión eficiente del almacén se centrará en evaluar los centros de costos dentro de las instalaciones de almacenamiento para identificar ineficiencias y frenarlas.

1.2.2 Principios de Lean Warehouse

Cada uno de estos principios claves, divididos en pasos individuales, pueden trabajar juntos para tener un almacén optimizado y eficaz. Los principios claves del almacenamiento eficiente son:

- Reducir los residuos en los procesos de almacén. El almacenamiento eficiente también ayuda a limitar el desperdicio. El desperdicio no sólo significa material sino que también incluye tiempo, energía y recursos. Las empresas necesitan una visión clara de su flujo de trabajo para reducir el desperdicio.
- Minimizar o eliminar inventario innecesario. Un almacén eficiente utiliza su espacio de manera más eficiente, ya que pueden reducir el desorden y el material no utilizado. Cada paso del almacenamiento eficiente reduce los materiales no utilizados que se mantienen dentro del almacén. Esto conduce a una reducción drástica del coste de inventario, ya que el coste siempre está asociado al espacio.
- Aumento de la eficiencia operativa. La eficiencia es uno de los aspectos clave del almacenamiento eficiente. Prácticas 5S de almacenamiento eficiente que ayudan a identificar los artículos necesarios. Además, esta estrategia ayuda a prevenir el desorden, los materiales de desecho, los artículos y suministros no utilizados. Al hacer esto, la organización puede mejorar la velocidad y precisión mientras cumple con la gestión de pedidos . Esto conduce a una mayor eficiencia operativa.
- Mayor precisión y calidad de los datos. Los enfoques lean permiten a los empleados del almacén centrarse en tareas importantes en lugar de perder el tiempo lidiando con exceso de existencias, existencias insuficientes o inventarios mal administrados. Las metodologías de “gestión ajustada” incorporan paradigmas de gestión de calidad, lo que permite a los trabajadores centrarse en la calidad de la tarea. Este enfoque proactivo avala que los demandantes reciban productos de alta calidad y evita errores costosos que pueden surgir de procesos ineficientes.
- La satisfacción del cliente. El enfoque de almacén eficiente también acrecienta la moral de los colaboradores, lo que da como resultado clientes satisfechos. La satisfacción del consumidor se debe a la mejora continua.

1.2.3 Relacion entre Lean Manufacturing y Lean Warehousing

La Lean Manufacturing (fabricación ajustada) y el Lean Warehousing (almacenamiento eficiente) presentan una concordancia simbiótica, ya que se centran en optimizar los procesos y reducir los residuos. La fabricación ajustada sienta las bases al optimizar los procesos de producción, y para lograrlo sigue los diversos principios ajustados: Sistema 5S, Kaizen y Mapeo del flujo de valor.

El almacenamiento eficiente extiende esta optimización a la cadena de suministro de una manera más amplia, reduciendo los costos y mejorando la eficiencia. Para ello se utilizan principios Lean como Kanban, Heijunka y Just in Time (JIT). Una perfecta integración de los principios LEAN se da desde la fabricación hasta el almacenamiento garantiza un flujo continuo y eficiente de materiales y productos, alineándose perfectamente con el objetivo general de ofrecer valor al cliente.

1.3 Gestión de cadena de almacén

En la actualidad, la cadena de suministro viene siendo usado como un instrumento para que las empresas aumenten su productividad y competitividad. Una de las actividades realizadas más relevantes dentro de la cadena de suministro es el almacenamiento, dado que es un proceso crítico que se encarga de la administración de los inventarios y, en la mayoría de los casos, gestiona las necesidades de los clientes de la empresa. Por lo cual es necesaria contar con una adecuada gestión del almacén para la integración y coordinación de las actividades y procesos internos de la empresa con los procesos externos, para alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos y minimizar costos de operación

1.3.1 Definición de la gestión de almacén

Para (Bureau, 2011, pág. 63) la gestión de almacenes abarca todos los aspectos de la operación, desde la contabilidad hasta el inventario, dado que administra y supervisa a los empleados, así como planificar suministros y monitorear el flujo de productos a través del almacén.

En la misma línea (De Diego, 2015, pág. 15) es el conjunto de procesos operativos que ayudan a que un almacén funcione de manera eficiente. Una solución eficaz de gestión de almacenes incluye el rastreo de los niveles de existencias, la localización de suministros, la gestión de horarios del personal, el cumplimiento de pedidos y la optimización del espacio del almacén.

Según (Anaya, 2011, pág. 163) la gestión de almacén son aplicaciones de técnicas que facilitan la operación del almacén y la gestión del centro de distribución. La administración utiliza estos sistemas para mover, almacenar, organizar, dotar de personal, dirigir y controlar materiales dentro, a través y fuera de un almacén. También proporcionan herramientas para monitorear las operaciones del almacén, como el cumplimiento de pedidos y el envío.

Los SGA son utilizados para el seguimiento de inventario, porque gestiona y rastrea los niveles, ubicaciones y estados del inventario en tiempo real para un control y reabastecimiento precisos del inventario. Siendo quizás el proceso de Picking y

embalaje, el de mayor uso dentro de los almacenes al asegurar un cumplimiento eficiente y preciso de los pedidos. También, agiliza el proceso de envío y recepción, coordinando con los transportistas y proporcionando seguimiento del envío. Sin embargo, también interviene en la gestión laboral del almacén, al monitorear el desempeño de los empleados y ayudar en la planificación y distribución de la carga de trabajo para mejorar la productividad. Por último, optimiza la presentación de informes detallados y ayuda a pronosticar la demanda y los niveles de inventario, para que pueda tomar decisiones más inteligentes; para ello, realiza la integración con otros sistemas (como sistemas ERP o CRM) para garantizar el intercambio de datos en tiempo real y una información coherente en toda la empresa.

1.3.2 Importancia de la gestión de almacén

Para (Ortiz et al., 2018) un sistema de gestión de almacenes (SGA) es fundamental en la economía altamente competitiva de hoy. Un SGA bien implementado puede optimizar las operaciones, optimar la precisión del inventario, reducir los tiempos de los ciclos y mejorar la satisfacción del cliente. Desde sistematizar procesos hasta brindar visibilidad en tiempo real de los niveles de inventario, un SGA ofrece una solución integral a los desafíos del almacén.

La importancia del almacenamiento esta referida a los conceptos básicos siguientes:

Mejor precisión del inventario: Una de las razones clave por las que un SGA es importante es la mejora de la precisión del inventario. Al sistematizar el proceso de recepción, recolección y envío. Un SGA tendrá información de inventario precisa y actualizada. Esto permite a las empresas tomar decisiones informadas con respecto al reabastecimiento de existencias, la asignación y el cumplimiento de pedidos. Con datos de inventario precisos, las empresas pueden evitar el exceso de existencias, el desabastecimiento y los costos asociados (Anaya, 2011, pág. 163).

Mayor productividad: Un SGA aumenta la productividad al tener funciones que minimizan el tiempo para recibir , recoger, empaquetar y enviar la carga. Al sistematizar estas tareas y proporcionar a los empleados instrucciones claras e información en tiempo real, un SGA permite operaciones de almacén más rápidas y eficientes. Esto no sólo mejora la satisfacción del cliente sino que también permite a las empresas manejar mayores volúmenes de pedidos sin aumentar los costos laborales.

Mayor satisfacción del cliente: Con un SGA, las empresas pueden proporcionar a los clientes información de inventario en tiempo real, actualizaciones del estado de los pedidos, información de seguimiento y un cumplimiento de pedidos más rápido.

Proporcionar estos datos puede mejorar la satisfacción y la lealtad general del cliente, lo que demuestra la importancia de un SGA.

Utilización optimizada del espacio: Un SGA permite a las empresas optimizar el espacio del almacén al proporcionar información sobre las dimensiones, los pesos y los requisitos de almacenamiento de los productos. Esto permite una asignación eficiente del espacio, reduciendo el espacio desperdiciado y maximizando la capacidad de almacenamiento. Al utilizar eficazmente el espacio del almacén, las empresas pueden reducir los costos de almacenamiento y mejorar la eficiencia operativa.

Gestión de devoluciones simplificada: Las devoluciones se están convirtiendo en una parte importante de muchas empresas y gestionarlas de forma eficiente es crucial para la satisfacción del cliente y el control de costes. Un SGA simplifica el proceso de gestión de devoluciones al proporcionar instrucciones claras y flujos de trabajo automatizados. Esto garantiza que los artículos devueltos se procesen de forma rápida y precisa.

1.3.3 Ventajas de la gestión de almacén

Un almacén es un proceso invisible que funciona para garantizar que el cliente reciba su producto a tiempo. Las operaciones son fundamentales para el éxito de cualquier almacén y una buena gestión ayuda a que estos procesos se ejecuten de manera eficiente. Algunos beneficios de la gestión de almacenes son:

Espacio optimizado y menores gastos operativos: La gestión de almacenes busca hacer el uso más eficiente del espacio disponible determinando el tamaño del área y analizando los planos de planta. Esto determina dónde y cómo se pueden almacenar los productos, como colocar al frente los productos en demanda y los productos próximos a caducar, el ritmo al que se pueden ubicar los productos, ya sea para ser enviados o empaquetados y se traduce en el ahorro de tiempo, recursos. y dinero (Bradley, 2019).

Visibilidad del inventario: La gestión de almacenes también puede brindar información sobre los niveles de inventario de varios productos en múltiples categorías. Esto ayuda a los minoristas a pronosticar con precisión la demanda y evitar la demasía de existencias o la escasez.

Trabajo efectivo : La gestión de almacenes permite la máxima utilización de la mano de obra asignándola inteligentemente a un almacén específico en función de su proximidad, su disponibilidad y sus habilidades para garantizar los niveles más altos de productividad y la mitigación completa de la subutilización. Esto, a su vez, ahorra tiempo y dinero gastado en mano de obra y elimina cualquier posibilidad de retrasos manuales.

Materiales rastreables: La gestión de almacenes permite la trazabilidad del inventario porque los productos se agrupan de forma sensata, como por demanda, perecibilidad o fecha de caducidad. Todos los productos tienen números de serie que los hacen fácilmente identificables en cualquier situación dada.

Cadena de suministro optimizada: La gestión de almacenes está diseñada para mejorar los procesos de un almacén, que también pueden extenderse a la cadena de suministro externa. Los SGA pueden solucionar problemas de cualquier actividad que esté causando un retraso y sugerir métodos para optimizar esas actividades y mitigar dicho retraso en el futuro. También puede eliminar cualquier actividad improductiva del proceso para garantizar que se logre la máxima productividad. Esto ayuda a ahorrar recursos, tiempo, esfuerzo y dinero.

1.3.4 Herramientas Lean de la gestión de almacén

- **Gestión visual en la gestión de almacén**

La gestión visual, también conocida como control visual, es una técnica crucial de gestión lean, donde la atención se centra en comunicar información a través de imágenes en lugar de texto. Si bien el texto puede compartir ideas a fondo, lo visual puede transmitir conceptos de un vistazo. Los sistemas de gestión visual aprovechan esta ventaja para ayudar a los empleados a comprender los procesos y situaciones lo más rápido posible. En este sentido, en la actualidad la gestión visual se ha convertido en un aporte valioso dentro del marco del almacenamiento eficiente. ¿

La gestión visual , es un pilar clave de la gestión eficiente, utiliza herramientas y señales visuales para comunicar información, realizar un seguimiento del progreso y mejorar la toma de decisiones. Este proceso aprovecha esta ventaja para ayudar a los empleados a comprender los procesos y situaciones lo más rápido posible. La gestión visual también identifica rápidamente cuellos de botella, desperdicios y peligros potenciales dentro de los procesos, lo que conduce a una mejor calidad y eficiencia.

Las herramientas de gestión visual incluyen :

Señales: Las señales que se muestran visualmente se ven con frecuencia en los almacenes y sirven para indicar peligros potenciales y acciones necesarias. El uso de varios colores y formas ayuda a transmitir diferentes mensajes. Estas señales pueden incluir señales prohibitivas, obligatorias, de advertencia y de emergencia.

La gestión visual utiliza los siguientes elementos:

Tableros : los tableros se utilizan para mostrar ubicaciones, cadenas de mando y procesos, proporcionando una referencia clara para todos en el almacén. Utilizando un diseño y disposición simples, estos tableros se utilizan para mostrar acciones a corto plazo. Este tipo de tableros generalmente se encuentran en la fábrica con el estado de la máquina, métricas de producción diaria y problemas de resolución de problemas para que todos los empleados los vean.

Posters : muchos almacenes publican un resumen de los procesos y reglas en carteles para aclararlos, para que los empleados puedan verlos y revisarlos. Los carteles se pueden utilizar para recordar a las personas que deben trabajar de forma segura , la cultura de la empresa o un calendario de eventos.

Iluminación: La iluminación se puede utilizar para dirigir el tráfico de maquinaria o comunicar si es seguro ingresar a un área. Las instalaciones de fabricación utilizan sistemas Andon para alertar a los supervisores, llamar al mantenimiento o incluso cerrar la línea para solucionar un error.

Marcas en el piso: pueden indicar áreas dedicadas, caminos o ubicación de equipos dentro de un almacén . Un ejemplo de esto sería marcar y etiquetar ubicaciones en el taller. Usando diferentes colores , puedes marcar qué va y dónde y etiquetar los lugares para que los elementos y herramientas vayan a los lugares correctos.

Espacios dedicados: al utilizar cinta de sombra de herramientas para delinear las formas de herramientas particulares , se puede identificar fácilmente su presencia o ausencia . Este método también se puede aplicar a todos los equipos, ya que tener una ubicación específica para cada elemento permite una evaluación rápida de la disponibilidad y el estado de uso.

La implementación de un sistema visual coherente en todo el almacén permite una comunicación eficiente de procedimientos y conceptos, lo que en última instancia mejora la eficiencia del flujo de trabajo y garantiza un entorno de trabajo seguro.

- **Método de valuación de inventarios. Método ABC**

El análisis ABC, es una herramienta Lean, que identifica los productos de mayor cuantía de la cartera para priorizar su gestión por encima de los menos valiosos. El análisis ABC se basa en la premisa de que no todo el inventario tiene el mismo valor, dado que según el principio de Pareto, el 20% de las acciones representa el 80% del valor de la empresa (Ballou, 2004, pág. 377). Por lo tanto, utilizando el análisis ABC se puede estructurar el inventario en tres categorías según la cuantía monetaria y según el volumen de los ítems, como se enuncia a continuación:

Categoría A: Es la categoría de menor volumen y consta de los artículos de stock de mayor cuantía. Son los más preponderancia para una organización. Estos materiales y/o productos deberían recibir toda su atención debido a su alto índice de uso o su alto precio (o ambos).

Categoría B: Generalmente será ligeramente mayor en términos de volúmenes de productos y normalmente estará compuesta por productos de menor valor. Tienen un volumen de dólares menor y, por lo tanto, son menos importantes que los 'As'

Categoría C: Suele ser la categoría más grande donde los productos contribuirán menos a la cuantificación monetaria del negocio. son los escalones inferiores de la escalera. De las tres categorías, tendrá el mayor volumen de artículos, pero representarán la porción más baja del valor de su inventario.

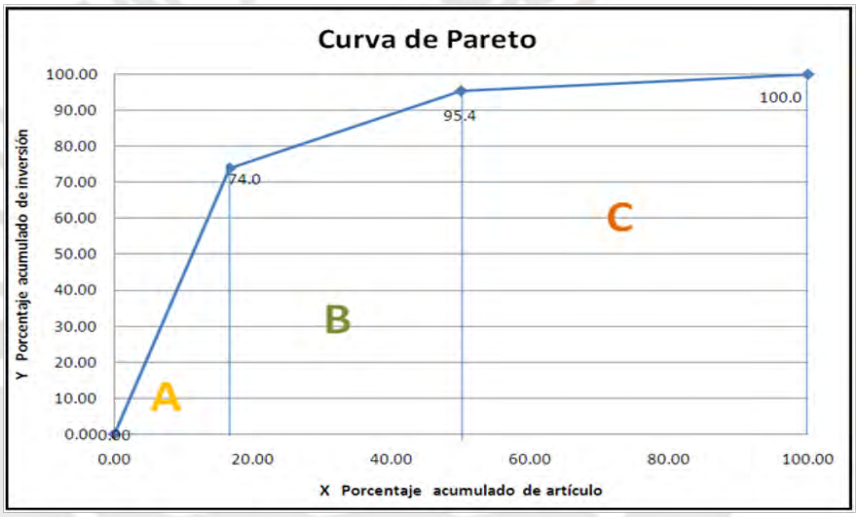


Figura 10: Clasificación de inventarios ABC según ley de Pareto

Elaboración propia

El "valor" de su inventario puede basarse en una serie de criterios, como los ingresos por ventas anuales, la rentabilidad o el valor del consumo anual (López, 2010, pág. 86).

En el análisis ABC, para determinar qué piezas pertenecen a cada categoría, se sigue los siguientes pasos: En primer lugar halla el valor del inventario realizando la multiplicación del precio por el volumen del artículo en un período de un año. En pocas palabras, costo del artículo * consumo anual = valor de inventario, repitiendo esta operación tanta veces como productos inventariados tiene el almacén. En segundo lugar se ordena las piezas del valor de inventario más alto al más bajo, para calcular el porcentaje de cada artículo del valor total del inventario. Valor de inventario de ese artículo/suma de todos los valores de inventario = % del artículo del valor total del inventario .

Por último se agrupa las piezas que representan el 80% más alto de su inventario total y asígnelas como artículos 'A'. Agrupe las partes que representan el siguiente 15% y asígnelas como elementos 'B'. Agrupe todos los elementos restantes como 'C'.

- **Sistema Kanban en el la gestión de almacén**

Kanban se utiliza para controlar las existencias, asociado a la fabricación justo a tiempo (JIT) controlando secuencialmente los movimientos en la producción y solicitar nuevos envíos de piezas y materiales. Kanban mediante señales visuales mantiene el flujo de un proceso. Kanban se preocupa por limitar la acumulación de exceso de existencias en cualquier estación de la línea de producción (Kelly, 2024).

Kanban, limita específicamente la aparición de los “cuellos de botella”, accionando la comunicación y el intercambio de información entre todos los miembros de la empresa. Kanban conduce a realizar actividades controladas incurriendo en menores gastos, otorgando mayor satisfacción al cliente, permite procesos más eficientes y riesgos mínimos dado que se eliminan los riesgos imprevistos.

El sistema kanban puede considerarse como un sistema de señales y respuestas, que se pueden utilizar fácilmente dentro del almacén de una fábrica, al presentar una visibilidad extraordinaria tanto para proveedores como para compradores. El limitar la sobreacumulación de las existencias, representa su aporte más valioso, porque se establece límites al número de productos que esperan en los puntos de suministro y luego se reducen las ineficiencias. Cada vez que se excede un límite de existencia, indica una ineficiencia que debe abordarse.

Kanban a menudo requiere la aceptación de toda la empresa para ser eficaz. Se debe confiar en que cada departamento realizará sus tareas necesarias en un momento específico para poder realizar la transición del proceso a departamentos futuros. Sin esa aceptación, las metodologías kanban son inútiles.

Kanban, en el almacén sigue los siguientes procesos:

El método kanban define cómo suceden los procesos y cómo los miembros de tarbajo deben participar en el proceso. A continuación se tienen los siguientes procesos:

Visualizar flujos de trabajo: La presencia visual sea mediante tarjetas físicas y tangibles o aprovechando tecnología y software, el proceso debe mostrarse paso a paso utilizando señales visuales que hagan que cada tarea sea claramente identificable. La idea es mostrar claramente cuál es cada paso, cuáles son las expectativas y quién asumirá qué tareas. Los métodos anticuados (pero que todavía se utilizan hoy en día)

incluían redactar tareas kanban en notas adhesivas. Cada nota adhesiva puede tener un color diferente para indicar diferentes tipos de elementos de trabajo.

Limitar trabajo en curso: Se alienta a los equipos a completar tareas anteriores antes de pasar a una nueva. Esto garantiza que las dependencias futuras puedan iniciarse antes y que recursos como el personal no estén esperando de manera ineficiente para comenzar su tarea mientras dependen de otros. Se encuentra límites de comunicación a otros equipos o departamentos que deben ser considerados con sus solicitudes a otros equipos, ya que a cada grupo de personas se le puede imponer una limitación laboral.

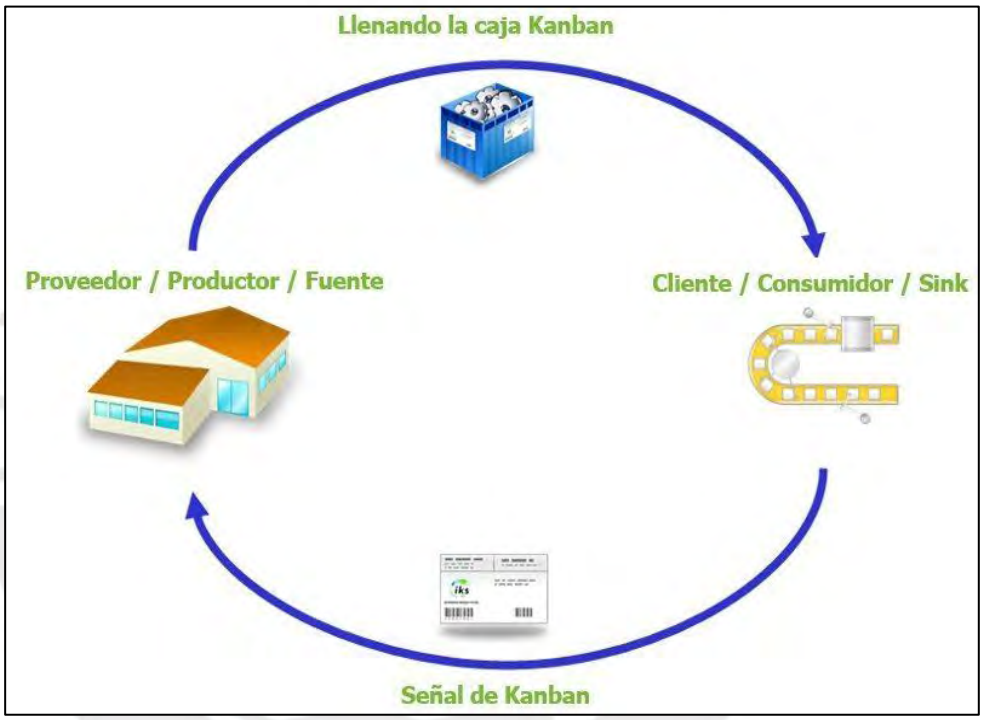


Figura 11: Bucle de Kanban o circuito de Kanban en el almacén
Fuente: Sistema Kanban y control del inventario Pull. https://www.kanban-system.com/es/sistema-kanban-y-control-de-inventario-pull/

Administrar flujos de trabajo: Las funciones del kanban es observar y eliminar los cuellos de botella antes de que ocurran. Esto incluye pronosticar la producción y la utilización de recursos. A medida que un proceso se vuelve más predecible, a una empresa le resultará más fácil asumir compromisos con los clientes o hacer que los procesos sean aún más eficientes al reducir por completo los recursos adicionales no utilizados.

Definir claramente las políticas: Las tarjetas kanban asignadas a personas específicas identifican claramente las responsabilidades de cada tarea. Al definir muy claramente

las políticas, cada trabajador comprenderá qué se espera de él, qué criterios de la lista de verificación deben cumplirse antes de finalizar y qué ocurre durante la transición entre los pasos.

Implementar bucles de retroalimentación: Cuando utilizan el método kanban, las empresas suelen recopilar información, analizar cómo fluyen los procesos e implementar cambios para mejorar aún más el proceso. Este circuito de retroalimentación permite a los empleados mejorar continuamente y realizar cambios incrementales a los que sea más fácil adaptarse. La retroalimentación puede ser positiva o negativa. El enfoque kanban permite a los trabajadores comprender las fallas en las primeras etapas del proceso y permite a la empresa adaptarse al camino correcto antes de que las ineficiencias se conviertan en un problema mayor.

Tablero Kanban: El proceso kanban utiliza tableros kanban, sistemas organizativos que describen claramente los elementos de un proceso. Un tablero kanban suele tener tres elementos: tableros, listas y tarjetas. Los tableros Kanban son la imagen más amplia de un proceso que organiza aspectos amplios de un flujo de trabajo.

Las listas Kanban son las tareas pendientes dentro de cada tablero. Por ejemplo, un fabricante puede tener cada etapa de fabricación como un elemento de lista, ya que las listas kanban a menudo representan diferentes etapas de producción dentro de un campo similar. Las listas Kanban también pueden fluir de una tarea a otra; a menudo, una tarea finalizará y otra tarea continuará con el siguiente elemento de acción después de completar el elemento de la lista anterior.

Por último, las tarjetas kanban se encuentran dentro de las listas y representan los elementos de acción más minuciosos y detallados necesarios para completar la lista. Estas tarjetas son los elementos específicos que deben abordarse en orden secuencial para completar la lista. Por ejemplo, un fabricante debe comunicarse con el proveedor, confirmar la disponibilidad de materia prima, enviar el pedido, recibir los artículos del inventario y comenzar la fabricación. Cada uno de estos pasos puede incluso refinarse aún más en tarjetas kanban más específicas que representan miniproyectos.

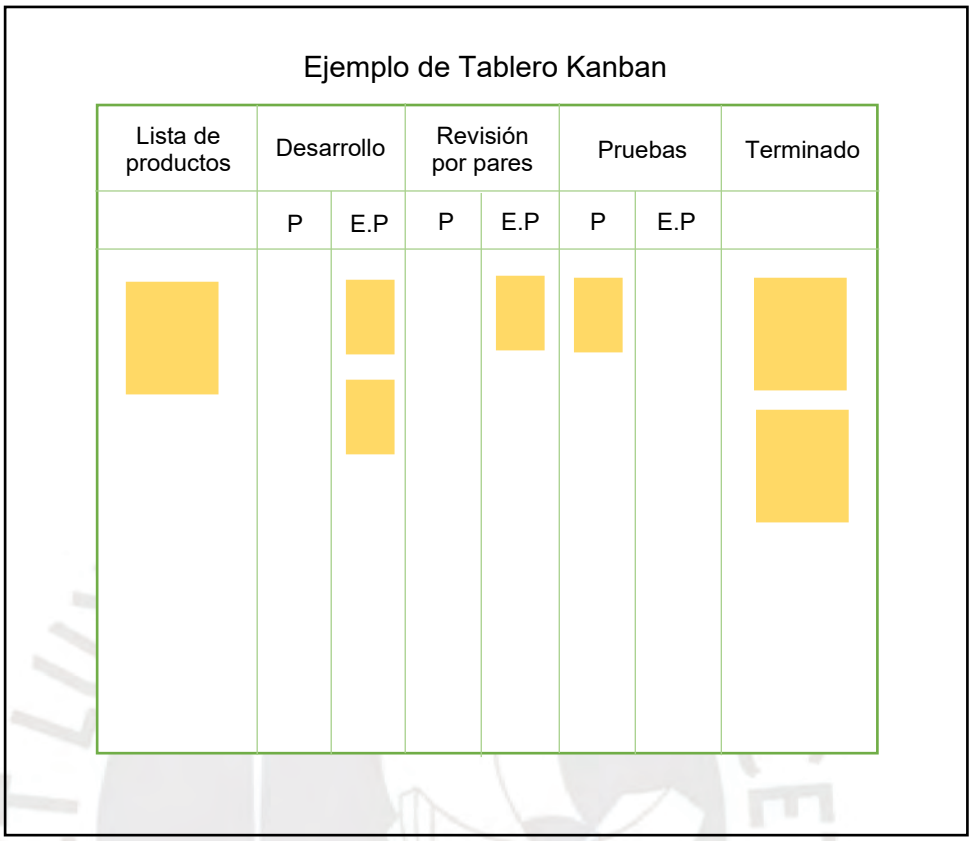


Figura 12: Tablero Kanban

Elaboración propia

- **Concepto de picking en el almacén**

La recogida en almacén es el primer peldaño en el proceso de extracción después de que el cliente realiza un pedido. Dicta la velocidad, precisión y eficiencia general del proceso de recojo de pedidos, coordinando de manera efectiva la rapidez y la facilidad con que el pedido llega a la puerta de sus clientes. El acopio de pedidos en almacén es el proceso crucial detrás de escena en el que los trabajadores de planta identifican y recogen los productos correctos para cumplir con lo solicitado por los clientes (Anaya, 2008, pág. 149). Independientemente del tamaño o la escala del negocio, todos, desde los gigantes del comercio electrónico hasta los minoristas locales, necesitan un proceso de selección en almacén optimizado para mantenerse al día con las necesidades de los clientes.

La preparación de ordenes de entrega de productos, es el proceso de localizar y recoger bienes de las estanterías para cumplir con la solicitud requerida por los clientes. Dado que el proceso de selección de pedidos implica un costo significativo y puede afectar los niveles de satisfacción del cliente, se ha propuesto un número creciente de perfeccionamientos para ayudar a las empresas con este problema de la supply chain (Anaya, 2008, pág. 151).

Métodos de preparación de pedidos

La elección del método de preparación de pedidos depende de una serie de requisitos, incluidos el costo, la complejidad, el volumen de pedidos y el tamaño de los artículos y pedidos. Cada empresa tiene requisitos únicos, y una solución de preparación de pedidos puede adaptarse a una empresa y no a otra. Los expertos en cadenas de suministro han propuesto varias formas de clasificar los sistemas de preparación de pedidos. Aquí, echamos un vistazo a cuatro tipos de métodos:

El método del recogedor a la pieza se encuentra comúnmente en muchos almacenes. El proceso involucra el almacenamiento, la recolección y la manipulación de materiales que rellena las ubicaciones de recolección desde el área de almacenamiento. El sistema de manipulación puede basarse en montacargas o ser más especializado, como estanterías de flujo por gravedad.

Los operadores de picking obtienen los artículos para satisfacer con cada pedido del cliente desde el área de picking. Dado que los artículos se encuentran en un área más pequeña que el área de almacenamiento general en el almacén normal, los operadores de recolección pueden cumplir con el pedido de manera más eficiente.

Hay una serie de avances tecnológicos en los procesos picker-to-part, incluidos los sistemas pick-to-light o voice picking. Los sistemas pick-to-light informan a los operadores de selección qué producto seleccionar al iluminarlo con una luz. Los sistemas de selección por voz les permiten a los operadores saber qué artículos seleccionar a través de auriculares.

El método de pieza a recogedor utiliza los mismos elementos que el método de recogedor a pieza: área de almacenamiento, área de recolección y un sistema de manejo de materiales. La diferencia es que el área de recolección de este método se compone de una serie de bahías de recolección.

Los productos se mueven desde el área de almacenamiento y se entregan a las áreas de recolección. Cada bahía recibe los artículos para uno o más pedidos. El operador de

recolección luego recolecta los productos después de que se entregan en su bahía y cumple con los pedidos de los clientes.

Este método puede generar mano de obra desperdiciada porque los operadores de recolección pueden encontrarse esperando que los artículos se entreguen en su ubicación de recolección.

Sistema de clasificación

El método del sistema de clasificación utiliza un sistema automático de manejo de materiales que consta de múltiples transportadores y una serie de dispositivos de clasificación. Los artículos se colocan en una cinta transportadora en el área de almacenamiento y se clasifican para cada pedido en particular. El operario del área de picking recoge los artículos que se han clasificado para el pedido de un cliente y procesa ese pedido.

Este método puede ser más eficiente porque el operador no tiene que tomarse el tiempo para recolectar artículos individuales.

Figura 13: Preparación Picking

Fuente: Picking o preparación de pedidos. https://logisticaempresarial.es/preparacion-de-pedidos-o-picking/

1.4 Productividad

En la actualidad en el ámbito empresarial la productividad se ha convertido un tema fundamental, ya que una elevada productividad y una adecuada destreza de su aplicación permiten a las empresas ser más competitivos e innovadores, debido a que cuanto más

productiva sea se considera ser considerada como más diferenciada en el mercado en que opera.

1.4.1 Definición de productividad

Es importante comprender que la productividad no es un concepto universal uniforme; Existen muchas definiciones diferentes que son adecuadas en diferentes condiciones. Esto genera mucha confusión sobre el concepto de productividad y también genera dificultades y problemas cuando la productividad se utiliza como herramienta o medida práctica.

Es en este sentido que (Carro & Gonzales, 2012, pág. 3) enuncia que la productividad desde una perspectiva manufacturera es “la relación entre producción e insumos en la producción” y es una medida de eficiencia. A manera de formula representa un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)”. Del enunciado podemos obtener la fórmula de:

$$\text{Productividad} = \frac{Salidas}{Entradas} \quad \text{.....(1)}$$

(García, 2011, pág. 21) manifiesta que la productividad es la humanidad del progreso, de la mejora constante de lo que existe, dado que la productividad es la certeza de poder hacerlo mejor, referido a la voluntad de mejorar la situación actual, por buena que parezca, por buena que sea realmente.

Para (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 13) en su libro de Administración de Operaciones, encuentra que es la medida conjunta de eficiencia y eficacia de una empresa. Matemáticamente representa el importe de los productos (BBSS), dividido entre los valores de los recursos (materiales, equipos) usado como insumos de producción. Del enunciado podemos obtener la fórmula de:

$$\text{Productividad} = \frac{Productos}{Insumos} \quad \text{.....(2)}$$

Por eso (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008) manifiestan la existencia de una productividad multifactorial, medida a través de insumos de la producción; y la existencia de una productividad multifactorial como un índice de la producción correspondiente a más de uno de los recursos que se utilizan en la producción.

Dentro del concepto productividad también se debe de incluir a la tecnología, el comportamiento laboral, condiciones de clima laboral y calidad (Gonzáles, 2015).

En la Figura 14, podemos establecer que, si en una organización productiva y/o de servicios se cumple que se tenga efectividad, eficiencia y desempeño, entonces de seguro que la empresa tendrá productividad o será más productiva, y además complementado con brindar calidad de vida laboral a sus trabajadores e innovar sus procesos de producción y/o servicios obtendrá rentabilidad y un desempeño exitoso en el mercado.

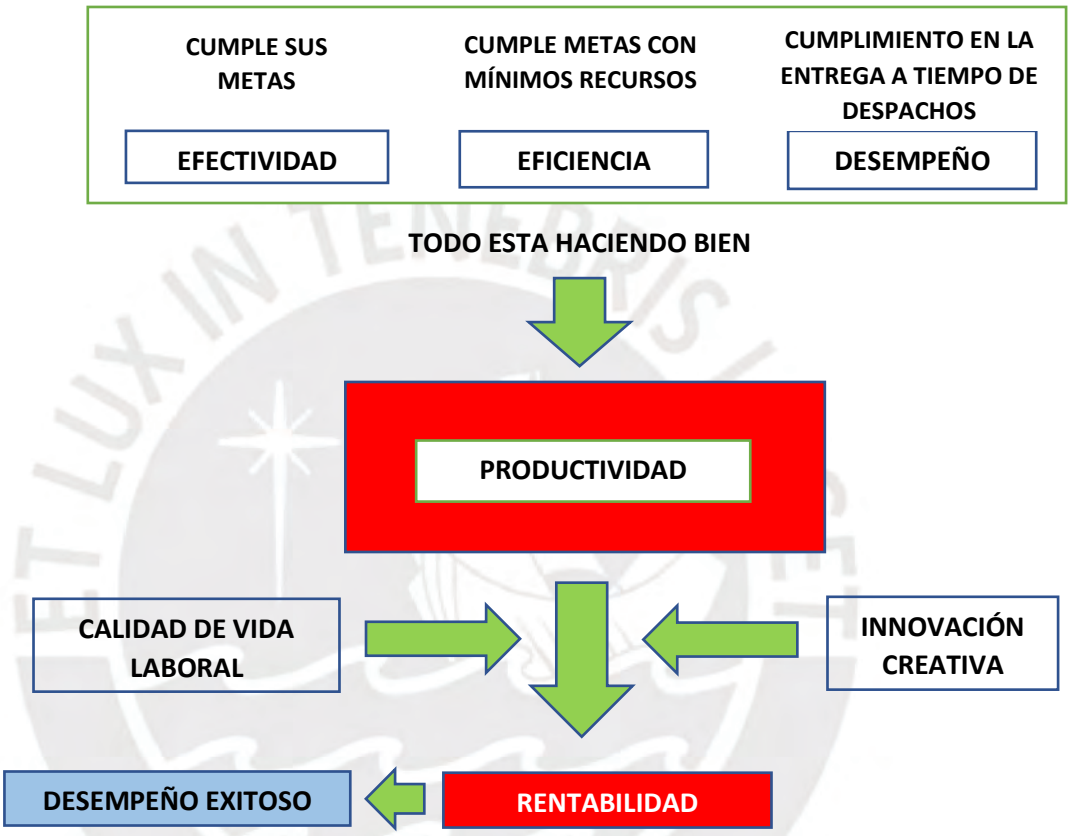


Figura 14: Relación entre las dimensiones de la productividad
Elaboración propia

En este sentido (Lòpez, 2012, pág. 19) explica el tema de la productividad en una forma más amplio para no solo dejarlo en el campo empresarial que se refería a lo eficiente y a lo productivo, para comprender mejor la magnitud e importancia que tienen la productividad, es cuantitativamente mas productivo, cuanto mas productos con menos recursos obtiene sus productos.

(Carro & Gonzales, 2012, pág. 20) mencionaron que la productividad está relacionada con el resultado del proceso, teniendo una productividad más alta cuando se logran mejores resultados y utilizando mínimos recursos en su obtención".

1.4.2 Factores para medir la productividad

(García, 2011, pág. 15) expone que la productividad requiere de factores fundamentales: capital – gente – tecnología. La multiplicación de la productividad individual de cada factor se encuentra la productividad total del proceso. Para (Céspedes et al., 2016, pág. 12), la productividad está dada por la eficiencia en el uso de los factores en el proceso productivo..

a. Capital: es el total de la inversión en activos fijos en la fabricación de productos como son terrenos, edificios, maquinaria, equipo, entre otros (García, 2011).

b. Recurso humano: Es el personal encargado del proceso productivo (García, 2011).

c. Tecnología: Se refiere al uso de las TIC y la computación e informática como son los programas y paquetes de software (García, 2011).

1.4.3 Dimensiones de la variable productividad

Eficiencia

Representa el buen uso de los recursos en la producción de un producto (Cruelles, 2010, pág. 10). Por otro lado, la eficiencia es la concordancia entre los recursos planeados y los insumos reales, en un periodo definido" (García, 2011, pág. 16).

Por fórmula viene a representar:

$$\textbf{Eficiencia} = \frac{\textbf{unidades producidas}}{\textbf{Materias primas utilizadas}} \times 100 \ldots\ldots\ldots (1)$$

Eficacia

La eficacia es la concordancia entre actividades planeadas y resultados que fueron planeados, es decir es el resultado de conseguir lo que se ha planeado. (Gonzáles, 2015). Se puede decir que la eficacia la concordancia de lo planificado y las metas que se tienen fijadas. Expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido" (García, 2011, pág. 17).

Por fórmula viene a representar:

$$\textbf{Eficacia} = \frac{\textbf{Total de unidades obtenidas}}{\textbf{Total, de unidades programadas}} \times 100 \ldots\ldots\ldots (2)$$

Capítulo II: Estudio de casos

En el presente capítulo se recopila trabajos de investigación que han tratado sobre la productividad de un almacén, mediante la aplicación de la gestión de almacén en el flujo logístico para rescatar sus fortalezas y debilidades de las actividades realizadas en busca de la mejora de las mismas. Hay que tener en cuenta que, el entorno empresarial global ha estado cambiando rápida y profundamente en las últimas décadas, volviéndose el mercado cada vez más competitivo. El proceso general de la cadena de suministro y su mejora están directamente influenciados por el papel que juega el almacén, cuyo desempeño depende de su gestión y de la estrategia con la que se gestiona el almacén según la capacidad, la organización y los procedimientos de proceso seguidos por los operadores del almacén.

2.1 Caso de gestión de almacén para la mejora del flujo logístico

(Martins et al., 2020),los autores inician su análisis, basándose en el objetivo principal que presenta un almacén en las empresas, que es gestionar el movimiento y el almacenamiento de las mercancías de la manera más eficiente y, al mismo tiempo, proporcionar flexibilidad en la gestión de recursos. Es así, que el análisis de su mejora que plantean los autores es enfocarse en reducir/eliminar la mayoría de los problemas utilizando la metodología de investigación acción, con el fin de aumentar la eficiencia de la operación, enfocándose en los retrabajos, disminuir la falta de espacio de almacenamiento (que pueden llegar hasta 107% de ocupación promedio del almacén) y las tareas de recolección (que pueden representar hasta el 55% de costes totales de almacén).

Aplicando la gestión Lean, les fue posible identificar muchos desperdicios en todos los problemas encontrados en el almacén, para proseguir a eliminarlos. El enfoque Lean demostró ser muy efectivo cuando se trata de eliminar procesos que no agregan valor, especialmente en un "almacenamiento ajustado". Esto conduce a mejoras significativas en un almacén, como la eliminación de la necesidad de procesamiento excesivo, la disminución del tiempo de entrega para los clientes, una mejor comprensión del proceso y la reducción del inventario. Es así, que los métodos de mejora de procesos ayudan a las empresas a reducir los costos de proceso y lograr una ventaja competitiva, contribuirán a aumentar la productividad del almacén.

La creciente necesidad de mejorar el rendimiento de la cadena de suministro ha llevado a la concentración de la gestión de almacenes en la reducción de actividades que no agregan valor y maximizar el uso de los recursos disponibles del almacén. El almacenamiento de materiales es parte esencial de una cadena de suministro, debido a que los costes incurridos en almacenar representan entre el veinte y treinta porcentual de los costes logísticos, siendo uno de los niveles más relevantes en la cadena de suministro. Sin

embargo, el uso de almacenes para stock y el movimiento de materiales son esencialmente actividades que no agregan valor al producto.

Mediante una metodología de acción (AR), que comprende un análisis secuencial de eventos y enfoques mediante la resolución de problemas que equivale a una investigación real en acción, en oposición a una investigación sobre la acción, se enfocaron a analizar el almacén de productos terminados de una fábrica de tapones de corcho sobre pedido (MTO), con el objetivo de mejorar la eficiencia de las operaciones desarrolladas, maximizando también los recursos disponibles. Buscaron mostrar que la logística de productos terminados (inventarios) es esencial para la cadena de suministro, no solo por el impacto en la estructura de costos sino también por el impacto en el cliente.

La fábrica en estudio ha estado funcionando durante 20 años con pocos cambios realizados en estas dos décadas en el almacén de productos terminados. Debido al aumento de la demanda, la evolución de las tecnologías, la disminución de la eficiencia de las operaciones y la falta de espacio de almacenamiento, la mejora se hizo finalmente necesaria. Teniendo como restricción para la mejora los recursos financieros con que cuenta la empresa, se estudiaron las siguientes cuatro operaciones de almacén: Stock de material de embalaje; almacenamiento de pedidos después del embalaje; preparación de pedidos; y expediciones de producto terminado.

Teniendo en cuenta la necesidad de rediseñar la organización del almacén, este estudio consta de tres temas principales, a saber, el diseño del almacén, la asignación de materiales y el redimensionamiento de la capacidad de los estantes. Las soluciones propuestas tenían como objetivo mejorar principalmente la productividad del almacén, la eficiencia de las operaciones y aumentar la capacidad de almacenamiento. Este análisis identificó un conjunto de oportunidades de mejora que podrían implementarse en el almacén para optimizar y mejorar la eficiencia. Sumado a esto, el área de expedición de trabajo no era apropiada para las operaciones, por la existencia de demasiados documentos innecesarios y no había estandarización de procesos, ni tampoco organización de los puestos de trabajo.

Se plantearon las siguientes propuestas de mejora: Propuesta de mejora 1, luego de analizar el almacenamiento en rack, se pudo identificar una oportunidad de mejora para aumentar la capacidad total de almacenamiento; la propuesta de mejora 2, de disponer de una adecuada zona de preparación de expediciones es fundamental, no solo para mejorar la organización, sino también para minimizar los tiempos de carga y las distancias recorridas; la propuesta de mejora 3, por la existencia de muchas referencias de empaque que probablemente no se utilicen con tanta frecuencia como otras, que están ocupando así

el espacio de un pallet durante mucho tiempo, probablemente innecesariamente; y la propuesta de mejora 4, de establecer procedimientos y herramientas de operación, la aplicación de 5S a una estación de para permitir identificar objetos fuera de lugar y/o si las tareas se estaban realizando de manera incorrecta.

Esta investigación concluyó que la mejora continua puede maximizar la capacidad de producción y los recursos disponibles. Para el caso del almacén de tapones de corcho, se logró incrementar en un 12% el espacio de almacenamiento se debido a las mejoras implementadas. Además, se amplió el área destinada a preparación a 35 espacios, y se mejoró una zona privilegiada para el transporte de carga, disminuyendo significativamente las distancias de transporte. Además, estableció que, para mantener las mejoras logradas es muy importante mantener la disciplina en una cultura organizacional de mejora continua, considerando siempre que para lograr resultados la organización tiene que adaptar las metodologías de mejora continua a sus recursos y metas.

1. **Caso de la relevancia de la optimización del espacio en una gestión de almacén**

   (Rebelo et al., & Sá, 2021) mostraron que en un espacio reducido disponible en los almacenes, se pueden lograr apreciados aumentos de capacidad con inversión reducidas, convirtiéndose en una fuente de ventaja competitiva. En cuanto a la capacidad, se debe de tener en cuenta un enfoque de volumen, tanto de los productos como de los compartimientos. Además, cuando se acciona la mejora mediante la gestión del almacén, se presentan oportunidades para lograr un mejor uso del espacio al contemplar compartimientos o racks adicionales o diferentes. Por lo tanto, es posible reducir costos, aumentar la seguridad, aumentar la capacidad y ayudar a minimizar las distancias de viaje y los daños causados a los artículos.

   Los autores sustentan su posición del aumento de la capacidad, en la filosofía del pensamiento lean, por la simplicidad de las diferentes estrategias y la reducción de costos asociados a la utilización de varias herramientas que introducen tareas pequeñas y fáciles que aumentan la eficiencia. Las empresas en la actualidad comienzan a utilizar las herramientas del Lean, sin tener una predicción cuantificada de los resultados, debido a que solo se preocupan en mejorar ciertos problemas, sin tener en cuenta que esto se logra mediante una aplicación de mejora continua de sus actividades. Por la exigencia de los clientes se tiene que poner mayor relevancia en la gestión de la cadena de suministro, también conocida como cadena de valor. Es importante tener siempre en cuenta que el objetivo de cualquier sistema logístico es crear valor para el cliente.

   Los autores en esta investigación buscan establecer una política de almacenamiento más adecuada en base a mejoras previas realizadas en la empresa en base a la filosofía

Lean Kaizen. Mientras que un modelo de almacenamiento es un modelo de optimización matemática, la política de almacenamiento es una regla de gestión; aunque una política de almacenamiento no genere el plan de almacenamiento óptimo, es más fácil de implementarlo porque no requiere la solución de un modelo de optimización.

Plantean una gestión del almacén para contar con un esfuerzo para asegurar el producto correcto en el lugar correcto, al cliente correcto, en el momento deseado, en la cantidad y condición correctas, mientras se garantiza la calidad adecuada, balanceando todo con costos controlados. En una realidad cada vez más competitiva, los costos logísticos son de mayor relevancia en los gastos de producción global, debido a una diversidad cada vez más amplia de productos y a la necesidad de entregas rápidas que demandan los clientes. Se interpretan las interrelaciones de los diferentes elementos logísticos.

Con el mercado global, es aún más importante optimizar los recursos, lo que implica eliminar desperdicios, aprovechar al máximo el tiempo, optimización del proceso y utilizar tecnologías para lograr ahorros de costos. Así, es preponderante superar métodos de costeo obsoletos, para poder responder a la realidad competitiva. Con este fin, es muy importante asegurarse de que las empresas puedan identificar y comprender verdaderamente sus costos, lo que no siempre es el caso. Un aspecto que, durante mucho tiempo, ha sido crítico es el almacenamiento, teniendo que algunos datos revelan que el 39% de los costes logísticos en Europa se deben a las actividades relacionadas con el almacén.

Plantean que una adecuada gestión de almacén puede llevar a la minimización del costo total de las operaciones del almacén y ayudar a cumplir con las expectativas de nivel de servicio para el negocio, optimizando así el almacén y adquiriendo una ventaja competitiva. Teniendo en cuenta la mayor velocidad con la que los clientes exigen que sus bienes estén disponibles, cuanto más rápido sea la recuperación de bienes que una empresa pueda presentar, más rápido estos productos estarán disponibles para los clientes.

Aplicando una metodología de forma sistemática de acción, que permite un abordaje sistemático que posibilita encontrar soluciones efectivas a problemas cotidianos, abordando las dinámicas complejas en un entorno social concreto, en este caso, las interacciones cotidianas del almacén de la empresa objeto de estudio. Este proyecto surgió como un intento de hacer frente a un problema real: la falta de espacio en un almacén.

Con una comprensión clara de la forma en que funciona la empresa, se propone una metodología diferente basada en las oportunidades de mejora identificadas. La idea es

tener en cuenta un enfoque de volumen al analizar la capacidad del almacén. Con esta perspectiva realizaron un análisis del almacén para aumentar la capacidad de la planta. En el enfoque de la empresa, se analiza una estrategia de almacenamiento, para cada compartimiento, evaluando la cantidad de paletas que pueden caber en ese compartimiento. Esto implica ir al almacén, ver la cantidad de tarimas que están almacenadas y decidir cuál debe ser la cantidad óptima.

Para encontrar la optimización del espacio, se realizó un análisis de las dimensiones de los compartimentos y de la cantidad de paletas que podrían almacenar, pero se le dio gran importancia al factor de seguridad. Mucho más que tener en cuenta estas medidas, era muy importante facilitar al equipo de almacén la percepción de la altura máxima hasta la que se podía almacenar la mercancía de forma segura.

El estudio concluyó logró mostrar que los almacenes proporcionan una ventaja competitiva y que un enfoque de criterio sobre el espacio disponible existente puede lograr aumentos de capacidad con una reducida inversión. Uno de los puntos de partida en la metodología de la empresa es analizar el número de pallets que caben en cada contenedor. Sin embargo, dependiendo del tipo de material, se puede almacenar una cantidad diferente de paletas. Por lo tanto, se sugirió considerar una perspectiva de volumen, tanto en las dimensiones de cada lugar como en las dimensiones de los materiales, teniendo en cuenta todas las distancias de seguridad.

Además, mostró, que la optimización del espacio debe ser realizada cuantificando el nivel de seguridad, aunque este sea difícil de determinar. Así mismo, mostraron que es relevante tener en cuenta la altura de los productos, para encontrar la solución propuesta dado que con la altura se puede calcular la capacidad del contenedor y agregando una cinta que resalta la altura máxima permitida. En definitiva, esta solución permite una disminución de costes (ya que se necesita menos espacio en el almacén exterior y se dañan menos materiales), un aumento de la capacidad de almacenaje, una disminución de los tiempos de desplazamiento y daños materiales (con las vigas en voladizo) y, un aumento de la seguridad (con las cintas rojas destacando la altura máxima).

2. Caso de una gestión de almacén para mejorar la productividad de una empresa distribuidora

(Kenova, 2017) identifica el papel que juega la gestión de almacenes en el desempeño de una empresa comercial, posicionando el almacén como parte de la cadena de suministro y como un sistema informático o de aplicación de un software, que puede influir no solo en el proceso desde la recepción hasta la entrega, sino también en los

resultados financieros y la imagen. de la empresa. El enfoque del artículo está en las ventajas que un Sistema de Software de Almacén le otorga a una empresa distribuidora, al integrarlo como parte de su gestión de Almacén.

Kenova manifiesta que el papel de la gestión de almacenes en las empresas comercializadoras no es solo garantizar un inventario, un manejo de materiales, una preparación de pedidos y transporte bien organizados, sino también realizar las operaciones apuntando a menores costos y menor tiempo de respuesta, además de lograr algunos ahorros para la empresa, lo que lleva a una ganancia adicional.

El autor para mostrar su propósito de trabajo realizado observa y analiza un caso durante un período de 6 años. Este caso trata sobre el desarrollo de una empresa distribuidora y su crecimiento luego de integrar un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) y todas las ventajas del mismo, que hacen de la organización un fuerte competidor en el mercado.

Inicia su investigación situando al almacén como parte de la producción, y de la gestión de la cadena de suministro, es decir, se sitúa entre el productor y el consumidor, aunque puede haber algunos puntos intermedios más entre el principio y el final de toda la cadena. También, identifican tres tipos principales de almacenes: distribución, producción y contrato, pero cada uno de estos sistemas contiene actividades principales: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y envío. Además, hablan de los sistemas de Almacén, tales como: Sistemas de almacenamiento manual (MWS): los pedidos se recogen manualmente y el preparador de pedidos debe utilizar un vehículo para desplazarse por los lugares de recogida. Hay dos divisiones de MWS: preparación de pedidos individuales y preparación de lotes. Y Sistemas de almacenamiento automatizado: en la medida en que MWS se conoce como "sistema de selector a producto", los sistemas de almacenamiento automatizado se conocen como "sistema de producto a selector". Este proceso es posible gracias a algunos dispositivos como carruseles y racks giratorios.

Manifiesta que la gestión de almacenes es una parte esencial de la gestión de la cadena de suministro (SCM) y de todo el proceso de la logística, en el que el uso de algunas herramientas logísticas y de la cadena de suministro de alta eficiencia es una de las mejores formas de mejorar el desempeño comercial integral de una empresa industrial. Además, una gran ventaja de cualquier empresa es qué tipo de cambios adecuados toma durante una crisis y qué tan flexible es, si es necesario reducir el tiempo de entrega de los productos desde el almacén al cliente, sin aumentar el costo o, por el contrario - cómo reducir el costo de envío sin causar ningún.

Para encontrar la forma en que se emplea la gestión de almacén en una empresa distribuidora, planteó un caso de una empresa de distribución y venta al por menor en Bulgaria cuya razón social es "D&D Commerce and Delivery" (D&D), que ofrece a sus clientes el método moderno de distribución puerta a puerta. Los bienes comerciales son en su mayoría del rango de movimiento rápido: lácteos, dulces, aceites, alimentos enlatados.

Dado que la empresa era muy joven y pequeña, no se había implementado ningún sistema de software de almacén móvil (WMS), por lo que los procesos de entrega también habían seguido los pasos: Recibir un pedido de cualquier tienda local; ingresar el pedido en el sistema central, al regresar en el almacén central; recogida de la mercancía en el almacén central; clasificación de las entregas según los pedidos de los clientes, facturación de los pedidos y entregas a todas las tiendas locales. En cuanto a que este proceso requería tiempo, era obvio que la empresa necesitaba una decisión que le ahorrara tiempo y que pudiera hacer posible todos estos pasos en un mismo día. Además, la empresa comenzó a crecer y apuntar a estrategias de entrega más actuales y amigables con el cliente, lo que significaba dirigirse principalmente a las necesidades de las tiendas y enfrentar sus demandas dinámicamente cambiantes. Pero no bastaba con responder rápido a estas demandas, si la empresa quería desarrollarse como un fuerte líder del mercado, debería haberlas previsto y cumplido con anticipación. El siguiente paso hacia un sistema de distribución más flexible fue la integración del WMS, llamado Fasty Warehouse Manager (FWM).

Lo que sucedió después de la implementación de este software fue que ya no había necesidad de este largo tiempo de entrega, porque los autobuses se convirtieron en almacenes móviles de la empresa, donde los representantes comerciales ya habían recogido algunas cantidades del almacén central. Entonces, después de llegar a cualquier tienda, reciben, clasifican y facturan cada pedido en el mismo día. Gracias al nuevo software y gracias a los dispositivos de hardware móviles, ligeros y cómodos, pudieron cumplir con los pedidos.

El autor concluyó que la gestión de almacén mediante el uso del software FWM, trajo múltiples ventajas a la empresa distribuidora. Además, después de implementar este software, junto con el uso de hardware móvil, el volumen de negocios de "D&D Commerce and Delivery" aumentó tanto que la empresa debería haber construido sus propios almacenes más grandes para cubrir todo el país. La empresa se volvió más competitiva es su desempeño, mejorando su nivel de productividad, la facturación, el número de clientes y el nivel de automatización.

Como conclusión, se puede afirmar que cuanto más inteligente sea la gestión del almacén, mejor será el rendimiento del negocio. En cuanto a que una de las herramientas más poderosas para esta gestión de almacenes más inteligente es un WMS de Tecnología Informática, esto también es una prueba de su gran importancia en la organización empresarial.

Capítulo III: Descripción de la empresa

En el presente capitulo se `procede a la descripción de las actividades principales que realiza la empresa, que se dedica a la importación y comercialización de telas sintéticas para realizar únicamente su comercialización, que por razones de confidencialidad no podemos usar el nombre correspondiente de la misma, razón por la cual, en la investigación se referirá a la empresa con el seudónimo de IMPORTELSINT SAC, utilizándose dicho seudónimo en adelante para referirse a la empresa.

3.1 Descripción de la empresa

La empresa dedicada a la importación y comercialización de plásticos laminados, láminas de PVC, cuerinas, lonas plásticas para toldos en general, productos para la decoración del hogar, tapicería de autos y afines. La empresa cuenta con una actividad comercial a nivel nacional a través de ejecutivos de ventas especializados.

La empresa importadora. se fundó en el año 2000 en la ciudad de Lima, la cual cuenta con una estructura de profesionales con un promedio de 15 años de experiencia en las diferentes áreas de la empresa (ventas, finanzas, administración, importaciones, logística, créditos y cobranzas). La capacidad del personal de la empresa se ha desarrollado en el sector de la comercialización de plásticos laminados con soporte y sin soporte.

La empresa adquiere la materia prima (productos) de la industria local e internacional cuya característica en común son su alta calidad, exclusividad y su carácter innovador.

La importadora. cuenta con un almacén de moderna infraestructura que facilita el traslado, ubicación inmediata y entrega de la mercadería. También, destaca la capacidad de almacenaje para cada línea de producción, que le permite el mantener un nivel de stock permanente.

3.2 Perfil de la empresa

La visión, misión y valores de la empresa importadora se encuentran alineadas con las prioridades actuales del mercado.

Visión

Ser registrada como la empresa líder en innovación y servicio en la industria de importación de telas sintéticas. Para satisfacer las necesidades específicas de nuestros clientes, generando oportunidades de negocio con los mejores proveedores del mundo y con el soporte de un equipo de profesionales competentes y un entorno tecnológico de vanguardia.

Misión

Especializarse para dar bienestar a sus clientes a través de la comercialización de productos de calidad, brindando asesoramiento permanentemente mediante un servicio de privilegiado en las líneas de cuero sintético, plástico laminado y telas decorativas.

Valores

- Integridad
- Confianza
- Credibilidad
- Innovación

3.3 Líneas de productos

La empresa cuenta con varias líneas de comercialización de productos entre las que destacan:

Línea de PVC Laminado: Cuenta con una variedad de gramajes y puede ser utilizado en distintas aplicaciones en las presentaciones en transparente y en colores variados. Se recomienda almacenar estos productos en lugares óptimos, evitando la exposición a temperaturas extremas, para que el material no cambie sus características iniciales.

Línea Hogar y Decoración: Cuenta con productos de calidad, con gran variedad de diseños y colores vivos en cubremesas de PVC. Además, comercializa cortinas de baño por rollo y confeccionadas, listas para su uso en casa y negocio.

Línea de tapicería del hogar: Presenta una gran variedad de grabados, colores y diseños que aportan elegancia en tus muebles.

Línea de tapicería automotriz: Presenta una gran variedad de grabados y colores que aportan elegancia y confort.

Línea de Lonas, Linos y Tarflex: Cuenta con gran variedad de grabados, ideales para proyectos pequeños, medianos y grandes, con gran resistencia mecánica. Productos de calidad, con retardante al fuego, biocida, filtro UV, 100% impermeable.

Línea de Tetrón: Gran variedad de colores, para la elaboración de productos como mochilas escolares y juveniles, loncheras, cartucheras, bolsos deportivos, maletas de viaje y más.

Línea Confecciones: Variedad de grabados, colores y diseños para la elaboración de carteras, bolsos, billeteras, neceseres y más. Productos de calidad, fácil limpieza, excelente armado y buen acabado

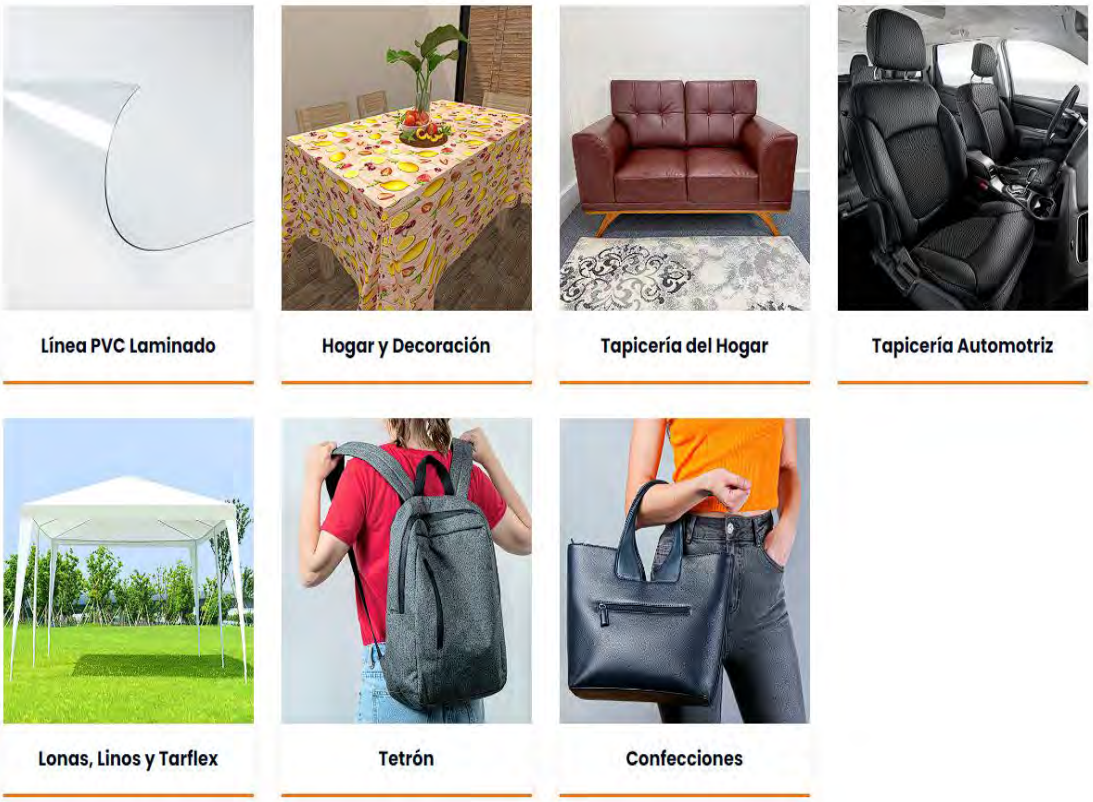


Figura 15: Productos de la empresa IMPORTELSINT SAC.
Fuente: IMPORTELSINT SAC

3.4 Organización de la empresa

IMPORTELSINT SAC. Presenta una estructura organizacional liderado por un Gerente General (GG)con línea de ejecutivos responsables de la dirección y operación de la empresa. Las gerencias Administrativa, de Finanzas, Ventas y Marketing, Logística y Gestión Humana son gerencias que forman parte fundamental y funcionales para el funcionamiento de la empresa.

La estructura vertical de IMPORTELSINT SAC concuerda con el grado de preponderancia en la toma de decisiones de cada uno de los gerentes dentro de la organización. El GG toma las decisiones organizacionales, siendo un actor clave en las directrices diarias, principalmente, a nivel técnico.

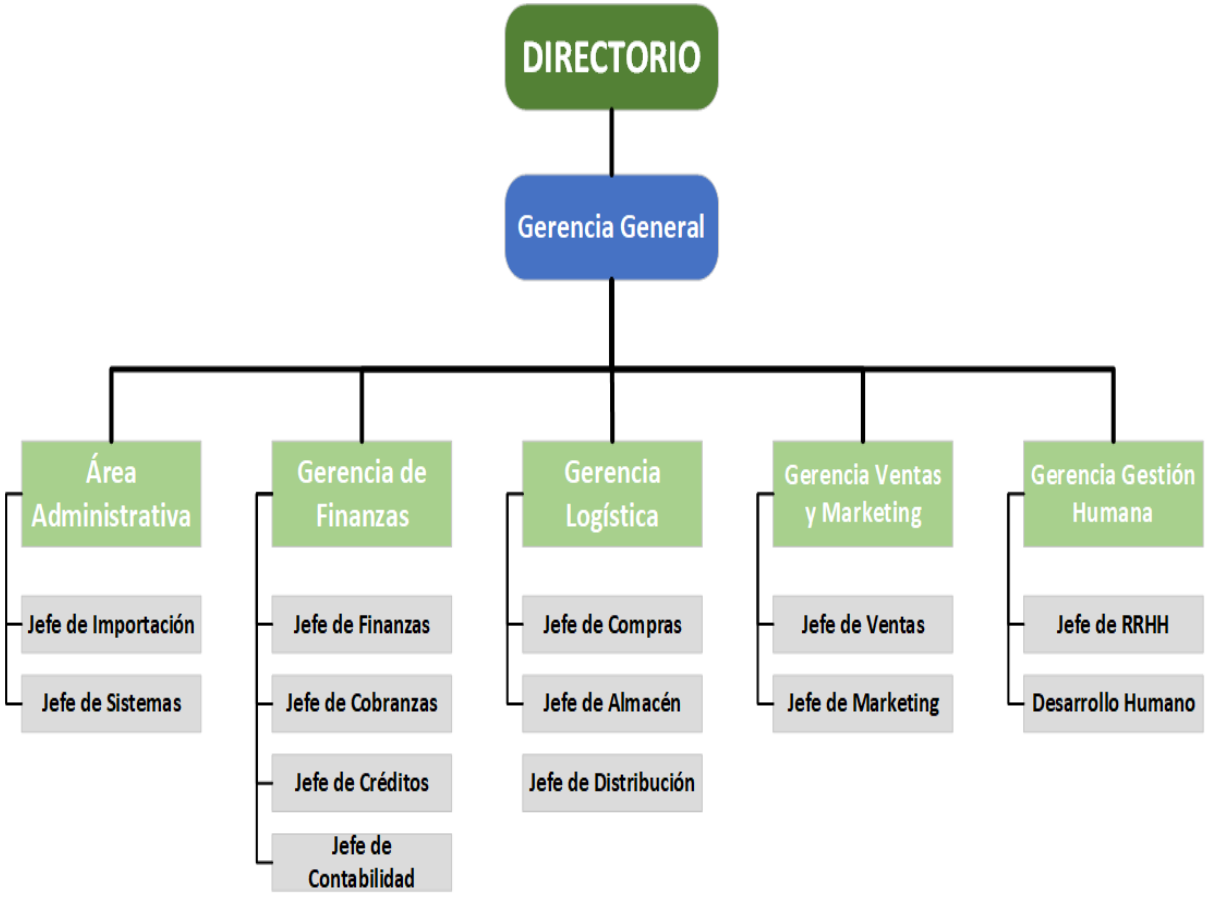


Figura 16: Organigrama de la empresa IMPORTELSINT SAC

Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Análisis y diagnóstico de la situación actual

La empresa importa varias materias primas para la comercialización de sus líneas de productos, procediendo al análisis de su demanda, productos, proveedores y su gestión realizada.

4.1 Análisis de las importaciones de la empresa

4.1.1 Productos

Los principales productos importados por la empresa IMPORTELSINT SAC son:

- Telas
- Transparente
- Cuerinas
- Cubremesas
- Tela para lino
- Tarflex
- Tetron
- Lonas
- Pisos
- Black Out
- Tela de exteriores
- Lino Plastificado
- Alfombras
- Notex
- Cortinas

Figura 17: Materias primas importados por IMPORTELSINT SAC

Fuente: https://www.plavimars.com/categoria/tetron-7

4.1.2 Evolución histórica de las importaciones

La evolución de las importaciones en valores FOB (USD) de la empresa importadora, en el periodo 2019 a marzo de 2023, nos muestra, que la empresa pudo sobreponerse muy rápidamente a la crisis mundial ocasionado por el COVID-19, debido a que sus importaciones crecieron en un 58% en el 2020 con respecto al 2019. Sin embargo, producto de la recesión económica mundial producto del incremento de los costos de transportes marítimos globales,

que incidieron entre otros factores, en el aumento de costo de fletes, lo que aún persiste en la actualidad; hicieron que las importaciones de la empresa descendieran en 13% en el 2022 con respecto al 2021. En la actualidad en el 2023, la empresa vuelve a retomar su situación de líder en el mercado de productos de láminas textiles para el hogar y automotriz, debido a que hasta marzo de 2023 sus importaciones ascendieron a USD 1,142,981.98.

Tabla 1

Valor FOB (USD) de las importaciones periodo 2019-marzo 2023

IMPORTACIONES	2019	2020	2021	2022	2023*
Total anual	**3.317.660,55**	**3.542.444,45**	**5.612.316,01**	**4.869.028,01**	**1.142.981,98**

*marzo 2023

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora SAC

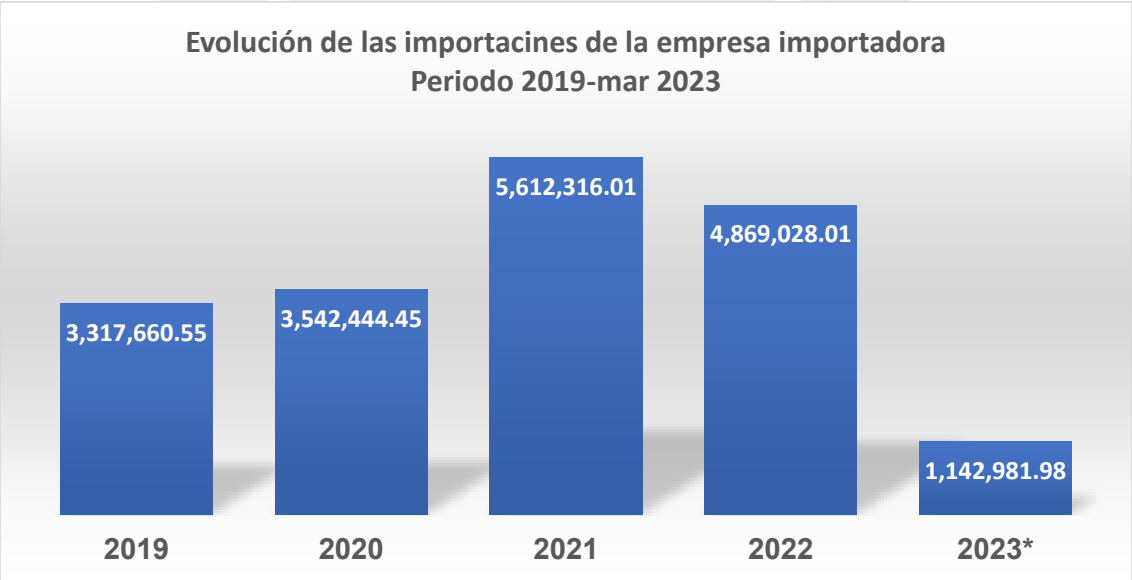


Figura 18: Importaciones en USD de la empresa importadora. en el periodo 2019-mar 2023

Fuente: https://www.plavimars.com/categoria/tetron-7

Las importaciones de la empresa. en el año 2022 fueron realizadas mayormente en el primer trimestre, en el cual se realizan el 40.01% del total de las importaciones realizadas en el año. También, en el tercer trimestre se realizaron el 26.10%, lo cual corresponde con la compra de materias primas para preparar las ventas de la campaña navideña.

Tabla 2

Importaciones según el trimestre en el año 2022

Trimestre	FOB (USD)	%
1er Trimestre	1,595,294.05	40.01%
2do Trimestre	619,272.65	15.53%
3er Trimestre	1,040,698.30	26.10%
4to Trimestre	732,041.89	18.36%
Total	3,987,306.89	100.00%

Nota: Elaboración propia

Acorde con el análisis de las importaciones por trimestre, se tiene que en los meses de Enero (19.62%) y Febrero (12.78%) es el mes donde realizaron el mayor importe de importaciones en el año 2022, siendo los meses más representativos del análisis del 1er trimestre de importación. De forma análoga, el mes de Julio (11.40%) fue el de mayor preponderancia del 3er trimestre del año 2022.

Tabla 3

Importaciones por mes en el año 2022

Mes	FOB (USD)	%
Enero	782,401.47	19.62%
Febrero	509,710.31	12.78%
Marzo	303,182.27	7.60%
Abril	208,834.02	5.24%
Mayo	155,687.41	3.90%
Junio	254,751.22	6.39%
Julio	454,668.61	11.40%
Agosto	344,920.27	8.65%
Septiembre	241,109.42	6.05%
Octubre	179,097.47	4.49%
Noviembre	231,270.71	5.80%
Diciembre	321,673.71	8.07%
Total	3,987,306.89	100.00%

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

El principal país proveedor de materias primas en el 2022, fue China, el cual representa el 64.12% del total de las importaciones. Asimismo, se destaca las importaciones provenientes de Colombia, que se sitúa como el segundo país de donde se importan las materias primas, el cual representa el 13.78% del total de las importaciones. Cabe destacar países como Tailandia (6.76%) y Corea del Sur (6.27%). En general la mayoría de las importaciones realizadas por la Empresa Importadora S.A.C. en el año 2022 son provenientes de países asiáticos, debido a los bajos costos de las materias primas para su importación y la variedad de materiales y diseños con los que cuentan.

Tabla 4

Importaciones según país de procedencia de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022

País	FOB (USD)	%
China	2,556,525.30	64.12%
Colombia	549,345.78	13.78%
Tailandia	269,542.74	6.76%
Corea del Sur	250,109.20	6.27%
Panamá	181,034.45	4.54%
Brasil	133,361.42	3.34%
Taiwán	47,388.00	1.19%
India	0.00	0.00%
Turquía	0.00	0.00%
Total	3,987,306.89	100.00%

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

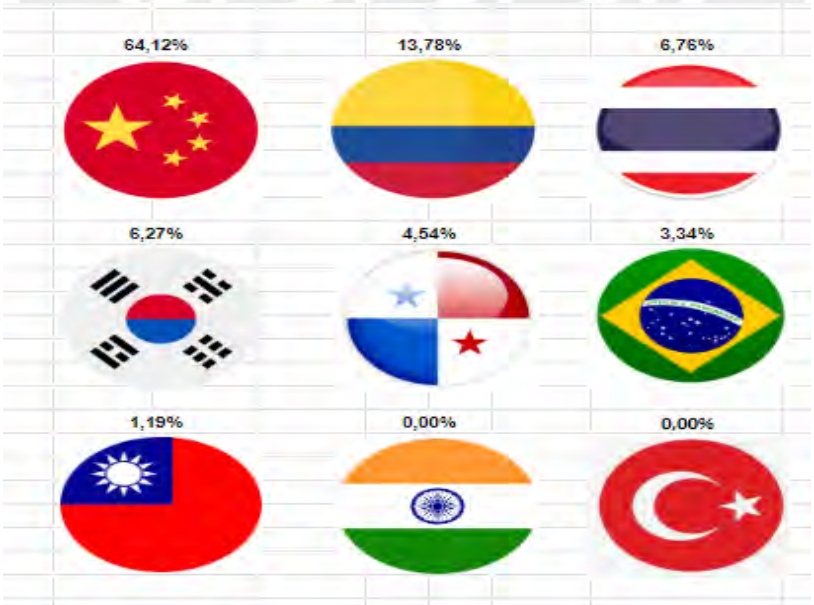


Figura 19: Proveedores por país de procedencia de la Empresa Importadora S.A.C. en el 2022

4.2 Proveedores

La empresa IMPORTELSINT SAC, importa sus materias primas de 24 empresas, de las cuales sobresalen cuatro que abarcan el 60% de sus importaciones. En primer lugar, tenemos a la empresa China Pacific, proveedor de línea de pvc laminados, como son los plásticos laminados, láminas de PVC, lamina de cristal, lamina de super cristal, mica confección, entre otros; que representa entre el 15% y 20% de la importación total: En segundo lugar, se encuentra la empresa Guangzhou proveedor de black out, lino plastificado, entre otros; que representa del 10% al 15% de las importaciones totales. En tercer lugar, la empresa china Qifeng, de donde se importa el papel base decorativo, el papel superpuesto y la base de papel tapiz no tejido; que representa del 10% al 15% de la importación total. Y, la empresa PLASTEXTIL, proveedor de telas sintéticas como alternativa al cuero; que representa del 8% al 10% de la importación total.

Tabla 5

Valor FOB (USD) de las importaciones empresa IMPORTELSINT SAC *periodo 2019-2022*

Importador	2019	2020	2021	2022	TOTAL
CHINA PACIFIC	295.948,46	454.045,00	865.875,03	753.020,31	2.368.888,80
GUANGZHOU	367.500,30	484.210,70	429.884,65	535.683,35	1.817.279,00
QIFENG/DKT	442.790,24	299.688,57	502.325,13	512.763,25	1.757.567,19
PLASTEXTIL	254.653,88	479.601,61	438.450,27	342.484,83	1.515.190,59
FOSHAN WELL/ NEW WELL	226.118,40	153.075,40	506.815,80	240.189,21	1.126.198,81
HOW HIGH	271.871,71	138.434,44	296.727,99	277.353,56	984.387,70
DECORATIVE PLASTIC	298.948,44	409.124,46	417.521,04	269.542,74	1.395.136,68
FLEXICO		63.343,01	100.878,44	176.570,52	340.791,97
TEXTILES 1X1	21.358,13	61.515,90	139.549,84	178.070,83	400.494,70
WELLMARK	72.470,00	83.300,56	262.124,00	194.641,20	612.535,76
LONGYUAN	24.594,77	25.742,68	72.262,97	51.623,68	174.224,10
ESSENCE HOME/AGORESSENCE	232.392,87	90.077,90	220.643,05	50.445,80	593.559,62
DOHLER	52.723,73	32.400,25	27.868,40	78.419,98	191.412,36
CHINA PLASTICS/LA YE	99.385,00	102.938,00	120.633,00	47.388,00	370.344,00
ZHEJANG		46.652,64	37.038,75	105.021,82	188.713,21
HYUNDAI	50.180,00	46.784,40	117.444,00	55.468,00	269.876,40
HAILIDE				30.424,32	30.424,32
CIPATEX	25.800,56			54.941,44	80.742,00
TEXSUL				23.284,62	23.284,62
KENNEDY				9.969,43	9.969,43
SANEM		30.998,35			30.998,35
FIAMA		9.039,95			9.039,95
KODEL			28.344,32		28.344,32
Total anual	**2.736.736,49**	**3.010.973,82**	**4.584.386,68**	**3.987.306,89**	**14319403,88**

Fuente: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

En el análisis de las empresas proveedores de materias primas para la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022, se destacan los proveedores China Pacific (18.89%), Guangzhou (13.43%), Qifeng/Dkt (12.86%), PlasTextil (8.59%); las cuales representan el 45.18% del total de las importaciones realizadas por la empresa en el año 2022. Asimismo, la empresa Importadora S.A.C. en el periodo 2022 tiene un monto total de USD 3,987,306.89 en importaciones en concepto de materia prima.

Tabla 6

Valor FOB (USD) de las importaciones por expedidor en el 2022

	EMBARCADOR	MONTO FOB (USD)	%
1	CHINA PACIFIC	753,020.31	18.89%
2	GUANGZHOU	535,683.35	13.43%
3	QIFENG/DKT	512,763.25	12.86%
4	PLASTEXTIL	342,484.83	8.59%
5	HOW HIGH	277,353.56	6.96%
6	DECORATIVE PLASTIC	269,542.74	6.76%
7	FOSHAN WELL/ NEW WELL	240,189.21	6.02%
8	WELL MARK	194,641.20	4.88%
9	TEXTILES 1X1	178,070.83	4.47%
10	FLEXICO	171,065.02	4.29%
11	ZHEJIANG	105,021.82	2.63%
12	DOHLER	78,419.98	1.97%
13	HYUNDAI	55,468.00	1.39%
14	CIPATEX	54,941.44	1.38%
15	LONGYUAN	51,623.68	1.29%
16	ESSENCE HOME/AGORESSENCE	50,445.80	1.27%
17	LA YE	47,388.00	1.19%
18	HAILIDE	30,424.32	0.76%
19	TEXSUL	23,284.62	0.58%
20	KENNEDY	9,969.43	0.25%
21	ART HOME	5,505.50	0.14%
TOTAL		**3,987,306.89**	**100.00%**

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

4.3 Productos importados

Las importaciones realizadas por la empresa Importadora S.A.C. en el periodo 2022, se destinan principalmente a la línea de Telas, la cual representa el 26.85% del total de importaciones. Además, se tiene que las líneas de Cuerinas (18.96%), Transparentes (14.62%) y Lonas (12.54%) son las líneas representativas en el ámbito comercial de la empresa.

Tabla 7

Importaciones según línea de producto de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022

	LÍNEAS	FOB (USD)	%
1	TELAS SINTÉTICAS	1,070,436.99	26.85%
2	CUERINAS	756,096.67	18.96%
3	TRANSPARENTES	583,071.35	14.62%
4	LONAS	499,920.96	12.54%
5	CUBREMESAS	275,958.01	6.92%
6	TARFLEX	250,109.20	6.27%
7	TELA PARA LINO	138,985.86	3.49%
8	TETRON	130,428.16	3.27%
9	PISOS	129,427.14	3.25%
10	BLACK OUT	112,204.25	2.81%
11	ALFOMBRAS	21,251.45	0.53%
12	TELA DE EXTERIORES	15,443.00	0.39%
13	LINO PLASTIFICADO	3,973.85	0.10%
14	NOTEX	0.00	0.00%
15	CORTINAS	0.00	0.00%
	TOTAL	**3,987,306.89**	**100.00%**

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

4.4 Indicadores de gestión

Crecimiento de las importaciones:

La *Empresa Importadora S.A.C*, tiene una tendencia al crecimiento de sus importaciones, llegando a crecer sus importaciones en el 2020 un 10%, en el 2021 un 52%, y en el 2022 un 32% con respecto al 2019.

Tabla 8

Valor FOB (USD) de las importaciones en el primer trimestre 2019-2023

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	Trimestre 1
2019	347.096,02	246.556,21	300.684,83	896.356,06
2020	96.831,08	296.195,91	224.953,27	620.000,26
2021	363.104,52	873.338,86	504.417,02	1.742.881,40
2022	782.401,47	509.710,31	303.182,27	**1.597.316,05**
2023	457.413,54	85.804,72	275.372,73	**820.613,99**

Nota: Gerencia de Finanzas de la Empresa Importadora S.A.C.

En síntesis, la *Empresa Importadora S.A.C.,* presenta una tendencia de crecimiento en sus importaciones, las cuales son más intensivas en el primer y tercer trimestre de cada año. Con respecto a su actividad mensual, en los meses de enero y febrero del primer trimestre y en mes de julio y agosto del tercer trimestre son de mayor movimiento de sus importaciones.

$$KPI\ importacion\ trimestral = \frac{\text{Im}\ portaciones\ 1er\ trimedtre\ 2023}{\text{Im}\ portaciones\ 1er\ trimedtre\ 2023} x100$$

$$KPI\ importacion\ trimestral = \frac{818.590,99}{1.595.294,05} x100 = 51.31\%$$

Podemos establecer que las importaciones en el primer trimestre de 2023 solo es el 51.31% del 2022, lo que nos representa que la gestión de importaciones no está siguiendo una gestión adecuada sobre todo en el mes de febrero de 2023 donde las importaciones cayeron, drásticamente.

Gestión de compras:

En el año 2022, las compras de mayor magnitud fueron de los productos “transparentes”, telas, cuerinas y cubremesas en ese orden, de acuerdo a su valor FOB (USD) de importación.

Tabla 9

Valor de Compra FOB (USD) de las importaciones en el 2022

	TOTAL PURCHASE PER LINE	METROS/UND	FOB	Precio Compra (USD/METRO)
1	PVC LAMINADO	888.400,00	1.070.436,99	1,20
2	TELAS	606.470,30	756.096,67	1,25
3	CUERINAS	426.904,00	583.071,35	1,37
4	CUBREMESAS	370.642,00	499.920,96	1,35
5	TELA PARA LINO	283.587,00	275.958,01	0,97
6	TARFLEX	221.700,00	250.109,20	1,13
7	TETRON	177.895,00	138.985,86	0,78
8	LONAS	168.033,00	130.428,16	0,78
9	PISOS	45.731,00	129.427,14	2,83
10	BLACK OUT	31.202,50	112.204,25	3,60
11	TELA DE EXTERIORES	2.031,71	21.251,45	10,46
12	LINO PLASTIFICADO	1.691,00	15.443,00	9,13
13	ALFOMBRAS	1.248,00	3.973,85	3,18
14	NOTEX	0,00	0,00	0,00
15	CORTINAS	0,00	0,00	0,00
	Total	**3.225.535,51**	**3.987.306,89**	

Teniendo en cuenta la cantidad de compra en metros por productos en el 2022 podemos encontrar que los productos telas de exteriores y Lino plastificado con precios de compra $10.46 y $9.13 USD/metro, son los que presentan un costo mayor.

4.5 Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El área de almacén de la Empresa Importadora, es un espacio de 1800 m2 ubicado en Vitarte. En este espacio se custodian los materiales y herramientas para la comercialización de las telas sintéticas (telas plastificadas, cuerinas, transparentes, lonas, cubremesas, tarflex, tela para lino, tetron, pisos, black out, alfombras, tela de exteriores, lino plastificado, notex, cortinas, entre otras), está área está integrada por 6 trabajadores, que se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 10

Número de trabajadores en el almacén

Nro. de trabajadores	Cargo del puesto
1	Jefe de almacén
8	Operarios de almacén

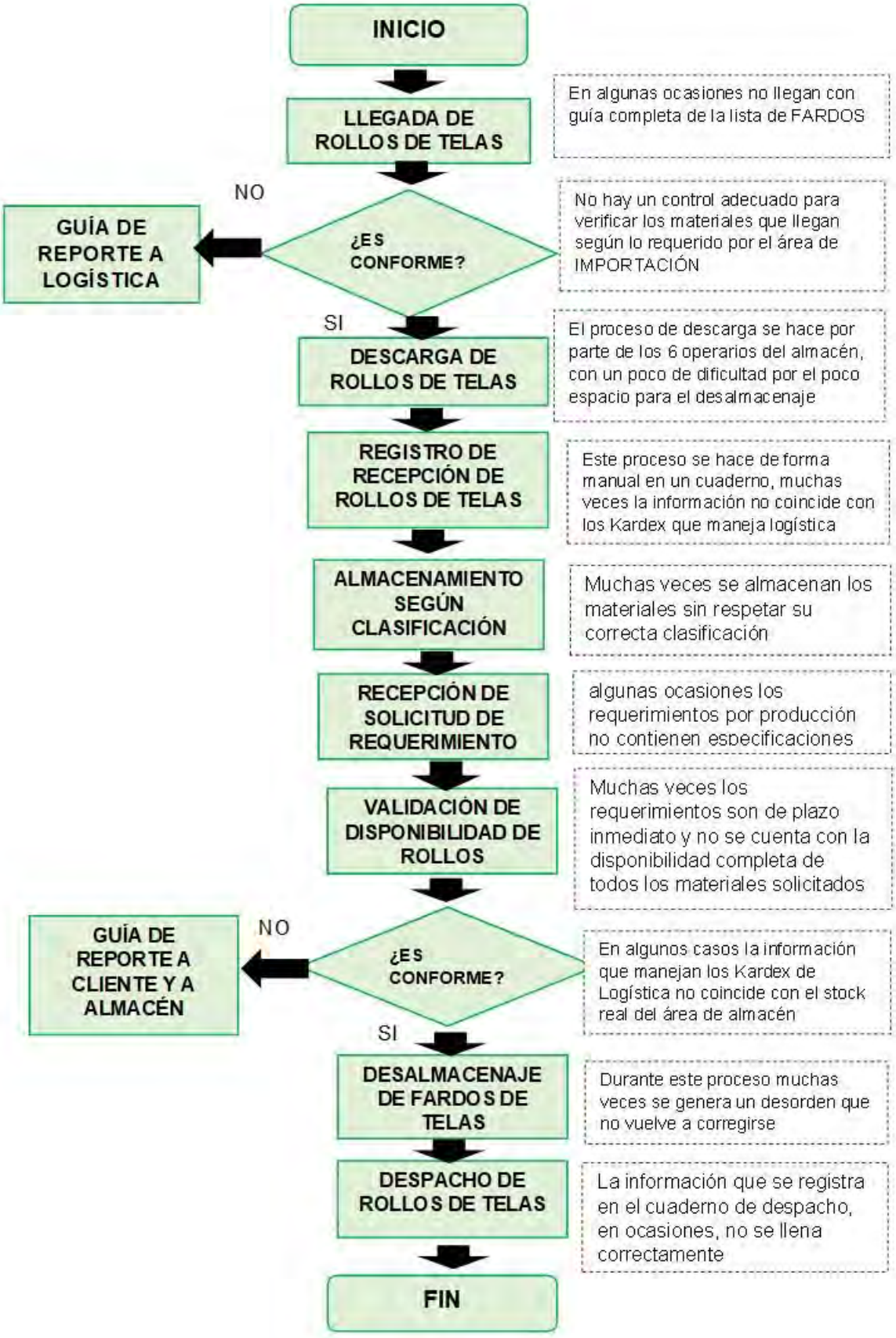
La secuencia de operaciones, se realiza mediante el reporte de los registros de entrada y salida al área de logística por parte del jefe del almacén. Luego se reciben los requerimientos del jefe de importaciones y confirmar al mismo el envío de los pedidos solicitados. Por ultimo los ocho operarios de almacén se encargan de descargar y colocar los materiales en ubicaciones fijadas, previamente para el despacho de materiales realizan las tareas de búsqueda y carga de lo solicitado por el área de ventas.

Tabla 11

Número de horas por turno de trabajo

HORARIO DE TRABAJO DEL ALMACÉN DE LUNES A SÁBADO		
HORARIO	**TIEMPO**	**ACTIVIDAD**
08:00 hrs a 13:00 hrs	5 horas	Labores
13:00 hrs a 14:00 hrs	1 hora	Refrigerio
14:00 hrs a 18:00 hrs	4 horas	Labores
Tiempo Total de Trabajo		9 horas
Tiempo total de descanso		1 hora

FLUJOGRAMA DE PROCESOS DE ALMACÉN



4.6 Análisis de los 5 porqué

A continuación, se presenta el análisis de los 5 porqués en el problema de Demora en la entrega de pedidos, donde se muestran la variedad de causas raíces que desencadenan la falta de organización del almacén.

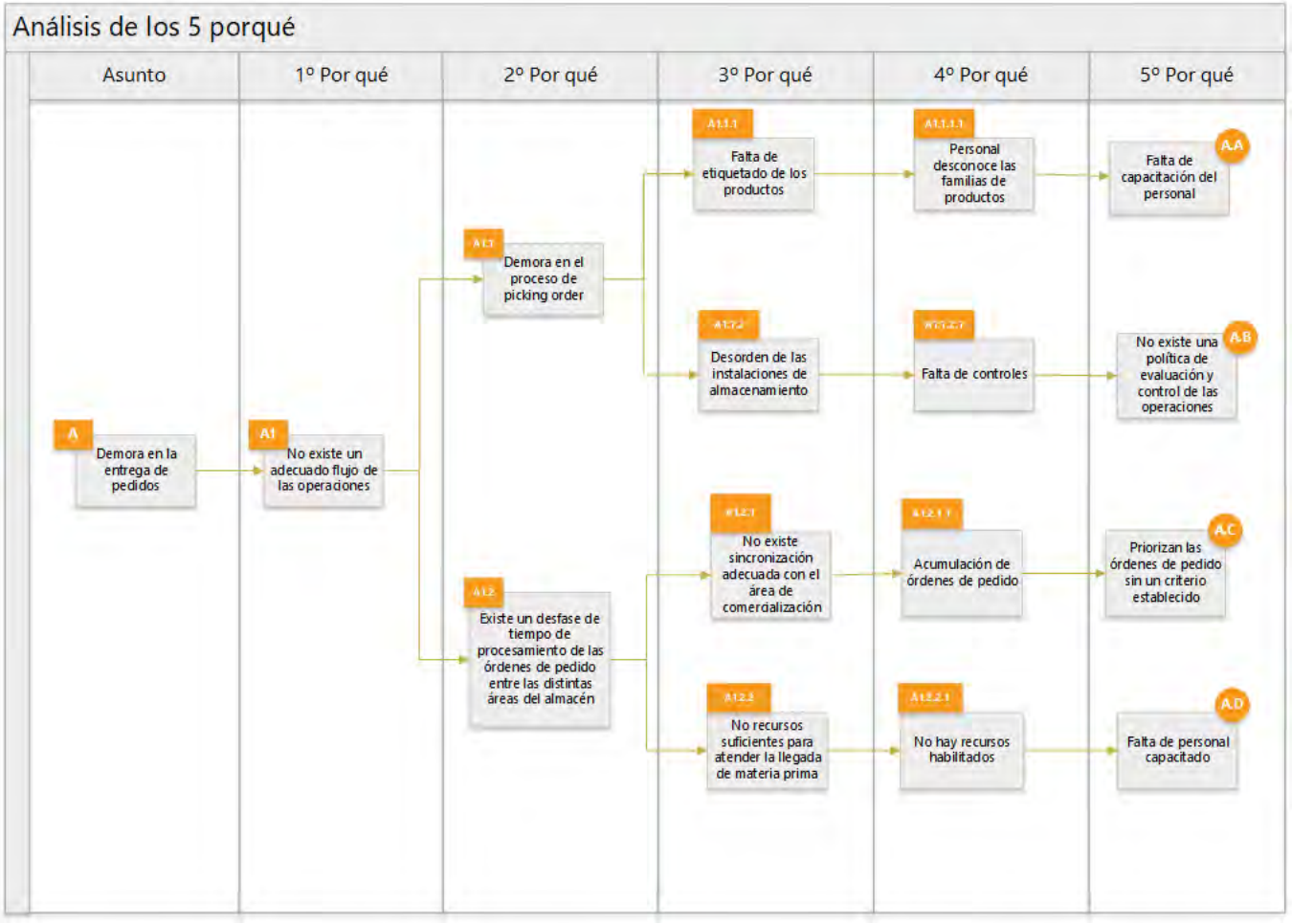


Figura 20: Análisis de los 5 porque

Luego del análisis de los 5 porqués se determinó, que la demora en la entrega de pedidos se debe a que no existe un adecuado flujo en las operaciones productivas que se realizan dentro del almacén, ya que, se originan demoras en el proceso de preparación de pedidos (picking order) porque los productos no se encuentran debidamente etiquetados y existe un desorden en las instalaciones del almacén que dificultan encontrar los productos. Asimismo, existe un desfase en los tiempos de procesamiento de las ordenes de pedidos en las distintas áreas del almacén, generado por la desincronización con el área de comercialización y por no contar con los recursos humanos y materiales necesarios para procesar la gran cantidad de pedidos recibidos por el almacén; todo esto genera una acumulación de pedidos que son atendidos sin un criterio definido por el área.

En términos generales, la demora en la entrega de pedidos se debe principalmente a que en el área de almacén no se tiene el suficiente personal capacitado, no se ha implementado una política de control y evaluación de las operaciones, no se ha establecido un criterio para el despacho de los pedidos, y por último, no se realizado las capacitaciones necesarias al personal, que permita obtener un mejor flujo de las operaciones de almacén con la finalidad de eliminar los desperdicios (actividades improductivas) y poder brindar un mejor proceso de atención de los pedidos a los clientes.

La mejora del tiempo de entrega de los pedidos aumenta la confianza y fidelización de los clientes lo que repercute de forma positiva en las ventas.

4.7 Mapa de flujo de valor

El Mapa de flujo de valor (VSM) es una herramienta lean que se utilizó para el diagnóstico de la situación actual de las actividades del almacén, con la finalidad de plasmar de forma gráfica las actividades de la cadena valor poniendo de manifiesto el flujo de información y productos.

Para la elaboración del VSM, se realizó un análisis de tiempos de los procesos que suceden en el área del almacén. Cabe resaltar, que las actividades operativas dentro del almacén fueron divididas en 4 áreas o procesos principales: Recepción, almacenado, preparación de pedidos (Picking order) y despacho.

Dentro del flujo de las operaciones inicia desde el proveedor hacia el proceso de recepción; luego el almacenaje, posteriormente sigue hacia las actividades de preparación de pedidos y finaliza con el despacho hacia el cliente.

En base a los resultados del análisis de los 5 por qué, se logró determinar que el principal problema que existe en el almacén es la demora en la entrega de pedidos, producto de la existencia de desperdicios y/o actividades que generar tiempos improductivos. Por lo cual,

el objetivo principal de la aplicación del VSM fue identificar las actividades que generan desperdicios y determinar el tiempo improductivo de las actividades en el almacén. Con lo cual, se generó la hipótesis de que la aplicación de la herramienta VSM es la mejor opción para la identificación de los desperdicios y el cálculo del tiempo improductivo de las actividades del almacén:

A continuación, se presenta un esquema resumen de la aplicación del VSM:

- **Problema:** Demora en la entrega de pedidos a los clientes
- **Objetivo:** Identificar el tiempo productivo de las actividades e identificar las actividades que generan desperdicios en el área del almacén.
- **Hipótesis:** La aplicación de la herramienta VSM es la mejor opción para el cálculo del tiempo de despacho e identificar los desperdicios generados en el almacén.

Tabla 12

Línea de productos

Línea de Producto	% Demanda	%Demanda Acumulada	Clasificación
PVC Laminado	0.282	0.282	A
Cuero Sintético	0.198	0.480	
Telas Línea Hogar	0.154	0.634	
Transparentes y Semirrígidos	0.135	0.769	
Cubremesas y Hules	0.090	0.859	B
Orden/Venta	0.084	0.942	
Pisos	0.029	0.971	
Tela	0.013	0.984	C
Alfombras	0.006	0.990	
Film Opacos Coloreados	0.003	0.993	
Cortinas	0.002	0.995	
Muebles y Silletería	0.001	0.996	
Tela No Tejida	0.001	0.998	
Muebles y Silletería (PT)	0.001	0.999	
Catálogos Línea Textil	0.001	1.000	
Accesorios Decoración	0.000	1.000	
Catálogos Línea Plástica	0.000	1.000	
Pisos Anti Slip	0.000	1.000	
Artículos de Limpieza	0.000	1.000	

Para la implementación del VSM se debe fue identificar los productos de mayor demanda. Con los datos brindados por el área comercial se realizó una clasificación ABC de las líneas

de productos, en el cual se identificaron aquellas cuyo porcentaje de demanda es mayor (Tabla 12).

De esta manera, se procedió a realizar el mapa de flujo de valor actual de la familia de productos con mayor demanda (Figura 20). En este caso, la línea de producto corresponde a PVC Laminado.

Por otro lado, se puede apreciar del Mapa de Flujo de Valor (VSM) que en el almacén se realiza 4 procesos: recepción, almacenado, preparación de pedidos (picking order) y despacho. En el primer proceso (recepción se realiza el almacenado de las materias primas (telas y PVC) procedente de los proveedores, en el segundo proceso (almacenado) se procede al almacenamiento de los productos en los anaqueles y estantes del almacén, en el tercer proceso (picking order) se realiza la preparación de pedidos para los distintos clientes, en el cuarto proceso (despacho) se cargan en las unidades de transporte los productos correspondientes a la rutas de comercialización establecidas con anticipación y que cubren las distintas zonas donde se encuentran los clientes.

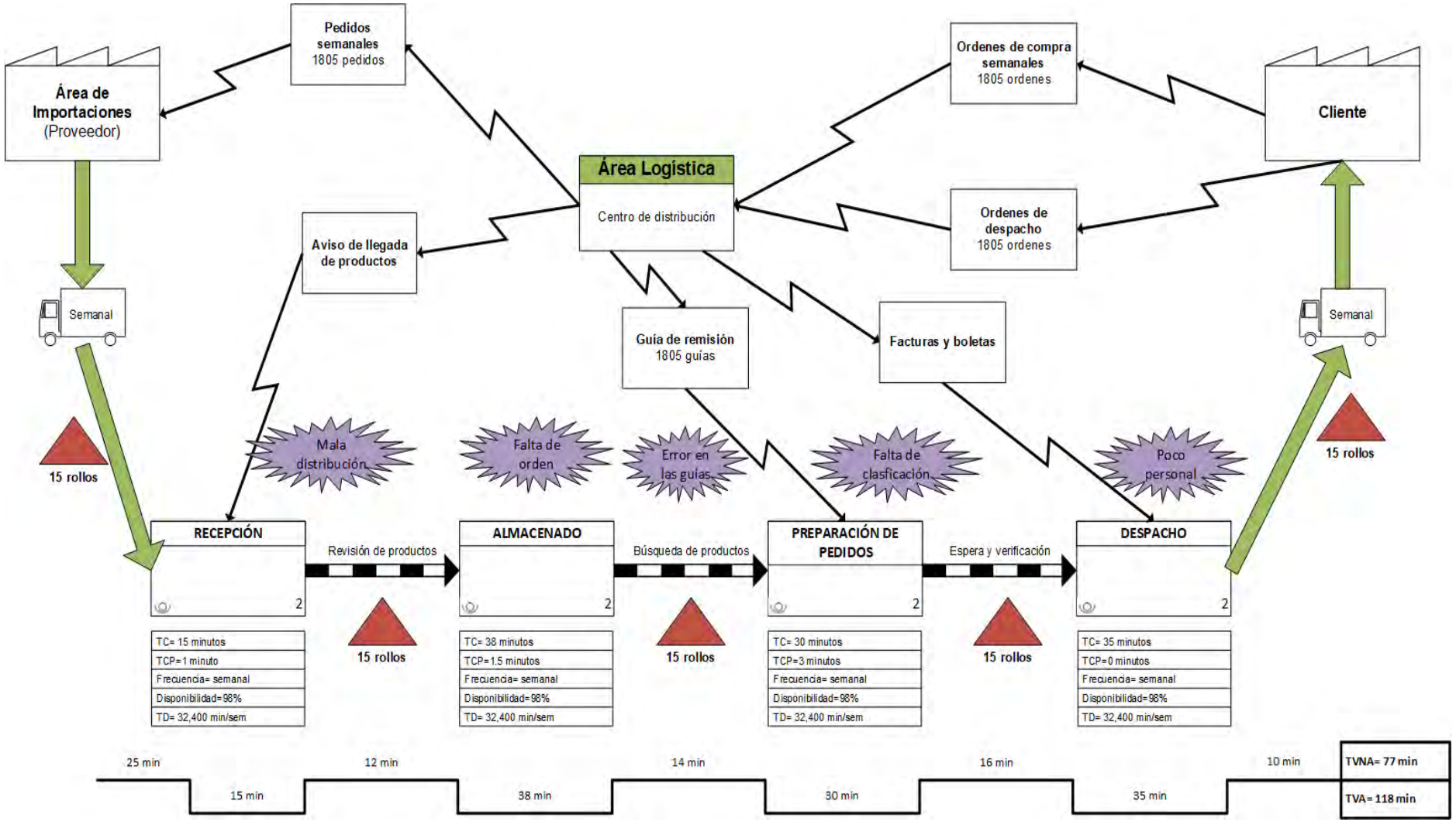


Figura 21: Mapa de Flujo de Valor (VSM) actual del área del almacén

En el Mapa de Flujo de Valor (VSM) actual de la empresa (Figura 20), se puede observar que el tiempo de no valor agregado (TVNA) es de 77 minutos, mientras que el tiempo de valor agregado (TVA) es de 118 minutos. Por lo cual, se puede establecer que existe un alto tiempo que no agrega valor. Asimismo, se buscará reducir el TVNA de los procesos que se dan en el almacén con la aplicación de herramientas de Lean Warehouse.

Resultado

Luego de realizar el Mapa de Flujo de Valor (VSM) actual se procede a calcular el takt time, el cual representa el tiempo de ciclo para el despacho de productos a los clientes, el cual en este caso será calculado en segundos por producto. El takt time es el resultado de la división del tiempo disponible para la realización de las actividades operativas entre la demanda de los productos. De esta manera, se tiene que el almacén cuenta con un turno de 10 horas diarias, con un descanso de 60 minutos por día, por 6 días semanales. Multiplicando estos datos y transformándolos a segundos se tiene que el almacén tiene un tiempo disponible de 194,400 segundos por semana.

Asimismo, como se desea calcular el tiempo takt de la línea de productos PVC Laminado se tiene una demanda para el periodo de enero a agosto del 2023 de 5,026 rollos. Se tiene que en el periodo de análisis hay 8 meses y se asume que hay 4 semanas por mes, queda determinado que la demanda semanal de la línea de productos PVC laminado es de 157 rollos. Por lo tanto, una vez calculados el tiempo disponible y la cantidad total requerida, se tiene que el tiempo talk de esta familia es de 1238.2 segundos por rollo. En la Tabla 13 se puede apreciar el cálculo del takt time de la línea de productos PVC Laminado.

Tabla 13

Cálculo del Takt Time (TT)

Línea de producto	**PVC Laminado**
Tiempo de operación por semana	6 días
Tiempo disponible por turno	10 horas
Tiempo de descanso por turno	1 hora
Tiempo disponible por semana	194,400 seg
Demanda (enero - agosto)	5,026 rollos
Meses (enero - agosto)	8 meses
Semanas por mes	4 semanas
Demanda semanal	157 rollos
Takt time	**1,238.2 seg/rollo**

Por lo tanto, en base a los resultados de la tabla 13, es necesario que la empresa tome medidas para reducir las actividades de no valor agregado en el almacén.

4.8 Herramientas de calidad

Para un mejor análisis de la situación actual del área del almacén de la empresa, se utilizarán herramientas de calidad para realizar un mejor diagnóstico. En específico, se va utilizar la Tormenta de ideas, Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa) y Diagrama Pareto que permitan identificar las principales causas del alto tiempo de valor no agregado en el almacén.

4.8.1 Tormenta de ideas

Esta herramienta buscar las posibles razones del porqué el alto tiempo de valor no agregado. A continuación, se menciona una lista de las posibles causas de la problemática actual en el área del almacén.

- Pesaje incorrecto
- Mala distribución del almacén
- Mala ubicación de los productos
- Falta de capacitación del personal
- Reducida cantidad de personal
- Falta de etiquetado de los productos
- Falta de controles
- Carencia de políticas de almacenamiento de productos
- Falta de supervisión de las actividades
- Falta de registros de ingresos y salidas de productos
- Generación de merma
- Falta de orden en las instalaciones
- Metraje incorrecto de los rollos
- Acumulación de rollos (Exceso de inventario)
- Falta de limpieza
- Personal no capacitado

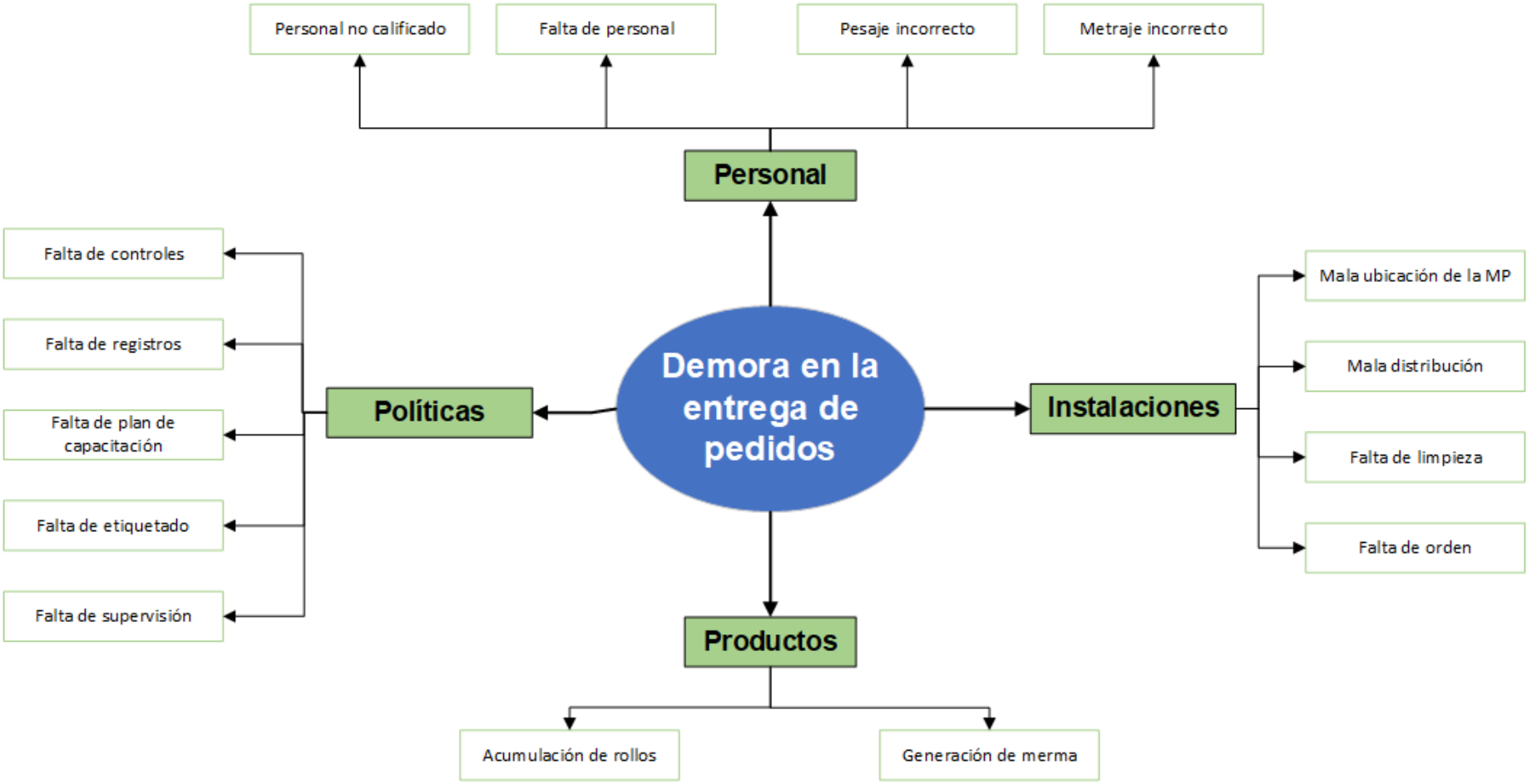


Figura 22: Diagrama de Lluvias de Ideas

4.8.2 Diagrama Causa-Efecto

Posterior al establecimiento de las posibles causas del alto tiempo de valor no agregado. Se procede a elaborar el Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa) con la utilización del software Minitab 19 (Figura 23).

Luego de mencionadas las posibles causas del porqué del alto tiempo de valor no agregado, a continuación, estas serán clasificadas con la herramienta de calidad "Diagrama Causa-Efecto". Para realizar ello, se utilizó el software Minitab 19, el cual facilitó la construcción del diagrama en mención (ver Figura 23).

Se puede ver de la figura que las posibles causas se han agrupado en 6 grupos, los cuales son Medición, Materia prima, Mano de Obra, Medio Ambiente, Método y Máquina. Asimismo, dentro de este diagrama se están incluyendo los desperdicios identificados anteriormente. Esto último facilitará el análisis de las principales causas a solucionar.

- **Medio Ambiente:** Durante la toma de inventario se evidenció que no existe una correcta distribución de la mercadería en el almacén, encontrando materiales con alta rotación en zonas poco accesibles y olvidadas. Además, se encontró las instalaciones con deficiente limpieza, lo cual puede dañar los productos y falta de una política de almacenamiento, por lo cual, no se tenía lineamientos para el ordenamiento de los productos.
- **Mano de obra:** El personal que trabaja en el almacén no se está calificado para poder reconocer los distintos productos con los que cuenta la empresa, tampoco está capacitado para la actualización del Kardex cuando se termina el proceso de picking order. Por lo cual, se encuentra diferencias en entre el inventario virtual y el físico, debido a que no se actualiza correctamente los niveles de inventario en el sistema. El encargado de la supervisión de almacén no se encuentra correctamente capacitado, ya que no ha generado políticas de ordenamiento y clasificación de los productos dentro del almacén, asimismo, no tiene un control eficiente de las entradas y salidas de productos. Además, se cuenta con un número reducido de personal en el almacén, un total de 8 personas, las cuales no son suficientes para desarrollar de forma óptima las actividades operativas dentro del almacén.
- **Materia Prima:** En la toma de inventarios, se encontró que los productos se encuentran mal ubicados y muchos de ellos tienen mucho tiempo en el almacén, debido a que no están en lugares visibles y de fácil acceso. Además, no todos los requerimientos de comercialización se encuentran en stock cuando se supone que

existe inventario disponible, por lo tanto, se realizan compras de emergencia para cubrir la demanda no atendida.

- **Método:** El Kardex se encuentra desactualizado, haciendo que la empresa desconozca totalmente los niveles de inventario y la ubicación exacta de los productos, lo cual, repercute de forma negativa en la rotación de productos. Hacen falta varios procesos que ayuden a mejorar el control del inventario, como realizar un correcto metraje de los rollos de telas y actualizar los inventarios con los productos que son devueltos al almacén. La falta de etiquetado es un problema para los trabajadores, debido a que se le dificulta el reconocimiento de los diferentes tipos de tela que se comercializan. Se comprobó que los trabajadores no pueden reconocer de forma adecuado los diferentes tipos de productos que se comercializan en la empresa.

4.8.3 Diagrama de Pareto

Se realiza un detallado registro de la frecuencia de ocurrencia relacionados al proceso de almacenamiento, se procede en primer lugar a realizar la matriz de impacto y frecuencia, de tal manera que se puedan identificar las causas cuya solución debe ser prioridad (Tabla 14).

Luego de realizada la matriz impacto y frecuencia, se procede a utilizar el Diagrama de Causa - Efecto. En la Figura 24, se muestra el diagrama en mención, el cual se realizó con el software Minitab 19. Se puede apreciar que las causas en las que se deben priorizar las mejoras son: alta rotación del personal, cambios constantes en la programación, exceso de inventario de piezas, exceso de inventario de tela, horario de trabajo, puestos de trabajo desordenados, sobreproducción de algunas áreas y falta de mantenimiento preventivo.

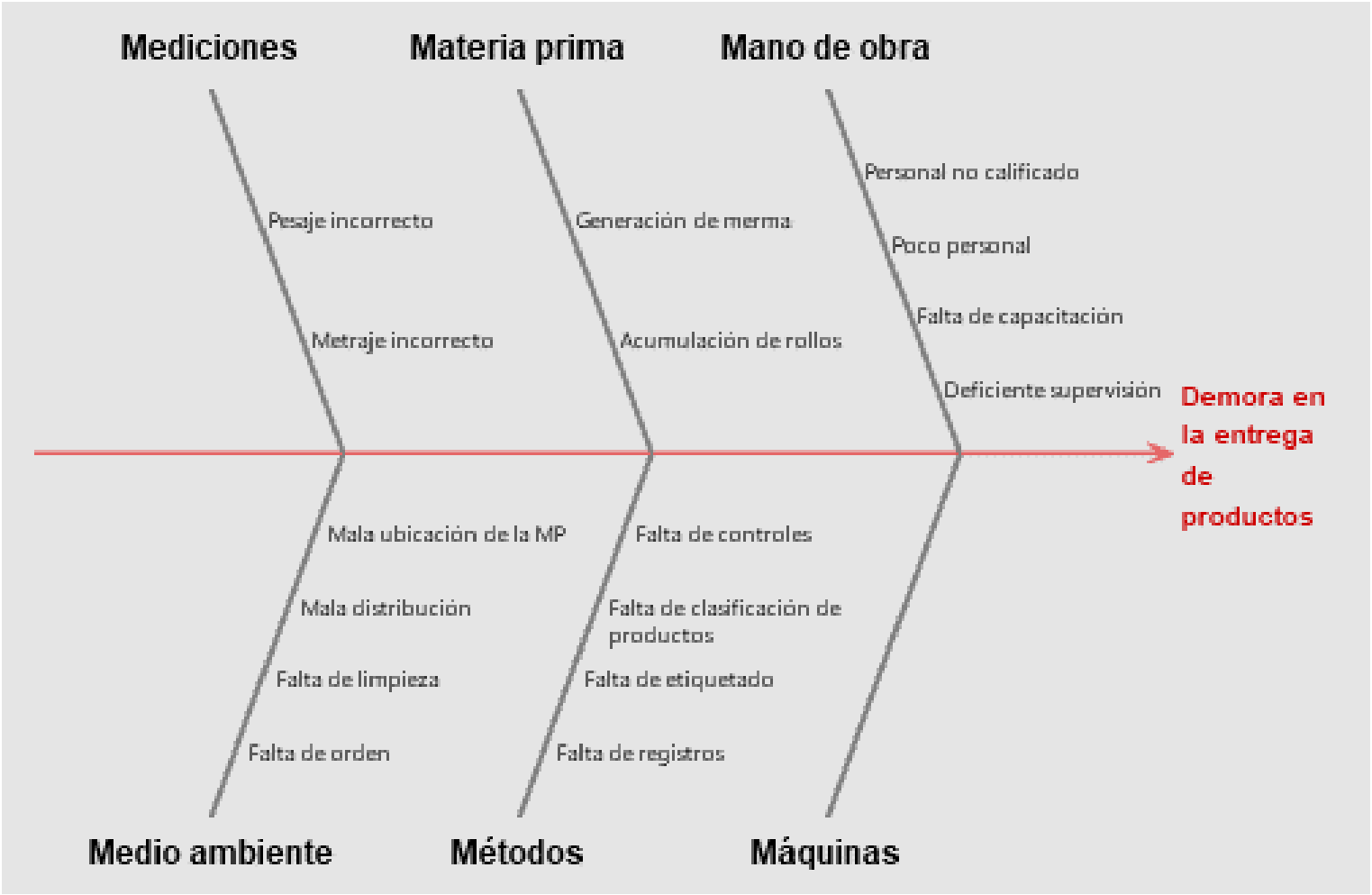


Figura 23: Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa) de la problemática del almacén

Tabla 14

Frecuencia de las causas

Tipo de causa	Causas	Frecuencia
MO*	Falta de capacitación del personal	8
MO	Reducida cantidad de personal	9
MO	Falta de supervisión de las actividades	11
MO	Personal no capacitado	9
MO	Generación de merma	4
MO	Acumulación de rollos (Exceso de inventario)	5
Medición	Pesaje incorrecto	2
Medición	Metraje incorrecto de los rollos	10
MA**	Mala distribución del almacén	12
MA	Mala ubicación de los productos	15
MA	Falta de orden en las instalaciones	10
MA	Falta de limpieza	4
Método	Falta de etiquetado de los productos	9
Método	Falta de controles	7
Método	Carencia de políticas de almacenamiento de productos	5
Método	Falta de registros de ingresos y salidas de productos	8

*Mano de obra y ** Medio ambiente

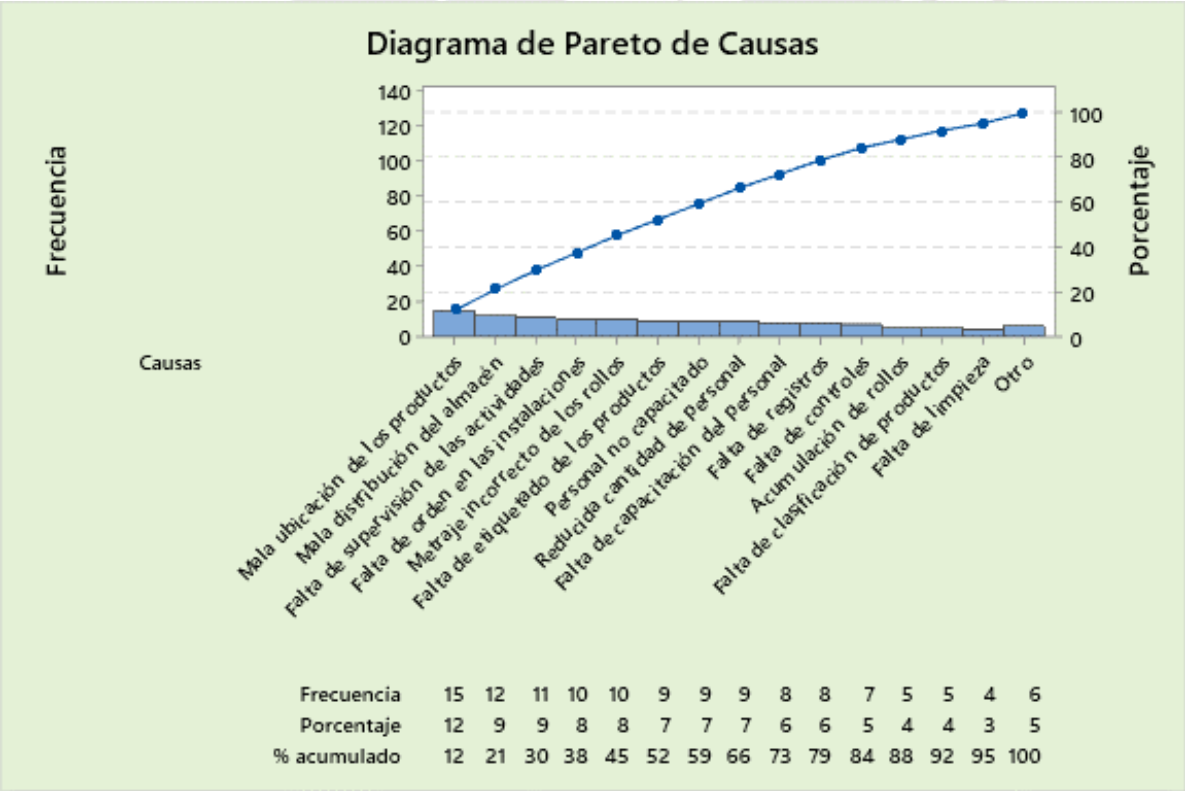


Figura 24: Diagrama de Pareto de las causas

Tabla 15

Matriz de Impacto – Frecuencia de las causas

Causas	Impacto	Frecuencia	Impacto * Frecuencia	%	% Acumulado
Mala ubicación de los productos	5	15	75	17.0%	17.0%
Falta de orden en las instalaciones	5	10	50	11.3%	28.3%
Mala distribución del almacén	4	12	48	10.9%	39.2%
Falta de capacitación del personal	5	8	40	9.1%	48.3%
Reducida cantidad de personal	4	9	36	8.2%	56.5%
Personal no capacitado	4	9	36	8.2%	64.6%
Falta de supervisión de las actividades	3	11	33	7.5%	72.1%
Falta de clasificación de productos	5	5	25	5.7%	77.8%
Falta de registros	3	8	24	5.4%	83.2%
Falta de controles	3	7	21	4.8%	88.0%
Metraje incorrecto de los rollos	2	10	20	4.5%	92.5%
Falta de etiquetado de los productos	2	9	18	4.1%	96.6%
Acumulación de rollos	1	5	5	1.1%	97.7%
Generación de merma	1	4	4	0.9%	98.6%
Falta de limpieza	1	4	4	0.9%	99.5%
Pesaje incorrecto	1	2	2	0.5%	100.0%

Capítulo V: Propuesta de mejora

En el presente capítulo se desarrollarán las propuestas de mejora a utilizar para solucionar las principales causas halladas en el diagnóstico del almacén. De esta manera, en primer lugar, se realizará la selección de las herramientas de Lean Warehouse a utilizar para solucionar la problemática de estudio. Posteriormente, se desarrollará cada herramienta, según la selección establecida, siendo la metodología de las 5 S, Capacitación del personal, y clasificación ABC para complementar la mejora del alto tiempo de valor no agregado.

5.1 Implementación de la metodología 5 S

La primera herramienta a utilizar será la metodología 5 S, la cual servirá para reducir el desorden en los puestos de trabajo a lo largo del proceso operativo del almacén. Como se pudo apreciar en el VSM actual, el proceso que principalmente presentó problemas fue el almacenamiento. En la figura 25, se puede observar el desadoren en el almacenamiento de los productos.

Figura 25: Desorden en el proceso de Almacenamiento

En la figura 25, se apreció que los rollos de tela no se encuentran correctamente almacenados, ya que se aprecia una falta de criterio para almacenar los rollos de tela con respecto a las familias de productos. Además, se observan desorden en las áreas, debido a que existe apilación de rollos de tela en el suelo, y que no se encuentran debidamente almacenados en un anaquel o estante asignado. Todo esto repercute en la demora en la elección de productos en el proceso de preparación de pedidos, haciendo que el personal debe perder tiempo en la ubicación de los productos requeridos. Además, este desorden genera desmotivación en los operarios porque no les permite tener un flujo adecuado de movimientos en sus puestos de trabajo, lo que genera un mayor nivel de cansancio.

Debido a la distribución física del área del almacén solo se cuenta con un área destinada para el ingreso de mercaderías, el cual también cumple la función de zona de despacho. La zona de recepción/despacho es reducida lo cual complica la entrada de más de una unidad vehicular y dificulta la realización de las actividades de recepción/despacho de los trabajadores.

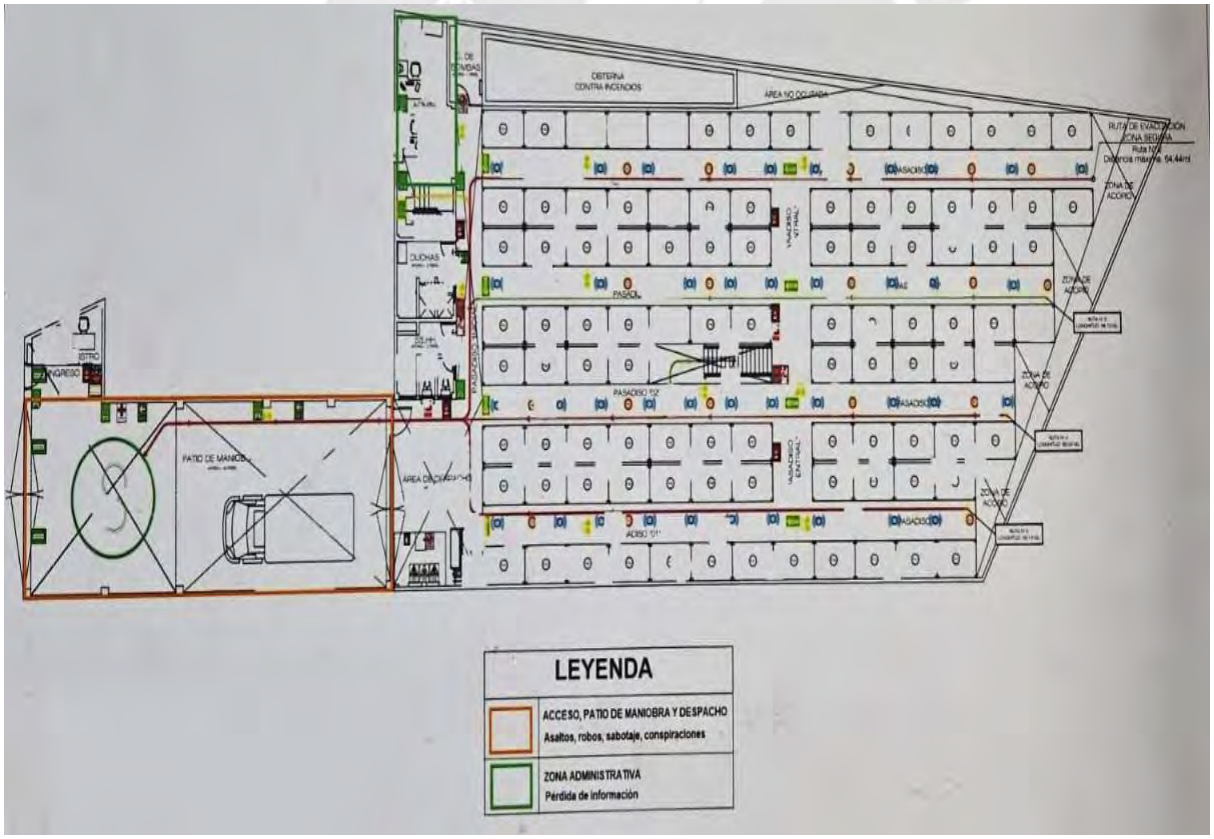


Figura 26: Layout del Almacén

En el área de recepción/despacho del almacén, se observa el mismo desorden que en el área de almacenamiento, ya que también se encuentran rollos de telas apilados en el área de entrada de los vehículos, lo cual dificulta el proceso de recepción de productos y de despacho de las ordenes de pedido por contar con un menor espacio para la realización de actividades (Figura 27).

Figura 27: Desorden en el área de Recepción/Despacho

La aplicación de la metodología 5S en el área de almacén tiene como objetivo mejorar la capacidad productiva mediante la eliminación de desperdicios en los procesos operativos que no agregan valor, de tal manera que se obtenga un mejor flujo de trabajo permitiendo que los trabajadores se desplacen con mayor facilidad y recorran las menores distancias posibles.

Para mejorar la implementación de la metodología 5S se realizó un análisis de los procesos operativos que ocurren dentro del área del almacén. El proceso inicia con la llegada de los rollos (avíos) y termina con la entrega de productos a la zona de despacho. A continuación, se muestra el Diagrama de Operaciones (DOP) del área del almacén:

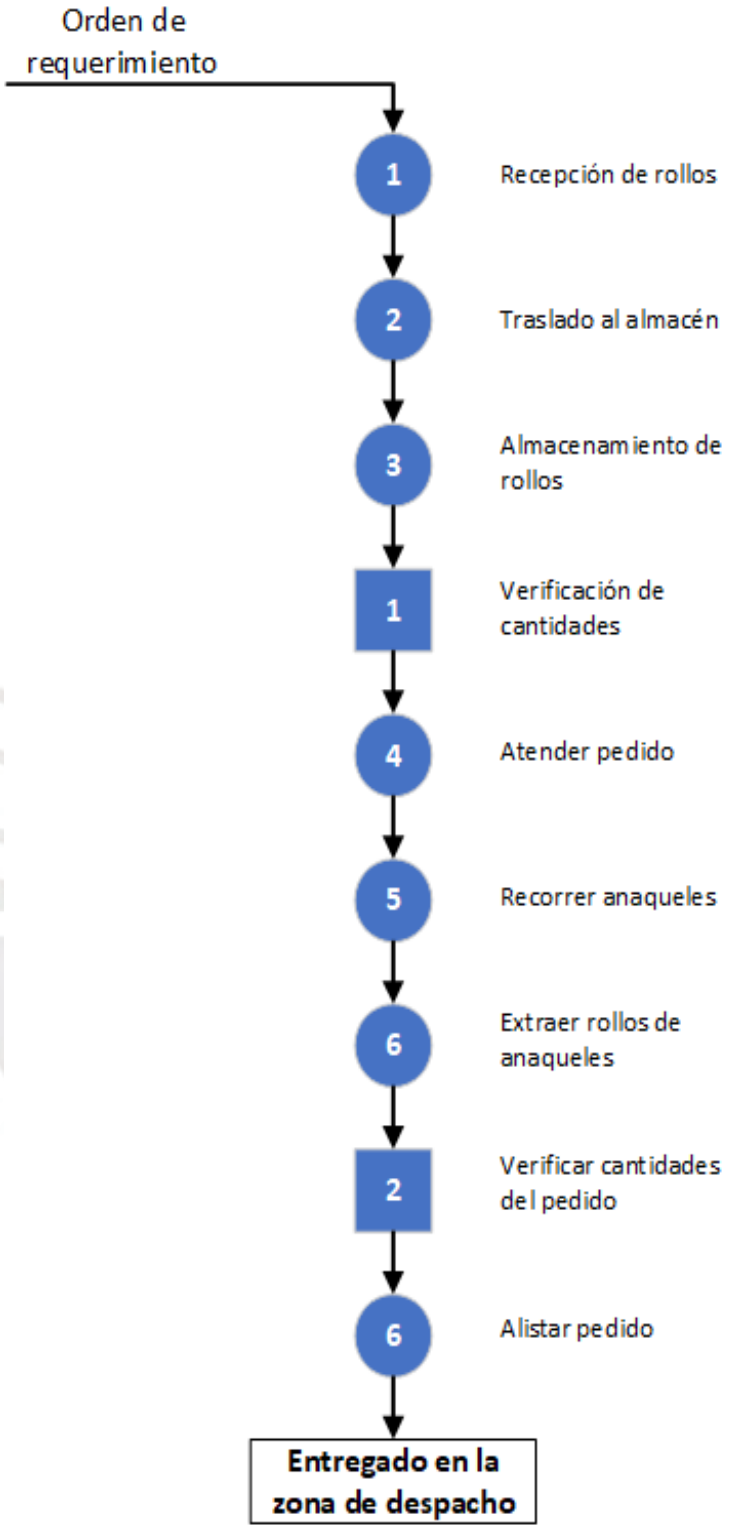


Figura 28: Diagrama de Operaciones (DOP)

5.1.1 Clasificar

La primera S tiene como objetivo la clasificación de los materiales, máquinas, productos e instrumentos del área de almacén con el motivo de seleccionar las cosas que no son no son necesarias y las obsoletas. Para lo cual, se propone la utilización de un sistema de tarjetas rojas, que permite evidenciar el desorden dentro del área. A continuación, se muestra la propuesta del formato de tarjeta roja que serán usadas en el almacén:

TARJETA ROJA		
Fecha: _____		
Categoría	1. Equipo 2. Herramienta 3. Instumento de medida	4. Inventario en proceso 5. Producto 6. Utiles de oficina
Nombre del item: _____		
Número	***Cantidad***	***Unidad de medida***
Razón	1. No es necesario 2. Defecto 3. Obsoleto	4. Uso desconocido 5. Otros
Responsable: _____		
Método de Disposición	1. Descarte 2. Venta 3. Otros	

Figura 29: Diagrama de Operaciones (DOP)

Tabla 16

Formato para la evaluación de las actividades de la primera S

Lista de chequeo		**Área: Almacén**	**Evaluador:**	Fecha:				
		Puntuación:						
CLASIFICACIÓN	***Punto de revisión***	***Criterio de evaluación***		Puntuación				
				1	2	3	4	5
	Materiales y/o instrumentos	No se almacenan materiales y/o instrumentos en el área del almacén						
	Rotación de ítems	Se identificaron los ítems de alta rotación						
	Ítems	Los ítems están clasificados de acuerdo a la rotación						
	Criterios de clasificación	Existen criterios claros para determinar lo que es necesario y lo que no es necesario						
	Tratamiento de elementos	Existen criterios claros para tratar los elementos necesarios e innecesarios						
	PUNTAJE DE CLASIFICACIÓN							

5.1.2 Ordenar

La segunda S tierne como finalidad la organización de los artículos, materiales y equipos del área de almacenamiento, para facilitar al personal el proceso de selección de estos artículos y sean ubicados en la zona establecido para cada tipo de articulo. Para determinar la ubicación correcta de los artículos se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Estar al alcance de los trabajadores
- Ubicados a una altura conveniente para el trabajador
- Estar en una posición que requiera del menor movimiento del trabajador
- Los artículos que se usan con poca frecuencia deben colocarse en otro lugar o estar más retirados.

Se debe tener en cuenta la frecuencia de uso de estos artículos, debido a que esto será determinante para la ubicación final en el área del almacén. Teniendo que los artículos de mayor uso de frecuencia deben estar ubicados cerca a los operarios o que se encuentren en lugares visibles y notorios; mientras que los artículos que con menor frecuencia de uso deben ser ubicados dentro de caja con etiquetas o ser ubicados en un área distinta al almacén, con la finalidad de obtener una mejor clasificación y mejorar el flujo de las operaciones del almacén. Asimismo, también se debe contemplar la posibilidad de la creación de un almacén para instrumentos y herramientas que son necesarios para la realización de las actividades operativas dentro del almacén.

Tabla 17

Ubicación de los artículos del almacén según frecuencia de uso

Frecuencia de uso	Ubicación
Una o varias veces por hora	Ubicar cerca al operario
Una o varias veces al día	Ubicar cerca al operario
Una o varias veces a la semana	Ubicar en un lugar visible
Una o algunas veces al mes	Ubicar en estante rotulado
Una o algunas veces cada tres meses	Mantenerlo en cajas etiquetadas
Una o algunas veces al año	Ubicar en otra área
Se utiliza muy raramente	Ubicar en otra área

Actualmente en el almacén las herramientas y utensilios son almacenados en las oficinas del área administrativa, las cuales se encuentran alejadas de los productos almacenados en los anaqueles, con lo cual los trabajadores recorren grandes distancias.

Figura 30: Oficinas del almacén

Para el caso de los materiales y herramientas necesarias para la realización de las actividades, serán guardadas en cajas de cartón que contaran con un etiquetado azul que se almacenarán hasta cuando sea requerido su uso en lugares accesibles para los trabajadores.

Fecha		Tipo	
Área			
		N° caja	
N°	Contenido	Cantidad	Estado

Figura 31: Cajas con etiquetado azul

Mientras que en el caso de los materiales y herramientas que son tan utilizadas o se consideran innecesarias, serán guardadas en cajas de cartón con etiquetado negro en las oficinas administrativas del almacén. Estas cajas, pasaron por la revisión del jefe del almacén para que ellos decidan si son repuestas para realizar alguna actividad dentro o fuera del almacén, o finalmente será desechadas.

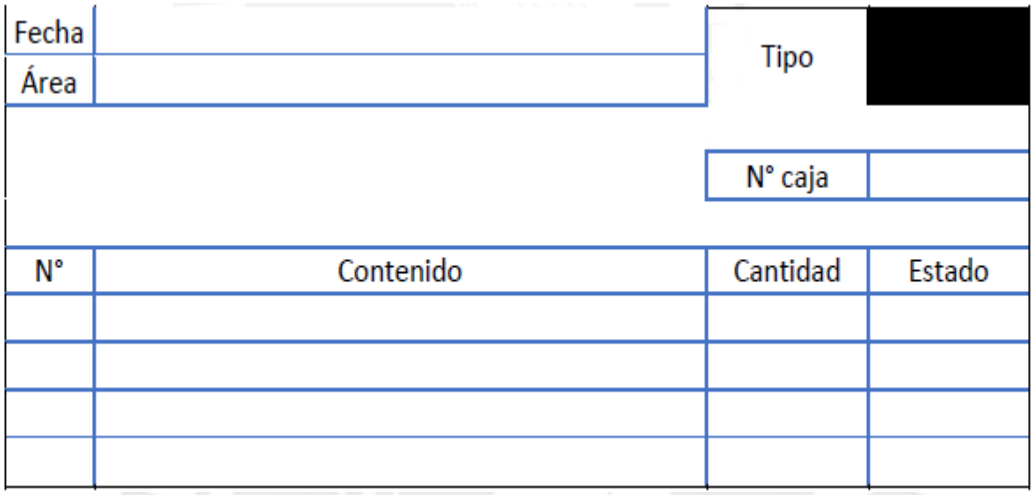


Figura 32: Cajas con etiquetado negro

Tabla 18

Formato para la evaluación de las actividades de la segunda S

Lista de chequeo		**Área: Almacén**	**Evaluador:**	Fecha:				
		Puntuación:						
ORDEN	***Punto de revisión***	***Criterio de evaluación***		Puntuación				
				1	2	3	4	5
	Indicadores de localización	El área de almacenamiento se encuentra debidamente marcada con indicadores de lugar						
	Indicadores de anaqueles	Los anaqueles están claramente etiquetados						
	Rotación	Los ítems están ordenados de acuerdo a la clasificación ABC						
	Lugar	Los ítems están en su respectiva ubicación						
	Ítems	Los ítems poseen un lugar claramente identificado						
	PUNTAJE DE ORDEN							

5.1.3 Limpieza

Para el desarrollo de la cultura de mejora continua en el almacén, se establece el criterio de limpieza de las instalaciones donde se asigna un horario obligatorio para realizar la limpieza de las instalaciones, la cual estará a cargo del personal de limpieza. El horario

de limpieza obligatoria de las instalaciones se realizará antes del ingreso de los operarios, durante el receso por el almuerzo y después de la salida de los operarios. Esta actividad debe realizarse diariamente y puede durar más de media hora. Con el establecimiento de un horario de limpieza se garantiza que los operarios encuentren las áreas de trabajo limpias al ingresar al almacén y al regresar de su receso del almuerzo.

El establecimiento del horario obligatorio de limpieza, no excluye las actividades del personal de limpieza, los cuales están encargados del mantenimiento de los servicios higiénicos, de las oficinas y de atender cualquier incidente que requiera limpieza de las áreas.

Horario	Duración	Encargado
Entrada	7:40 am - 7:55 am	Personal de limpieza
Refrigerio	1:15 pm - 1:30 pm	Personal de limpieza
Salida	6:15 pm - 6:30 pm	Personal de limpieza

Figura 33: Horario obligatorio de limpieza

Además, se encarga al personal de limpieza la identificación de focos de suciedad (FS) y lugares de difícil acceso para la limpieza (LDA) con la finalidad de mitigarlos o reducirlos.

Tabla 19

Formato para la evaluación de las actividades de la tercera S

Lista de chequeo		**Área: Almacén**	**Evaluador:**	Fecha:				
		Puntuación:						
LIMPIEZA	***Punto de revisión***	***Criterio de evaluación***		Puntuación				
				1	2	3	4	5
	Pisos	Los pisos están libres de cajas, plásticos, basura, entre otros						
	Anaqueles	Los anaqueles están limpios						
	Limpieza con inspección	La limpieza y la inspección son consideradas una misma cosa						
	Responsabilidades para limpieza	Se usa un sistema de rotación para la limpieza						
	Limpieza habitual	Limpiar es una actividad habitual						
	PUNTAJE DE LIMPIEZA							

5.1.4 Estandarización

Para la estandarización de las actividades operativas que realizan los operarios, se procederá a definir las especificaciones de los productos almacenados y serán pegadas en lugares visibles (anaqueles) mediante la utilización de códigos QR. Esto se realiza con la finalidad de reducir la variabilidad de las características entre los productos y lograr el almacenamiento de productos con características uniformes.

Figura 34: Formato de especificaciones técnicas por código QR

Los operarios del área del almacén, recibirán una capacitación sobre el uso del código QR, para que puedan acceder a la información de las especificaciones técnicas de los productos mediante la utilización de una pistola lectora de códigos, de esta forma, los operarios reducen los tiempos de búsqueda y distancia recorrida en el área del almacén.

Figura 35: Pistola lectora de código QR

Tabla 20

Formato para la evaluación de las actividades de la cuarta S

Lista de chequeo		**Área: Almacén**	**Evaluador:**	Fecha:				
		Puntuación:						
ESTANDARIZACIÓN	***Punto de revisión***	***Criterio de evaluación***		Puntuación				
				1	2	3	4	5
	Asignación de las tareas de las 3S	Se realizan claras asignaciones de las tareas de clasificación, orden y limpieza al personal						
	Procedimientos	Se tienen establecidos de forma clara y concisa los procedimientos de trabajo						
	Control visual	Es fácil distinguir una situación normal de una situación anormal						
	Plan de mejoramiento	Se planean acciones de mejoramiento sobre las fuentes de suciedad						
	Mantenimiento de las 3S	Existe un sistema para mantener la clasificación, orden y limpieza						
	PUNTAJE DE ESTANDARIZACIÓN							

5.1.5 Disciplina

La última S está enfocada en la implementación de la cultura de mejora continua, mediante la mejora y supervisión de las fases anteriores de la metodología del 5 S. Para lo cual, se va implementar un programa de inspección con frecuencia semanal en el primer mes de implementación de la metodología y/o hasta que los operarios se adapten por completo a los cambios realizadas. Luego de este periodo, se realizarán inspecciones aleatorias del proceso de implementación de las 5 S dentro del almacén.

Esta fase de la metodología 5 S se complementa con el programa de capacitación, donde se busca resaltar la importancia de la implementación de las 5 S, además de encontrar oportunidades de mejora y soluciones para implementar en el área del almacén.

Tabla 21

Formato para la evaluación de las actividades de la quinta S

Lista de chequeo		**Área: Almacén**	**Evaluador:**	Fecha:				
		Puntuación:						
DISCIPLINA	***Punto de revisión***	***Criterio de evaluación***		Puntuación				
				1	2	3	4	5
	Condiciones del 5S	Se cuenta con un ambiente adecuado y en condiciones para realizar las actividades laborales						
	Evaluaciones	Los ambientes son evaluados periódicamente						
	Corrección de anormalidades	Se toman acciones inmediatas cuando se encuentran condiciones anormales						
	Procedimientos	Todos los procedimientos de trabajo son conocidos y respetados por los trabajadores						
	Reglas y reglamentos	Todas las reglas y reglamentos son cumplidos estrictamente						
	PUNTAJE DE DISCIPLINA							

Para la inspección semanal, se diseñó el siguiente formato para controlar de forma semanal el avance de la implementación de la metodología 5S.

S.a.C. • PLÁSTICOS • VINILOS • MARROQUINES •	**MONITOREO DE LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5 S**		
Evaluado por:		**Fecha:**	___/___/___
Cargo:		**Frecuencia:**	*Semanal*
Instrucciones: En cada recuadro se debe colocar un puntaje del 0 a 10, siendo 10 el puntaje más alto que significa que se implementó de forma satisfactoria; y 0 el puntaje más bajo que significa que se implementó de forma insatisfactoria.			

Fases de la 5S	Semana 1	Semna 2	Semana 3	Semana 4	Sub total
Clasificación					
Orden					
Limpieza					
Estandarización					
Disciplina					
Total					

Figura 36: Formato de evaluación de la implementación de la metodología 5S

Los resultados de la evaluación semanal de la implementación de la metodología 5S se muestran en la tabla 18 y figura 37, que presentan valores en porcentajes para poder realizar un mejor análisis de seguimiento:

Tabla 22

Evaluación semanal de la implementación de la metodología 5S

Fases de la 5S	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Clasificación	20%	30%	50%	80%
Orden	10%	30%	50%	90%
Limpieza	30%	40%	70%	90%
Estandarización	20%	30%	60%	70%
Disciplina	20%	30%	50%	80%
Total	**20%**	**32%**	**56%**	**82%**

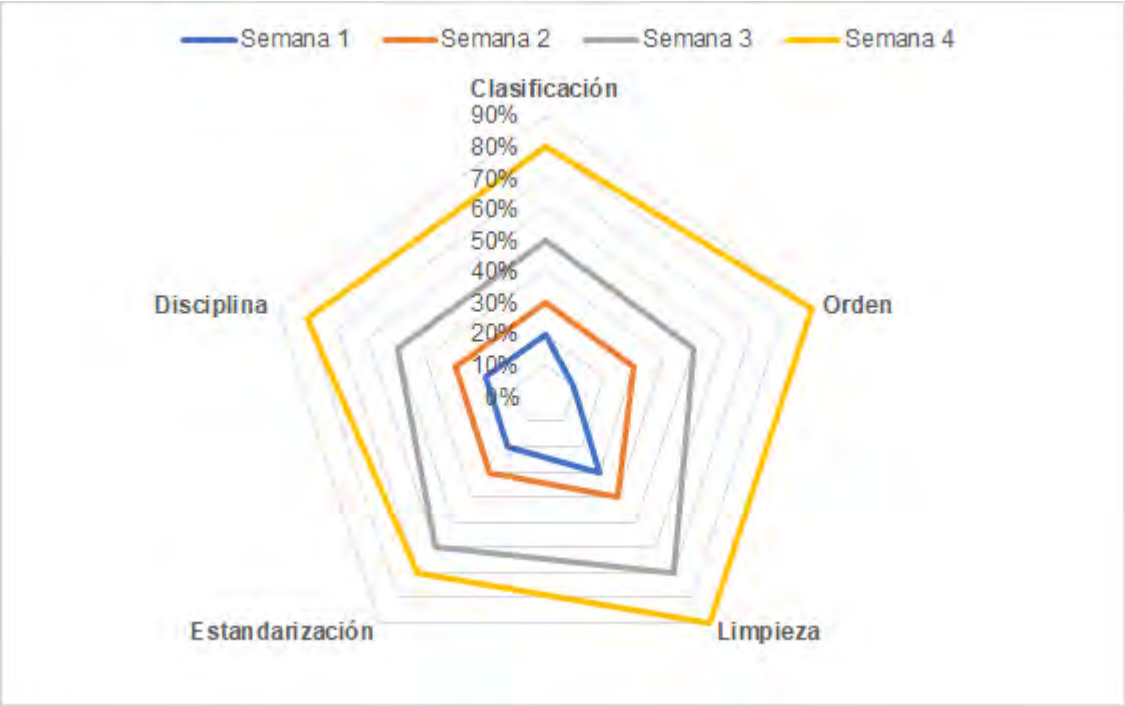


Figura 37: Evaluación semanal de la implementación de la metodología 5S

En la primera semana de implementación de la metodología 5S, se logró alcanzar un avance total del 20%, siendo la fase de orden la de menor avance con un 10%. A partir de la semana 3, se comienzan a obtener resultados moderados del avance de implementación de la metodología 5S con un porcentaje de avance total del 56%. En la última semana de implementación (semana 4), se alcanzan los objetivos de implementación de la metodología 5S, donde se obtiene un porcentaje de implementación del 82% en total, donde destacan las fases de orden (90%) y limpieza (90%).

5.2 Programa de capacitación del personal

El correcto funcionamiento de los procesos del almacén es fundamental para la mejora operativa y la mejora general de la cadena de suministro logística. Se realizó un programa de capacitación de la preparación de pedidos en el almacén de la empresa distribuidora de telas sintéticas, con el fin de aplicar el picking por lotes, que se refleja mucho la presencia del trabajo humano, con el objetivo principal de reducir al máximo el tiempo del proceso, es decir, al mínimo.

Sesión 1:

Se capacitará el Order Picking es la función del proceso de preparación de pedidos donde se selecciona, se toma el producto correcto en la ubicación correspondiente del almacén y

en las cantidades exactas indicadas en el pedido del cliente. Este proceso tiene que seguir los siguientes pasos

- Procesar solicitudes de ítems
- Certificar la disponibilidad de producto para el Order Picking
- Escoger y extraer de las zonas de almacenamiento el producto requerido
- Renovar la información de salida de producto
- Certificar congruencia en cuanto a referencias y cantidades solicitadas en las órdenes de pedido
- Evitar al máximo incurrir en devoluciones.
  Las características de este proceso son:
- Escoger el producto correcto
- Verificarlas cantidades solicitadas al cliente
- Certificar calidad en el producto
- MO intensiva
- Costo excesivos dentro del almacén de una empresa

Errores en el proceso de Order Picking

- Errores de información: documentos editados: distribución errónea, etiqueta sin nombre, entre otros.
- Errores físicos
- Pedir A, enviar B
- Enviar sin contar
- Pedir y no enviar
- No pedir, pero si enviar

Sesión 2:

Mediante el análisis ABC para clasificar espacios físicos de la bodega. Acomodo de productos de mayor rotación (Diagrama ABC), en los niveles inferiores de los estantes y cercanos a los pasadizos para facilitar de su traslado. Procurar que los productos con mayor volumen se desplacen menos para tener menos costos de manejo de producto (distancia, tiempo) y una maximización de utilización de espacio en el almacén

Se recomienda balancear la carga del centro de distribución de modo que los volúmenes más grandes se muevan la menor cantidad posible. Se realizaron los siguientes pasos para su determinación:

1. Agrupar por líneas de producto

2. Análisis ABC para rotación de productos
3. Calcular el espacio requerido por línea de producto
4. Identificación de los inventarios por línea de producto
5. Determinación del espacio óptimo de ubicación para las líneas de producto
6. Asignar área de almacenamiento en la bodega.

Sesión 3:

La preparación de pedidos se realiza con un escáner controlado por el Sistema de Gestión de Almacén (WMS) que guía sistemáticamente al recolector a lo largo de todo el proceso de preparación de pedidos. Se especificará las posiciones destinadas a la preparación de pedidos de las unidades de peso pesado. Después de la zona, WMS envía recolectores a la zona, donde se ubican todas las demás unidades y donde WMS conduce sistemáticamente entre 12 estantes, visitando los estantes en el orden correlativo. Después de completar la tarea, el recolector debe envolver una paleta y colocarla en el muelle de carga de acuerdo con las instrucciones del sistema WMS.

Para llenar los puestos vacíos en el almacén, la empresa utiliza las carretillas elevadoras de estantería alta. Para realizar la preparación de pedidos en un picker-to-part, los preparadores utilizan carretillas elevadoras eléctricas adecuadas para el picking.

La productividad neta incluye el tiempo de preparación de pedidos, es decir, el tiempo desde la recepción del pedido hasta la actividad final de emisión del certificado al final de la preparación de pedidos. El tiempo bruto de preparación de pedidos incluye el tiempo neto, el tiempo dedicado a envolver el palet y el tiempo necesario para entregar el palet en los muelles de carga.

El programa de capacitación está basado en el método de “ShadowBox” el cual está enfocado en enseñar habilidad conceptuales y cognitivas a los operarios mediante la creación de escenarios específicos y reales, con la finalidad de que los operarios realicen toma de decisiones y pueden comparar sus respuestas con las respuestas brindadas por el personal de capacitación. Asimismo, para se realizó el diseño de actividades lúdicas para el programa de entrenamiento en el área del almacén que abarca diferentes áreas de entrenamiento que están relacionadas con el proceso de picking order:

El programa de capacitación logra mejorar el desempeño individual de los operarios mediante la disminución de la tasa de error por pedido y disminución de tiempo de picking por pedido.

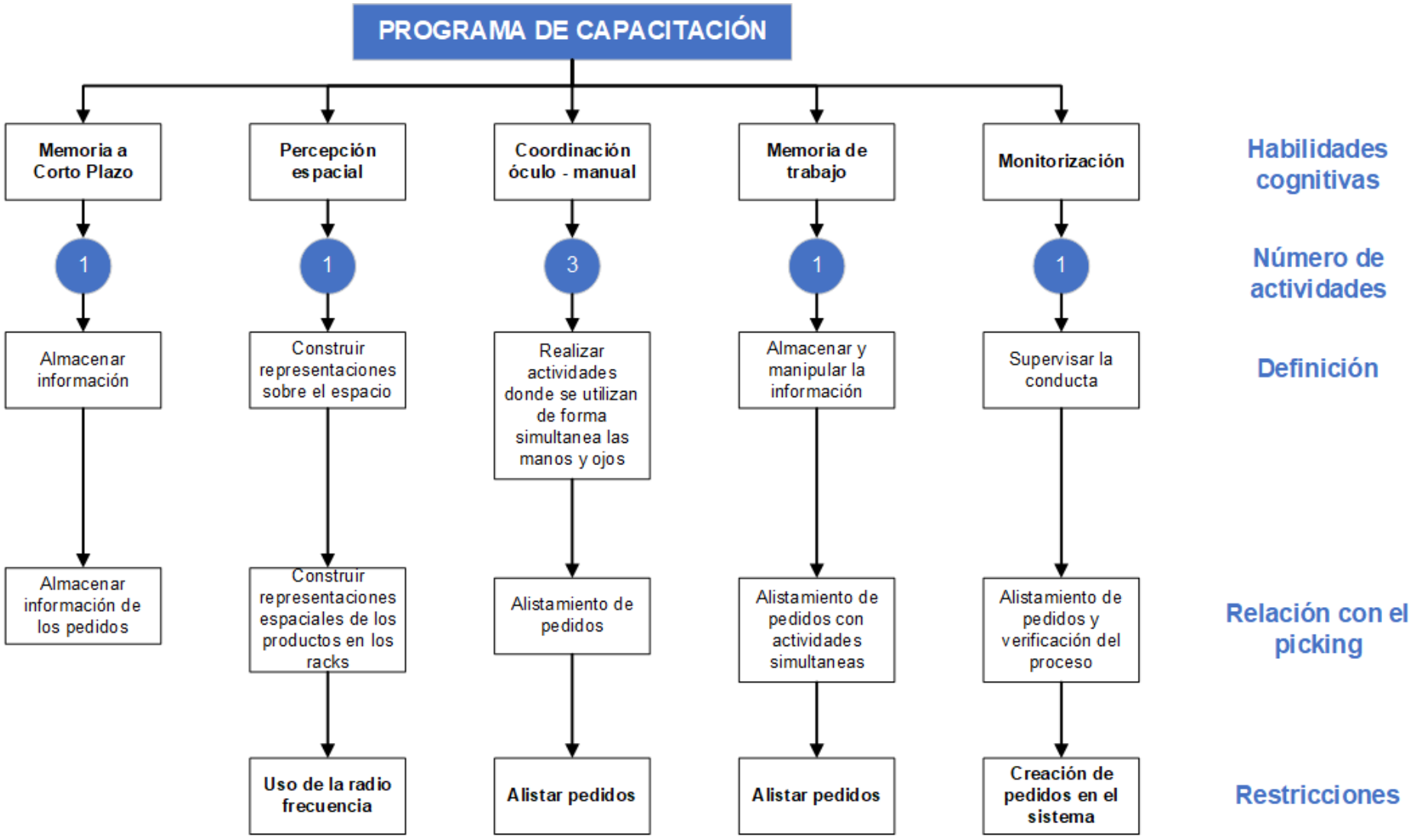


Figura 38: Esquema del programa de capacitación

Tabla 23

Descripción de las actividades del programa de capacitación "Shadow to box"

	Memoria a corto Plazo	Coordinación Óculo-manual	Percepción Espacial	Monitorización	Memoria de Trabajo
Objetivo	Potenciar la habilidad de memoria a corto plazo con el fin de que la información capturada por el operario al leer la radio-frecuencia sea la correcta al momento de alistar el pedido.	Potenciar la habilidad de coordinación óculo -manual para así mejorar la relación entre la cantidad a alistar y la cantidad que el operario guarda en su mente.	Desarrollar la habilidad de percepción espacial a través de la ubicación especifica de diferentes materiales.	Potenciar la habilidad monitorización por medio del alistamiento de pedidos y de la verificación del alistamiento.	Potenciar la habilidad de memoria de trabajo llevando a cabo tareas simultaneas relacionadas con la operación de picking.
Descripción	El operario deberá leer todos los materiales que componen cada pedido, se le dará un tiempo de 30 a 45 segundos para memorizar la ubicación y la cantidad solicitada de cada material.	El participante deberá alistar cada uno de los pedidos como se lleva a cabo en la operación real.	El operario deberá realizar un alistamiento como el de la operación real, adicionalmente en cada pedido se le exigirá ubicar los materiales alistados de una forma específica.	El operario deberá llevar a cabo un alistamiento como el de la operación real, al terminar deberá salir del espacio del almacén por 5 minutos. Durante este tiempo el entrenador deberá modificar cada uno de los pedidos agregando o quitando unidades de cada contenedor.	El operario deberá realizar un alistamiento como el de la operación real, adicionalmente deberá alistar los materiales que el entrenador le comunique en cualquier momento del alistamiento de un pedido.
	Después deberá alistar el pedido según la información guardada en su memoria.		Dicha ubicación de los materiales se verá reflejada en una imagen.	Después el operario deberá ingresar nuevamente al escenario simulado y deberá verificar cada contenedor alistado, en una hoja deberá escribir si faltan unidades de algún material o si hay un material que no debería estar en el pedido.	
Nivel de dificultad	Novato: Cantidad de unidades por material entre 1 y 10	Novato: Cantidad de unidades por material entre 1 y 10	Novato: Cantidad de unidades por material entre 1 y 10	Novato: Cantidad de unidades por material entre 1 y 10	Novato: Cantidad de unidades por material entre 1 y 10
	Experto: Cantidad de unidades por material entre 2 y 14	Experto: Cantidad de unidades por material entre 2 y 14	Experto: Cantidad de unidades por material entre 2 y 14	Experto: Cantidad de unidades por material entre 2 y 14	Experto: Cantidad de unidades por material entre 2 y 14
Indicador	Unidades alistadas incorrectamente / Total de unidades a alistar	Unidades alistadas incorrectamente / Total de unidades a alistar	Unidades alistadas incorrectamente / Total de unidades a alistar	Unidades alistadas incorrectamente / Total de unidades a alistar	Unidades alistadas incorrectamente / Total de unidades a alistar
Materiales	Etiquetas de los diferentes pedidos creados en el sistema de información.	Etiquetas de los diferentes pedidos creados en el sistema de información.	Etiquetas de los diferentes pedidos creados en el sistema de información y las imágenes de cada pedido con los productos respectivos.	Etiquetas de los diferentes pedidos creados en el sistema de información y la información de cada pedido.	Etiquetas de los diferentes pedidos creados en el sistema de información y los materiales a comunicar por el entrenador en cada pedido.

Nota: Elaboración propia

Con la finalidad de obtener un tiempo estimado sobre la implementación de las propuestas de mejora para el almacén anteriormente expuestas, se procederá a realización un cronograma de implantación de las actividades que componen las propuestas que tendrá un base de periodo semanal. La duración total de la implementación de las propuestas de mejora es de 18 semanas (123 días), los cuales se descomponen de la siguiente forma: 2 semanas para la presentación del plan de implementación que será llevado a cabo por 2 personas, 12 semanas para la aplicación del Lean Warehouse que usa un total de 47 colaboradores y 4 semanas para la capacitación del personal en el proceso de picking order que será llevado a cabo por un total 10 colaboradores. El detalle de las actividades a realizar se presenta en la Figura 38:

5.3 Clasificación ABC de los inventarios

La clasificación de los inventarios es uno de los procesos de mayor complejidad e importancia que existen para lograr una adecuada gestión y control de los inventarios. Además, se constituye como una herramienta necesaria para el adecuado funcionamiento del área del almacén, porque permite un adecuado monitoreo de los inventarios, conocer la ubicación, estado e información de las existencias; lo cual es esencial para lograr un adecuado proceso de compras y abastecimiento oportuno. El proceso de clasificación de inventarios debe estar orientado a cumplir las metas de la institución y elevar la calidad del servicio de la empresa.

La técnica de mayor uso para la clasificación de los inventarios es el método ABC, el cual sirve tanto para materias primas como para productos terminados. La forma tradicional del método ABC se realiza considerando solo un criterio, esta forma es bastante simple y entrega resultados no muy adecuados, ya que en la realidad de los almacenes se deben tener en cuenta una variedad de criterios que definen la importancia de los inventarios. Es así que, para la clasificación de los inventarios en la empresa, se utilizó el método ABC multicriterio.

Se construyó una matriz de criterios (tabla 19) en base a una investigación de literatura especializada y en las opiniones del jefe del almacén, donde se establece su unidad de medida y para qué tipo de ítems aplica (señalados con una X).

Tabla 24

Matriz de criterios para la clasificación ABC

Criterios	Unidad de Medida	Entrada	Salida
Demanda (Ventas)	unidades/año		x
Costo Unitario	S/unidad	x	x
Lead time	minutos		x
Número de proveedores	Cantidad	x	x

Para establecer la importancia o el peso de los criterios (tabla 19) se realizó mediante el método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) también llamada Proceso de Análisis Jerárquico, el cual permite realizar una jerarquización de los criterios mediante el contraste de los mismos. Para realizar la matriz de importancia de los criterios (tabla 20) se consultó con el jefe del almacén, que cuenta con una amplia experiencia y conoce la realidad problemática del área del almacén.

Se utiliza la escala de importancia de Saaty:

1= Igual de importante, 2= Ligeramente importante, 3= Más importante, 4= Más importante pero no muy importante, 5= Mucho más importante

Tabla 25

Matriz de valoraciones del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

Criterios	CR1	CR2	CR3	CR4
CR1	1	2	3	5
CR2	1/2	1	2	3
CR3	1/3	1/2	1	3
CR4	1/5	1/3	1/3	1
Total	**2.0**	**3.8**	**6.3**	**12.0**

Donde: CR1: Demanda (Ventas), CR2: Costo Unitario, CR3: Lead time, CR4: Número de proveedores

Tabla 26

Matriz con valores normalizados del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

Criterios	CR1	CR2	CR3	CR4	Sumatoria	Ponderación (Wi)	Ponderación (%)
CR1	0.49	0.52	0.47	0.42	**1.90**	0.4760	47.60%
CR2	0.25	0.26	0.32	0.25	**1.07**	0.2681	26.81%
CR3	0.16	0.13	0.16	0.25	**0.70**	0.1756	17.56%
CR4	0.10	0.09	0.05	0.08	**0.32**	0.0803	8.03%
Total	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**4.00**	**1.0000**	**100.00%**

Como resultado del análisis AHP (tabla 21) se obtuvo el valor de ponderación de los criterios de almacenamiento, teniendo que la demanda (0.4760), costo unitario (0.2681), lead time (0.1756) y número de proveedores (0.0803).

Tabla 27

Coeficientes del Modelo de Análisis Jerárquico (AHP)

Criterios (n)	4
λ max	4.07
Índice de Consistencia (IC)	0.02
Índice de Consistencia Aleatoria (ICA)	0.90
Relación del Índice de Consistencia (RIC)	0.03

El modelo de jerarquización establecido es válido y aceptable para su utilización, debido a que obtiene un valor de 0.04 de relación del Índice de Consistencia (RIC). Esto señala que el modelo planteado tiene un bajo índice de índice de inconsistencia (Tabla 22).

La ponderación o pesos encontrados en la tabla 21, serán utilizados para la realización del análisis multicriterio ABC. Los datos utilizados para la clasificación ABC multicriterio de los inventarios de la empresa corresponden al periodo de enero a agosto del año 2023, donde se analiza en total 53 productos que son comercializados en dicho periodo.

Tabla 28

Datos de los inventarios del periodo de enero a agosto del 2023

Producto	Demanda (mts)	Costo Unitario (S/mt)	Lead Time (min)	Numero de Proveedores
CRISTAL 03 (0.06)	12,528	0.693	6	3
CRISTAL 04 (0.08)	26,939	0.865	4	3
CRISTAL 05 (0.10)	31,577	1.076	6	3
CRISTAL 06 (0.13)*70"	849	1.761	3	3
CRISTAL 06 (0.13)	73,546	1.677	4	3
CRISTAL 08 (0.18)	61,636	2.439	6	3
CRISTAL 08 (0.18)*70"	300	2.288	2	3
CRISTAL 10 (0.23)	31,327	4.065	7	3
CRISTAL 10 (0.23) S/R	2,45	2.849	6	3
CRISTAL 12 (0.27)	14,209	2.924	6	3
CRISTAL 12 (0.27) S/R	1,95	2.927	4	3
CRISTAL 14 (0.325)	6,66	3.697	3	2
CRISTAL 16 (0.35)	14,59	3.787	5	3
MICA CONFECCION #2 (0.025)	27,748	0.520	6	2
MICA CONFECCION #3 (0.035)	9,048	0.520	2	2
PLAVIMAN NARANJA	181	5.644	4	2
PLAVIMAN NATURE BEIGE	61	5.644	1	1
PLAVIMAN NATURE BLANCO GRIS	54	5.644	3	2
PLAVIMAN NATURE BLANCO MARRON	61	5.644	4	2
PLAVIMAN NATURE IMBUI	61	5.644	2	1
TRANSPARENTE PVC 14 (C325-59)	150	4.878	6	3
TRANSPARENTE PVC L 03 (0.070MM)	9,93	1.313	5	3
TRANSPARENTE PVC L 06 (0.13 MM)	5,313	2.947	4	2
TRANSPARENTE PVC L 08 (0.18 MM)	5,672	4.005	6	3
TRANSPARENTE PVC L 10 (0.23 MM)	916	5.225	2	1
TRANSPARENTE PVC L 12 (0.27 MM)	1,419	6.128	5	3
TRANSPARENTE PVC L 14 (0.325MM)	250	7.095	3	2
TRANSPARENTE PVC L 16 (0.35 MM)	937	7.941	1	1
TRANSPARENTE PVC L 3.5 (0.075 MM)	11,3	1.462	5	3
TAFETAN AMARILLO KODAK	1,5	1.824	2	1
TAFETAN AZUL MARINO	3,01	1.824	1	1
TAFETAN AZULINO	1,3	1.824	4	2
TAFETAN BLANCO	1,663	1.824	5	3
TAFETAN FUCSIA	200	1.824	2	1
TAFETAN NEGRO	500	1.824	3	2
TAFETAN PEDREGAL ACERO	1,48	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL AZUL FRANCES	1,4	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL AZULINO	1,18	2.246	1	1
TAFETAN PEDREGAL BEIGE	435	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL BLANCO	3,67	2.246	1	1
TAFETAN PEDREGAL CELESTE	1,1	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL CREMA	3,765	2.246	3	2
TAFETAN PEDREGAL GUINDA	1,345	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL MELON	1,445	2.246	5	3
TAFETAN PEDREGAL PLATA	2,49	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL ROSADO BEBE	245	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL VERDE AGUA	2,33	2.246	2	1
TAFETAN PEDREGAL VERDE LIMON	185	2.246	2	1
TAFETAN PLOMO PLATA	5,22	1.824	1	1
TAFETAN ROJO	805	1.824	7	2
TAFETAN TRASLUCIDO TRANSPARENTE	62	1.164	3	2
TAFETAN VERDE LORO	600	1.824	2	1
TAFETAN VERDE MILITAR	2,132	1.824	1	1

Para la realización de la clasificación ABC Multicriterio es necesario normalizar la información de los valores de los diferentes criterios mostrados en la tabla 18, ya que las unidades de medida de los criterios no son comparables entre sí. Para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

$$yn_{ij} = \frac{y_{ij} - min_{i=1,2\cdots,I}\{y_{ij}\}}{max_{i=1,2,\cdots,I}\{y_{ij}\} - min_{i=1,2\cdots,I}\{y_{ij}\}}$$

Se obtendrán valores entre 0 y 1 de todos los datos de la tabla 18, los cuales se encuentran positivamente relacionados, esto es, los valores mayores (es decir, 1 o cercanos a 1) son de gran importancia, mientras los valores menores (cero o cercanos a cero) son menos importantes.

La calificación o puntaje total obtenido por cada ítem (organizado de mayor a menor), se obtiene por medio de la ecuación:

$$PuntajeTotal = \sum_{i=1}^{I} w_j yn_{ij}$$

Donde yn_{ij} es el valor normalizado del ítem i-ésimo con respecto al criterio j-ésimo y wj es el peso asignado al criterio. Los resultados de la obtención de los valores normalizados se muestran en la tabla 19, donde se obtiene un total de 27 productos que obtienen una clasificación A (mayor importancia), 19 productos que obtienen una clasificación B (segundo orden de importancia) y solo 7 productos obtienen una clasificación C (menor importancia). El orden de la clasificación se realizó siguiendo los lineamientos de Pareto, quien establece que la clasificación A corresponde al 75% acumulado, la clasificación del 75% al 95% del acumulado y la clasificación C corresponde al 5% restante.

En la tabla 29 se muestran los productos clasificados con el método ABC con los datos sin normalizar.

Tabla 29

Clasificación de los datos normalizados

Producto	Demanda	Costo Unitario	Lead Time	Proveedor	Puntaje Total	Clasificación
CRISTAL 08 (0.18)	0.838	0.259	0.833	1.000	0.695	A
CRISTAL 06 (0.13)	1.000	0.156	0.500	1.000	0.686	A
CRISTAL 10 (0.23)	0.426	0.478	1.000	1.000	0.587	A
CRISTAL 05 (0.10)	0.429	0.075	0.833	1.000	0.451	A
CRISTAL 16 (0.35)	0.198	0.440	0.667	1.000	0.410	A
TRANSPARENTE PVC L 12 (0.27 MM)	0.019	0.756	0.667	1.000	0.409	A
CRISTAL 12 (0.27)	0.193	0.324	0.833	1.000	0.405	A
TRANSPARENTE PVC L 08 (0.18 MM)	0.076	0.470	0.833	1.000	0.389	A
TRANSPARENTE PVC 14 (C325-59)	0.001	0.587	0.833	1.000	0.385	A
MICA CONFECCION #2 (0.025)	0.377	0.000	0.833	0.500	0.366	A
CRISTAL 04 (0.08)	0.366	0.046	0.500	1.000	0.355	A
TRANSPARENTE PVC L 14 (0.325MM)	0.003	0.886	0.333	0.500	0.338	A
CRISTAL 10 (0.23) S/R	0.033	0.314	0.833	1.000	0.326	A
PLAVIMAN NARANJA	0.002	0.690	0.500	0.500	0.314	A
CRISTAL 03 (0.06)	0.170	0.023	0.833	1.000	0.314	A
PLAVIMAN NATURE BLANCO MARRON	0.000	0.690	0.500	0.500	0.313	A
TRANSPARENTE PVC L 3.5 (0.075 MM)	0.153	0.127	0.667	1.000	0.304	A
TRANSPARENTE PVC L 03 (0.070MM)	0.134	0.107	0.667	1.000	0.290	A
PLAVIMAN NATURE BLANCO GRIS	0.000	0.690	0.333	0.500	0.284	A
TRANSPARENTE PVC L 16 (0.35 MM)	0.012	1.000	0.000	0.000	0.274	A
TAFETAN PEDREGAL MELON	0.019	0.233	0.667	1.000	0.269	A
TAFETAN ROJO	0.010	0.176	1.000	0.500	0.268	A
CRISTAL 12 (0.27) S/R	0.026	0.324	0.500	1.000	0.267	A
CRISTAL 14 (0.325)	0.090	0.428	0.333	0.500	0.256	A
TAFETAN BLANCO	0.022	0.176	0.667	1.000	0.255	A
TRANSPARENTE PVC L 06 (0.13 MM)	0.072	0.327	0.500	0.500	0.250	A
PLAVIMAN NATURE IMBUI	0.000	0.690	0.167	0.000	0.214	A
TRANSPARENTE PVC L 10 (0.23 MM)	0.012	0.634	0.167	0.000	0.205	B
CRISTAL 06 (0.13)*70"	0.011	0.167	0.333	1.000	0.189	B
PLAVIMAN NATURE BEIGE	0.000	0.690	0.000	0.000	0.185	B
TAFETAN PEDREGAL CREMA	0.051	0.233	0.333	0.500	0.185	B
TAFETAN AZULINO	0.017	0.176	0.500	0.500	0.183	B
CRISTAL 08 (0.18)*70"	0.003	0.238	0.167	1.000	0.175	B
TAFETAN NEGRO	0.006	0.176	0.333	0.500	0.149	B
MICA CONFECCION #3 (0.035)	0.122	0.000	0.167	0.500	0.128	B
TAFETAN TRASLUCIDO TRANSPARENTE	0.000	0.087	0.333	0.500	0.122	B
TAFETAN PEDREGAL PLATA	0.033	0.233	0.167	0.000	0.107	B
TAFETAN PEDREGAL VERDE AGUA	0.031	0.233	0.167	0.000	0.106	B
TAFETAN PEDREGAL ACERO	0.019	0.233	0.167	0.000	0.101	B
TAFETAN PEDREGAL AZUL FRANCES	0.018	0.233	0.167	0.000	0.100	B
TAFETAN PEDREGAL GUINDA	0.018	0.233	0.167	0.000	0.100	B
TAFETAN PEDREGAL CELESTE	0.014	0.233	0.167	0.000	0.098	B
TAFETAN PEDREGAL BEIGE	0.005	0.233	0.167	0.000	0.094	B
TAFETAN PEDREGAL ROSADO BEBE	0.003	0.233	0.167	0.000	0.093	B
TAFETAN PEDREGAL VERDE LIMON	0.002	0.233	0.167	0.000	0.092	B
TAFETAN PEDREGAL BLANCO	0.049	0.233	0.000	0.000	0.086	B
TAFETAN AMARILLO KODAK	0.020	0.176	0.167	0.000	0.086	C
TAFETAN PLOMO PLATA	0.070	0.176	0.000	0.000	0.081	C
TAFETAN VERDE LORO	0.007	0.176	0.167	0.000	0.080	C
TAFETAN FUCSIA	0.002	0.176	0.167	0.000	0.077	C
TAFETAN PEDREGAL AZULINO	0.015	0.233	0.000	0.000	0.070	C
TAFETAN AZUL MARINO	0.040	0.176	0.000	0.000	0.066	C
TAFETAN VERDE MILITAR	0.028	0.176	0.000	0.000	0.061	C

Tabla 30

Clasificación ABC multicriterio

Producto	Demanda (mts)	Costo Unit (S/mt)	Lead Time (min)	Proveed	Clasificac
CRISTAL 08 (0.18)	61,636	2.44	6	3	A
CRISTAL 06 (0.13)	73,546	1.68	4	3	A
CRISTAL 10 (0.23)	31,327	4.07	7	3	A
CRISTAL 05 (0.10)	31,577	1.08	6	3	A
CRISTAL 16 (0.35)	14,59	3.79	5	3	A
TRANSPARENTE PVC L 12 (0.27 MM)	1,419	6.13	5	3	A
CRISTAL 12 (0.27)	14,209	2.92	6	3	A
TRANSPARENTE PVC L 08 (0.18 MM)	5,672	4.01	6	3	A
TRANSPARENTE PVC 14 (C325-59)	150	4.88	6	3	A
MICA CONFECCION #2 (0.025)	27,748	0.52	6	2	A
CRISTAL 04 (0.08)	26,939	0.87	4	3	A
TRANSPARENTE PVC L 14 (0.325MM)	250	7.10	3	2	A
CRISTAL 10 (0.23) S/R	2,45	2.85	6	3	A
PLAVIMAN NARANJA	181	5.64	4	2	A
CRISTAL 03 (0.06)	12,528	0.69	6	3	A
PLAVIMAN NATURE BLANCO MARRON	61	5.64	4	2	A
TRANSPARENTE PVC L 3.5 (0.075 MM)	11,3	1.46	5	3	A
TRANSPARENTE PVC L 03 (0.070MM)	9,93	1.31	5	3	A
PLAVIMAN NATURE BLANCO GRIS	54	5.64	3	2	A
TRANSPARENTE PVC L 16 (0.35 MM)	937	7.94	1	1	A
TAFETAN PEDREGAL MELON	1,445	2.25	5	3	A
TAFETAN ROJO	805	1.82	7	2	A
CRISTAL 12 (0.27) S/R	1,95	2.93	4	3	A
CRISTAL 14 (0.325)	6,66	3.70	3	2	A
TAFETAN BLANCO	1,663	1.82	5	3	A
TRANSPARENTE PVC L 06 (0.13 MM)	5,313	2.95	4	2	A
PLAVIMAN NATURE IMBUI	61	5.64	2	1	A
TRANSPARENTE PVC L 10 (0.23 MM)	916	5.23	2	1	B
CRISTAL 06 (0.13)*70"	849	1.76	3	3	B
PLAVIMAN NATURE BEIGE	61	5.64	1	1	B
TAFETAN PEDREGAL CREMA	3,765	2.25	3	2	B
TAFETAN AZULINO	1,3	1.82	4	2	B
CRISTAL 08 (0.18)*70"	300	2.29	2	3	B
TAFETAN NEGRO	500	1.82	3	2	B
MICA CONFECCION #3 (0.035)	9,048	0.52	2	2	B
TAFETAN TRASLUCIDO TRANSPARENTE	62	1.16	3	2	B
TAFETAN PEDREGAL PLATA	2,49	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL VERDE AGUA	2,33	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL ACERO	1,48	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL AZUL FRANCES	1,4	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL GUINDA	1,345	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL CELESTE	1,1	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL BEIGE	435	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL ROSADO BEBE	245	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL VERDE LIMON	185	2.25	2	1	B
TAFETAN PEDREGAL BLANCO	3,67	2.25	1	1	B
TAFETAN AMARILLO KODAK	1,5	1.82	2	1	C
TAFETAN PLOMO PLATA	5,22	1.82	1	1	C
TAFETAN VERDE LORO	600	1.82	2	1	C
TAFETAN FUCSIA	200	1.82	2	1	C
TAFETAN PEDREGAL AZULINO	1,18	2.25	1	1	C
TAFETAN AZUL MARINO	3,01	1.82	1	1	C
TAFETAN VERDE MILITAR	2,132	1.82	1	1	C

Luego de establecer la clasificación ABC como política de almacenamiento o slotting, se procedió al reordenamiento de los inventarios según la clasificación obtenida. Donde, los productos clasificados como A, se encuentran lo más cercano al área de despacho, con la finalidad de disminuir las distancias recorridas por los operarios. De forma

análoga, los productos clasificados como B, se almacenaron en los racks continuos a los de los productos de la clasificación A. Por último, los productos clasificados como C, se almacenaron en la parte más alejada a la zona de despacho, porque tienen una frecuencia o demanda menor al de los demás productos.

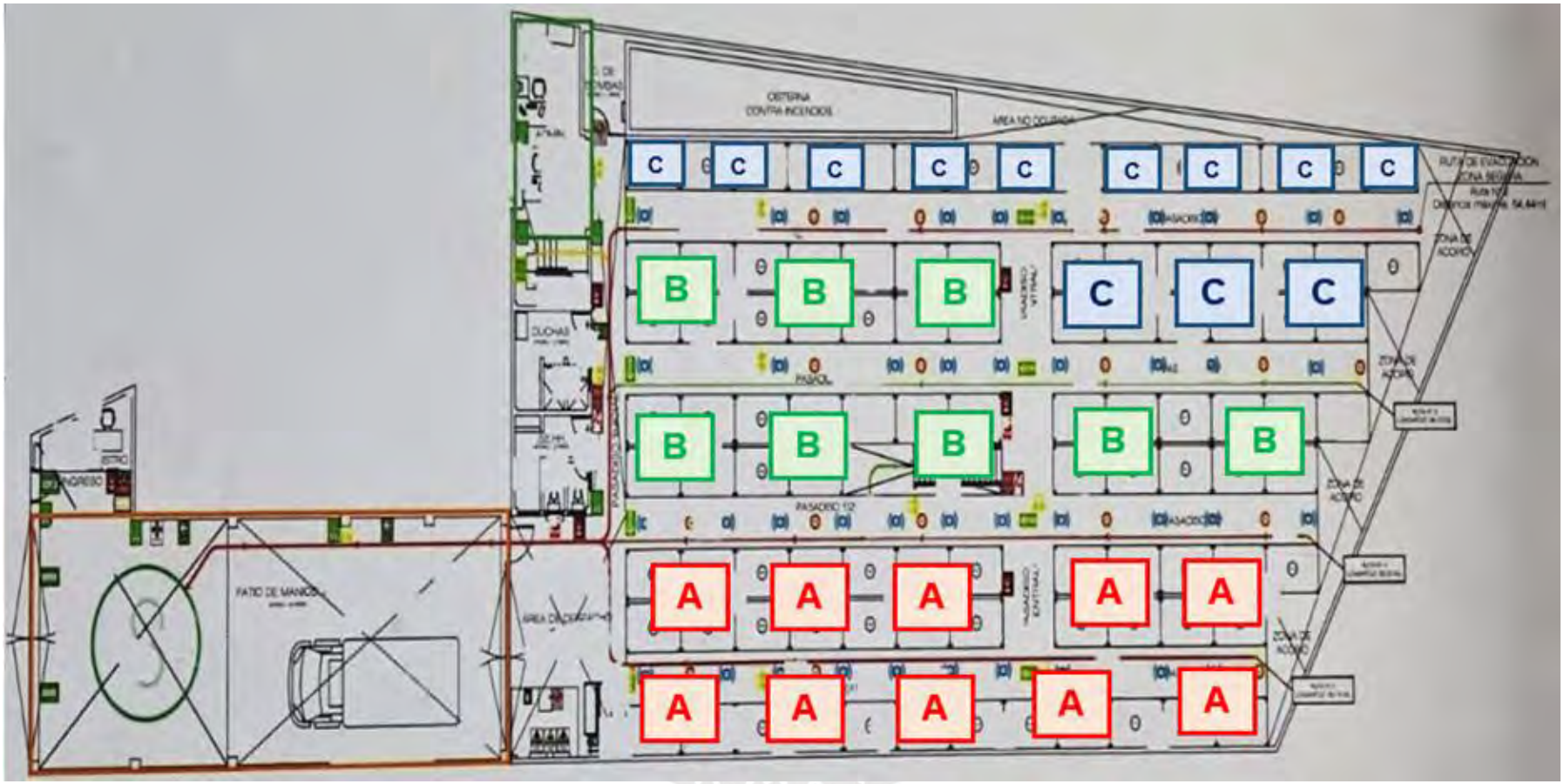


Figura 39: Reordenamiento del almacén según la clasificación ABC

Para el establecimiento de la política de la preparación de pedidos o picking order, se evaluaron tres alternativas para comparar los tiempos de preparación pedidos y escoger la alternativa que obtenga el mínimo de tiempo para la preparación de pedidos.

Alternativa 1: Picking discreto

Método tradicional del picking order, donde un operario es el encargado de la preparación del total de una orden de pedido. Es la política de picking order de mayor facilidad de implementación, pero tiene como desventajas que los operarios recorren grandes distancias para completar los pedidos.

Alternativa 2: Picking por lotes

Tiene como finalidad minimizar la distancia recorrida por los operarios y optimizar el tiempo de preparación de pedidos. La política consta de la consolidación de varias órdenes de pedidos que serán atendidas por un operario en un único recorrido para la consolidación final de todos los productos solicitados. Esta política de picking order requiere un adecuado proceso de consolidación de pedidos y tiene como ventaja que se atienden varios pedidos en un solo recorrido realizado por un operario.

Alternativa 3: Picking por zonas

Esta política de picking order el almacén en divido en tres zonas geográficas y los operarios son destinados a cada una de las zonas establecidas. Se realiza la compilación total de pedidos y son repartidos a las diferentes zonas, donde los operarios realizaran la elección de los productos que tengan disponible en las zonas asignadas. Los productos son llevados al área de despacho, donde se realizará la consolidación de las ordenes de pedidos de forma individual.

Para realizar la comparación de las alternativas de políticas de preparación de pedidos o picking order, se realizó la medición de tiempos en el periodo de una semana para cada alternativa. Los resultados de la medición de tiempos se muestran a continuación:

Tabla 31

Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 1 (Picking discreto)

Descripción	Tiempo observado (minutos)							Tiempo total	Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7		
Recepción de ordenes de pedido	0.65	0.95	0.58	0.96	0.19	0.64	1.18	5.15	0.74
Verificación de ordenes de pedido	0.10	0.18	0.15	0.20	0.11	0.18	0.30	1.22	0.17
Selección de los productos requeridos	5.45	5.16	5.02	6.77	7.72	6.29	7.33	43.74	6.25
Verificación de los productos seleccionados	1.15	1.13	1.59	1.52	1.28	1.39	1.29	9.35	1.34
Preparación del pedido para transporte	2.25	2.26	3.13	2.33	3.57	2.86	3.07	19.47	2.78
Tiempo de ciclo	**10.60**	**11.68**	**13.47**	**15.78**	**17.87**	**17.36**	**20.17**	**78.93**	**11.28**

Nota: Elaboración propia

Tabla 32

Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 2 (Picking por lotes)

Descripción	Tiempo observado (minutos)							Tiempo total	Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7		
Recepción de ordenes de pedido	0.65	0.85	0.93	1.18	0.68	1.25	1.35	6.89	0.98
Consolidación de ordenes de pedido	0.88	1.18	0.97	1.12	0.80	0.78	1.23	6.97	1.00
Selección de los productos requeridos	4.50	4.23	3.13	3.23	4.20	3.85	3.87	27.02	3.86
Verificación de los productos seleccionados	1.08	0.75	0.68	0.75	1.00	0.70	1.02	5.98	0.85
Preparación del pedido para transporte	1.33	1.87	1.82	1.62	1.50	1.88	1.43	11.45	1.64
Tiempo de ciclo	**9.45**	**10.88**	**10.53**	**11.90**	**13.18**	**14.47**	**15.90**	**58.31**	**8.33**

Nota: Elaboración propia

Tabla 33

Medición de tiempos de preparación de pedidos para la alternativa 3 (Picking por zonas)

Descripción	Tiempo observado (minutos)							Tiempo total	Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7		
Recepción de ordenes de pedido	1.43	1.45	1.42	1.25	1.17	1.45	1.19	9.36	1.34
Consolidación de ordenes de pedido	1.10	1.58	1.12	1.17	1.22	1.23	1.32	8.74	1.25
Selección de los productos requeridos	6.13	6.22	4.03	5.80	5.23	4.25	5.93	37.59	5.37
Verificación de los productos seleccionados	0.97	0.80	1.25	0.78	0.75	1.85	1.93	8.33	1.19
Preparación del pedido para transporte	2.00	2.92	1.18	1.77	1.62	2.32	2.53	14.34	2.05
Tiempo de ciclo	**12.63**	**14.97**	**12.00**	**14.77**	**14.99**	**17.10**	**19.90**	**78.36**	**11.19**

Nota: Elaboración propia

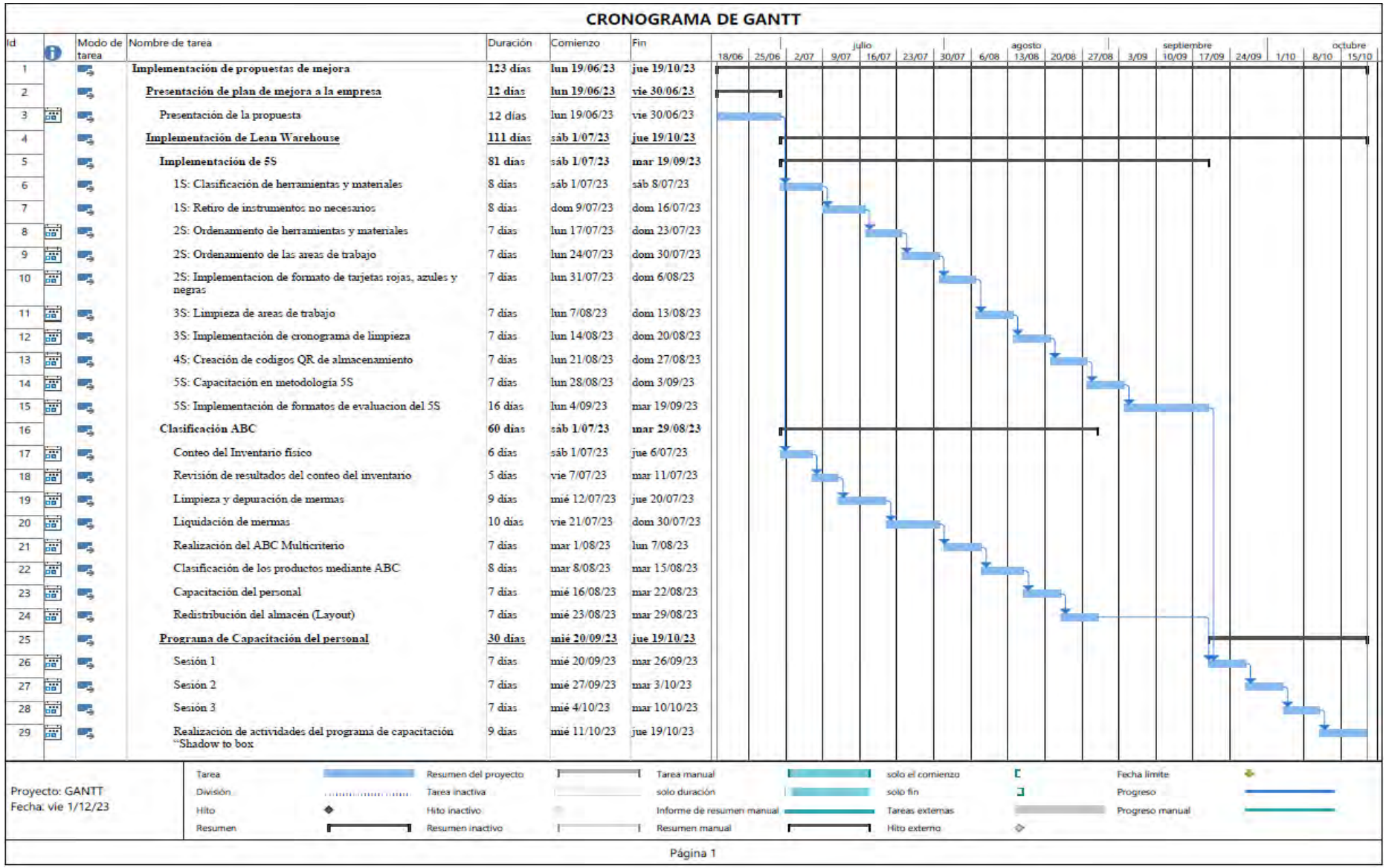
Tabla 34

Comparación de los tiempos de preparación de pedidos según las alternativas

Alternativa	Tiempo total (min)	Tiempo promedio (min)
Picking discreto	78.93	11.28
Picking por lotes	**58.31**	**8.33**
Picking por zonas	78.36	11.19

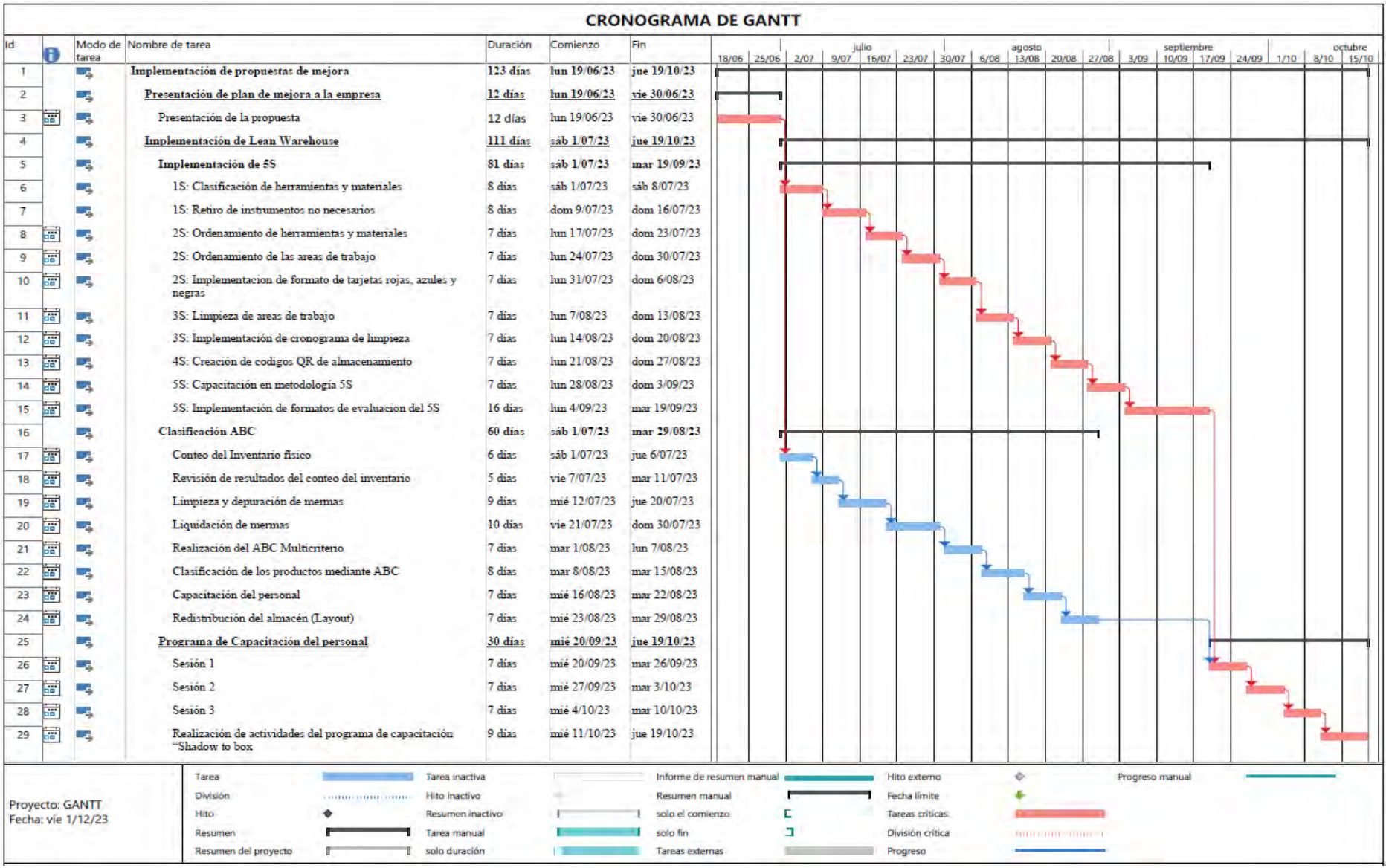
Nota: Elaboración propia

La política de picking order o de preparación de pedidos que obtiene los menores tiempos es el picking por lotes (alternativa 2), debido a que se consolida diversos pedidos que son atendidos por un operario en un solo recorrido, obteniendo un menor tiempo y menor distancia recorrida. Esto optimizó los procesos operativos dentro del almacén, reduciendo los tiempos de inactividad con los que contaban los operativos en la búsqueda de los productos. Además, la política de picking por lotes, se complementa de manera más eficiente con la política de slotting de la clasificación ABC, debido a que se realiza un reordenamiento de los inventarios según el criterio de demanda (criterio de mayor importancia), ubicando los productos de mayor rotación en las ubicaciones de los racks más cercanos a la zona de despacho.



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		**Implementación de propuestas de mejora**	**123 días**	**lun 19/06/23**	**jue 19/10/23**
2		**Presentación de plan de mejora a la empresa**	**12 días**	**lun 19/06/23**	**vie 30/06/23**
3		Presentación de la propuesta	12 días	lun 19/06/23	vie 30/06/23
4		**Implementación de Lean Warehouse**	**111 días**	**sáb 1/07/23**	**jue 19/10/23**
5		**Implementación de 5S**	**81 días**	**sáb 1/07/23**	**mar 19/09/23**
6		1S: Clasificación de herramientas y materiales	8 días	sáb 1/07/23	sáb 8/07/23
7		1S: Retiro de instrumentos no necesarios	8 días	dom 9/07/23	dom 16/07/23
8		2S: Ordenamiento de herramientas y materiales	7 días	lun 17/07/23	dom 23/07/23
9		2S: Ordenamiento de las areas de trabajo	7 días	lun 24/07/23	dom 30/07/23
10		2S: Implementacion de formato de tarjetas rojas, azules y negras	7 días	lun 31/07/23	dom 6/08/23
11		3S: Limpieza de areas de trabajo	7 días	lun 7/08/23	dom 13/08/23
12		3S: Implementación de cronograma de limpieza	7 días	lun 14/08/23	dom 20/08/23
13		4S: Creación de codigos QR de almacenamiento	7 días	lun 21/08/23	dom 27/08/23
14		5S: Capacitación en metodología 5S	7 días	lun 28/08/23	dom 3/09/23
15		5S: Implementación de formatos de evaluacion del 5S	16 días	lun 4/09/23	mar 19/09/23
16		**Clasificación ABC**	**60 días**	**sáb 1/07/23**	**mar 29/08/23**
17		Conteo del Inventario físico	6 días	sáb 1/07/23	jue 6/07/23
18		Revisión de resultados del conteo del inventario	5 días	vie 7/07/23	mar 11/07/23
19		Limpieza y depuración de mermas	9 días	mié 12/07/23	jue 20/07/23
20		Liquidación de mermas	10 días	vie 21/07/23	dom 30/07/23
21		Realización del ABC Multicriterio	7 días	mar 1/08/23	lun 7/08/23
22		Clasificación de los productos mediante ABC	8 días	mar 8/08/23	mar 15/08/23
23		Capacitación del personal	7 días	mié 16/08/23	mar 22/08/23
24		Redistribución del almacén (Layout)	7 días	mié 23/08/23	mar 29/08/23
25		**Programa de Capacitación del personal**	**30 días**	**mié 20/09/23**	**jue 19/10/23**
26		Sesión 1	7 días	mié 20/09/23	mar 26/09/23
27		Sesión 2	7 días	mié 27/09/23	mar 3/10/23
28		Sesión 3	7 días	mié 4/10/23	mar 10/10/23
29		Realización de actividades del programa de capacitación "Shadow to box	9 días	mié 11/10/23	jue 19/10/23

Figura 40: Cronograma de implementación de mejoras propuestas



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		**Implementación de propuestas de mejora**	**123 días**	**lun 19/06/23**	**jue 19/10/23**
2		**Presentación de plan de mejora a la empresa**	**12 días**	**lun 19/06/23**	**vie 30/06/23**
3		Presentación de la propuesta	12 días	lun 19/06/23	vie 30/06/23
4		**Implementación de Lean Warehouse**	**111 días**	**sáb 1/07/23**	**jue 19/10/23**
5		**Implementación de 5S**	**81 días**	**sáb 1/07/23**	**mar 19/09/23**
6		1S: Clasificación de herramientas y materiales	8 días	sáb 1/07/23	sáb 8/07/23
7		1S: Retiro de instrumentos no necesarios	8 días	dom 9/07/23	dom 16/07/23
8		2S: Ordenamiento de herramientas y materiales	7 días	lun 17/07/23	dom 23/07/23
9		2S: Ordenamiento de las areas de trabajo	7 días	lun 24/07/23	dom 30/07/23
10		2S: Implementacion de formato de tarjetas rojas, azules y negras	7 días	lun 31/07/23	dom 6/08/23
11		3S: Limpieza de areas de trabajo	7 días	lun 7/08/23	dom 13/08/23
12		3S: Implementación de cronograma de limpieza	7 días	lun 14/08/23	dom 20/08/23
13		4S: Creación de codigos QR de almacenamiento	7 días	lun 21/08/23	dom 27/08/23
14		5S: Capacitación en metodologia 5S	7 días	lun 28/08/23	dom 3/09/23
15		5S: Implementación de formatos de evaluacion del 5S	16 días	lun 4/09/23	mar 19/09/23
16		**Clasificación ABC**	**60 días**	**sáb 1/07/23**	**mar 29/08/23**
17		Conteo del Inventario físico	6 días	sáb 1/07/23	jue 6/07/23
18		Revisión de resultados del conteo del inventario	5 días	vie 7/07/23	mar 11/07/23
19		Limpieza y depuración de mermas	9 días	mié 12/07/23	jue 20/07/23
20		Liquidación de mermas	10 días	vie 21/07/23	dom 30/07/23
21		Realización del ABC Multicriterio	7 días	mar 1/08/23	lun 7/08/23
22		Clasificación de los productos mediante ABC	8 días	mar 8/08/23	mar 15/08/23
23		Capacitación del personal	7 días	mié 16/08/23	mar 22/08/23
24		Redistribución del almacén (Layout)	7 días	mié 23/08/23	mar 29/08/23
25		**Programa de Capacitación del personal**	**30 días**	**mié 20/09/23**	**jue 19/10/23**
26		Sesión 1	7 días	mié 20/09/23	mar 26/09/23
27		Sesión 2	7 días	mié 27/09/23	mar 3/10/23
28		Sesión 3	7 días	mié 4/10/23	mar 10/10/23
29		Realización de actividades del programa de capacitación "Shadow to box	9 días	mié 11/10/23	jue 19/10/23

Figura 41: Ruta crítica para la implementación de las propuestas de mejora

Capítulo VI: Análisis de resultados esperados

En el presente capítulo se realizó la evaluación técnica y económica de la propuesta de mejora aplicadas en la empresa mediante el uso de las herramientas de 5S, clasificación ABC y programa de capacitación. Para la evaluación se detallarán los costos que la empresa debe asumir para poder implementar cada una de las 3 herramientas de Lean Warehouse, para determinar el nivel de ahorro que generó la implementación de la propuesta de mejora. Finalmente se presentará la viabilidad económica del proyecto hallando el TIR y el VAN.

6.1 Evaluación técnica

Para la evaluación técnica se realizó la comparación de los indicadores operativos de la situación actual y la situación propuesta, es decir, se establece la variación tienen los indicadores luego de implementar las herramientas 5S, clasificación ABC y programa de capacitación. En la siguiente tabla se muestra lo descrito.

Tabla 35

Comparación de los indicadores operativos del almacén antes y después de la implementación de la propuesta de mejora

Herramienta	Indicador	Actual	Propuesta	% Variación
Metodología 5S	Espacio de trabajo libre (%)	35%	50%	15.0%
Clasificación ABC	Tiempo de picking (min)	11.28	8.33	26.2%
Programa de capacitación	Tasa de error (%)	8.1%	2.2%	5.9%

La implementación de la propuesta de mejora de herramientas de Lean Warehouse produjo beneficios en los indicadores operativos del almacén. Donde, la implementación de la metodología 5S permite un aumento del 15% del espacio de trabajo libre, lo cual repercute en un mejor flujo de recorridos de los operarios al momento de realizar las actividades almacenamientos y picking. Asimismo, la implementación de la clasificación ABC permite un reordenamiento de los productos del almacén permitiendo una disminución del 26.2% del tiempo de picking, debido a que se recorren menores distancias para la elección de los productos que conforman los pedidos. Cabe destacar, que la implementación del programa de capacitación de los operarios del área del almacén permite una disminución en un 5.9% de la tasa de error (%) en la preparación de los pedidos, debido a que los operarios adquieren habilidades cognitivas de memoria a corto plazo, coordinación óculo-manual, percepción espacial, monitorización y memoria de trabajo, lo que repercute en una mejora del rendimiento individual de los operarios.

6.2 Evaluación económica

6.2.1 Inversión Inicial

En la tabla 37 se detallan los costos de implementación para cada una de las propuestas de mejora basadas en el Lean Warehouse. Se establece que la inversión inicial asciende a un monto total de S/. 90,162 para el primer año. Además, se considera un refuerzo del programa de capacitación del personal al año en un periodo de evaluación de 4 años.

Tabla 36

Costos de implementación de las propuestas de mejora del almacén

Propuesta de mejora	Descripción	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo Total (S/.)
Implementación de Metodología 5 S	Tarjetas Rojas	15	80	1.200,00
	Tarjetas Azules	15	65	975,00
	Tarjetas Negras	15	25	375,00
	Ordenamiento y limpieza de áreas de trabajo	420	3	1.260,00
	Pistola lectora de QR	332	16	5.312,00
	Costo de Capacitación en Metodología 5 S	5200	3	15.600,00
Costo Total de Implementación de Metodología 5 S				**24.722,00**
Clasificación de Inventario por el Método ABC	Conteo del Inventario físico	100	1	100,00
	Limpieza y depuración de mermas	360	2	720,00
	Clasificación de los productos mediante ABC	400	4	1.600,00
	Redistribución del almacén (Layout)	3000	1	3.000,00
	Capacitación del personal en clasificación ABC	2600	3	7.800,00
Costo Total de Clasificación de Inventario por el Método ABC				**13.220,00**
Programa de Capacitación del Personal	Sesión 1	3000	3	9.000,00
	Sesión 2	3000	3	9.000,00
	Sesión 3	3000	3	9.000,00
	Metodología “Shadow to box"	8407	3	25.219,98
Costo Total de Programa de Capacitación del Personal				**52.219,98**
INVERSIÓN TOTAL				**90.161,98**

6.2.2 Ahorro por reducción del exceso de inventario

Los ahorros generados por la reducción del exceso de inventario se muestran en la tabla 37. Se estableció un ahorro trimestral de S/. 31,251.2 producto de la reducción de la permanencia de los inventarios de 38 días a 31 días.

Tabla 37

Cálculo del ahorro producido por la reducción del exceso de inventarios

Descripción	Días de Inventario	Inventario Promedio (S/.)
Antes	38	57.512,40
Después	31	46.463,30
Ahorro en días	**7**	**11.049,10**
Costo promedio de productos		**2,83**
Ahorro trimestral (S/.)		**31.251,20**

6.2.3 Ahorro por reducción de tasas de error en los despachos

Los ahorros producidos por la disminución de la tasa de error en los despechos se muestran en la tabla 38. Estos ahorros son generados por la capacitación que recibe el personal en el proceso de Picking Order, donde se adquieren nuevos conocimientos sobre manejo de producto y políticas de inventario. El ahorro trimestral por la reducción de la tasa de error en los despachos asciende a un monto total de S/. 720.78.

Tabla 38

Calculo del ahorro producido por la reducción de la tasa de error en los despachos

Descripción	Periodo	
	Antes	**Después**
Número promedio de despachos trimestral	450	810
Numero promedio de artículos por pedido	500	350
Tasa de error mensual en los despachos (%)	8,1%	2,2%
Promedio de despachos con error trimestral	36	18
Tiempo de corrección del despacho (Hr)	0,45	0,38
Costo de mano de obra x hora	3,96	3,96
Cantidad de operarios	8	8
Costo Mano de Obra para corrección del despacho	**513,22**	**216,69**
Costo promedio del producto (S/.)	2,83	2,83
Costo total del producto	**1414,20**	**989,94**
Costo total de error en los despachos	**1927,41**	**1206,63**
Ahorro	**720,78**	

6.2.4 Flujo de caja del proyecto

El flujo de caja de la implementación de las propuestas de mejora se muestra en la tabla 39. La suma de los ahorros anual asciende a S/. 95,915.9, mientras que los egresos ascienden a un monto anual de S/. 52,220.0. Asimismo, en el año 0 se iniciarán con la

implementación de las propuestas de mejora, las cuales se consideran como la inversión inicial con un monto de S/. 90,162.0

Tabla 39

Flujo de caja anual del plan de implementación de las propuestas

Descripción	Año				
	0	1	2	3	4
Ahorro por reducción de Rotación de Inventarios		93.753,60	93.753,60	93.753,60	93.753,60
Ahorro por reducción de despachos disconformes		2.162,30	2.162,30	2.162,30	2.162,30
Total Ingresos	**0**	**95.915,90**	**95.915,90**	**95.915,90**	**95.915,90**
Inversión Inicial	90161,98				
Refuerzo de Capacitación		52.220,00	52.220,00	52.220,00	52.220,00
Total Egresos	**90.161,98**	**52.220,00**	**52.220,00**	**52.220,00**	**52.220,00**
Flujo Neto Económico	**-90.161,98**	**43695,90**	**43695,90**	**43695,9**	**43695,90**

Para el análisis de la evaluación económica, se considera una tasa de descuento (COK) del 20% anual. De esta forma, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de S/.22,955.16 (VAN>0; rentable), una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 32.95% (TIR>20%; rentable) y Índice de Beneficio/Costo de 1.25 (B/C>1; rentable). Con lo que se establece, que la inversión se puede recuperar en aproximadamente 4 años.

Tabla 40

Índice de Evaluación Económica

Tasa de descuento (COK)	20%
VAN (S/,)	22,955.11
TIR (%)	32.95%
B/C	1.25
PR (años)	2,06

Como se puede apreciar en los resultados, la implementación de la propuesta de mejora de almacén, mediante la herramientas de Lean Warehouse, es viable de ser llevada a cabo, dado que con una inversión de S/ 90,162.0 en aplicación de la metodología 5S (S/ 24.722,00**)**, el Programa de Capacitación del Personal (S/ 52.219,98) y Clasificación de Inventario por el Método ABC (S/ 13,220), obtenemos un beneficio de S/ 22,295.16, Ahorro por reducción de Rotación de Inventarios y por Ahorro por reducción de despachos disconformes. Además, que el retorno de inversión sería del 32.95% >COK=20.0%. Así mismo, por cada sol invertido la propuesta de la implementación de la mejora del almacén aplicando Lean Warehouse es S/1.25 por cada S/ 1.00 sol invertido.

Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones

Terminado el desarrollo de la investigación, se anotan las conclusiones y recomendaciones siguientes.

7.1 Conclusiones

Se puede apreciar que las importaciones de telas textiles sintéticas, viene ganando mercado en nuestro país, por la versatilidad del uso de sus diferentes tipos de telas sintéticas, el bajo precio con que ingresan al país provenientes de su principal proveedor China que presenta ventaja arancelarias, y la presencia de nuevos competidores nacionales e internacionales. Esta situación del mercado de telas sintéticas, hacen que las empresas importen cada vez más grandes volumen de fardos de dichas productos, trayendo consigo problemas de almacenamiento. Esto hace que las empresas del subsector de telas textiles sintéticas, tomen conciencia sobre la situación problemática de sus almacenes para que procedan a realizar mejoras.

Asimismo, con la utilización conjunta de herramientas de Lean Warehouse y de Gestión de almacenes, se pudo evidenciar las primordiales causas a los problemas del alto tiempo de valor no agregado y de la retraso en la entrega de pedidos a los clientes. La herramienta del Mapa de Flujo de Valor (VSM), determinó que existe un alto tiempo de 77 minutos que no agrega valor al ciclo de producción y que el tiempo disponible por rollo de la línea PVC laminado fue tiempo talk =1238.2 segundos por rollo. Asimismo, las herramientas de Diagrama Causa-Efecto logró determinar que el problema principal en el almacén era la demora del tiempo de entrega de los productos y Diagrama de Pareto idéntico que las actividades de: Inadecuada ubicación de los productos, falta de orden en las instalaciones, inadecuada distribución del almacén, falta de capacitación del personal, son las más relevantes para esta falta de productividad del almacén.

La situación inicial del almacén no favorecía a la productividad, por lo que se planteó una propuesta de mejora para incrementar la productividad del almacén usando la implantación del Lean Warehouse, cuya productividad se vio reflejada principalmente por el ahorro por reducción de despachos disconformes y el ahorro por reducción de Rotación de Inventarios

Con la aplicación conjunta de las herramientas 5S, y la capacitación del personal, se puede lograr mejorar la capacidad productiva mediante la desaparición de desperdicios en los procesos operativos que no agregan valor, de tal manera que mejore el tiempo de despacho de los productos obteniendo un ahorro trimestral de S/ 720.78 o anual de S/2,162.30. También, la aplicación de la sistematización del inventario por el procedimiento

ABC permitió disminuir la rotación de inventarios originando un ahorro trimestral de S/ 31,251.20 o anual de S/ 93,753.60

En definitiva, el VAN del proyecto es de 22,955.11 soles, la cual es >= 0 y el TIR de 33%, la cual es mayor al COK=20% del inversionista, asegurando que llevar a cabo la implementación de la mejora de la productividad del almacén de la empresa comercializadora y distribuidora de telas textiles sintéticas es rentable. La inversión se recuperaría en aproximadamente en 2 años.

7.2 Recomendaciones

Para llevar a cabo la aplicabilidad de la propuesta de mejora de la productividad del almacén, se sugiere comprometer a la alta dirección de la empresa, para desarrollar un plan completo de tareas de implementación y post-implementación, de la propuesta de mejora

Para lograr una efectiva disminución del tiempo de demora del despacho de los productos en la empresa, se sugiere capacitar y otorgar incentivos económicos a los trabajadores para contar con persona satisfecho y comprometido con la gestión del almacén..

Se sugiere realizar un estudio de la producción con consultores Lean para estimar la posibilidad de mejora de la productividad del almacén con los actuales procesos con que cuenta la empresa.

Por último, se sugiere que la empresa implemente talleres de adiestramiento sobre el Lean Waterhouse para lograr aumentando la conciencia sobre Lean, identificando y mitigando las barreras, cambiando la cultura de la organización, cambiando el papel de los líderes de equipo, y formando equipos multifuncionales

Bibliografía

Anaya, J. (2008). *Análisis, Diseño y Organización.* Madrid, España:: Editorial Esic. https://books.google.com.pe/books?id=ND-L5bo-5aYC&pg=PA153&dq=proceso+de+picking&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjFiZyv_ZT4AhXQB7kGHZ45AhIQ6AF6BAgwEAI#v=onepage&q&f=false

Anaya, J. (2011). *Logistica Integral.* Madrid: Esic.

Bach, M. (2015). Los dos grandes despilfarros de la construcción en España. *Artículo de opinión de Lean Bim Construction*.

Ballou, R. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro. Quinta edición.* México: Pearson Educación, 2004.

Banco Central de Reserva del Perú. (julio de 2022). *Resumen Informativo Semanal – 21 de julio de 2022.* Lima-Perú: BCRP. https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2022/resumen-informativo-2022-07-21.pdf

Benkarim, A., & Imbeau, D. (2021). Organizational commitment and lean sustainability : literature review and directions for future research. *Sustain 13 (3357),, 13*(6), 3357. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/

Bradley, J. (15 de agosto de 2019). *Warehousing: Functions, Importance, and Benefits.* BlueCart: https://www.bluecart.com/blog/warehousing-functions-importance-benefits

Bravo, V. (2011). *Metodología Lean en las PyMEs Agroalimentarias Ecuatorianas (Tesis de postgrado)*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Bureau, V. (2011). *Logistica Integral.* Madrid: Fundacion Confemetal.

Cagliano, A. C., Grimaldi, S., & Schenone, M. (2018). *roposing a new framework for lean warehousing: first experimental validation.* XII Summer School “Francesco Turco” – Industrial Systems Engineering . https://www.researchgate.net/publication/329588949_Proposing_a_new_framework_for_lean_warehousing_first_experimental_validations

Carro, R., & Gonzales, D. (2012). *Productividad y competitividad.* Argentina: Universidad Nacional de Mar de la Plata.

Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la efciencia de los procesos. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 1*(8), pp. 30-41. file:///C:/Users/core%20i5/Desktop/ART.-2-TECNO-Ed.-29_Vol.-8_n%C2%BA-1-1.pdf

Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez, N. (2016). *Productividad en el Perú. Medición , determinantes e implicancias.* Lima - Perú: Universidad Pacífico.

Cruelles, J. A. (2010). *La Teoría de la Medición del Despilfarro (2ªda) .* España: Artef. Toledo.

De Diego, A. (2015). *Gestión de pedidos y stock.* Editorial Paraninfo.

García, A. (4 de Mayo de 2011). *Productividad y reducción de costos. (2° ed.) .* México: Trillas. https://www.gestiopolis.com/sistemas-medida-productividad-bajo-enfoque-teoria-identidad/

Gestión. (21 de 11 de 2021). Sector conservero en Perú comienza a sentir el impacto de un mercado local restringido. *Economía*. https://gestion.pe/economia/sector-conservero-en-peru-comienza-a-sentir-el-impacto-de-un-mercado-local-restringido-noticia/

Gisbert, V. (2015). Lean Manufacturing. qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. *3C Tecnología, 13*(4), 42-52.

Gonzáles, J. I. (2015). *Eficiencia, eficacia y productividad. Indicadores de eficiencia, eficacia y productividad.* La Laguna - España. http://jggomez.eu/C%20Costes%20y%20%20gestion/1%20Fundamentos/Toma%20decisiones/Eficacia%20Eficiencia%20Productiv.pdf

Haan, d., Overboom, M., & Naus, F. (2011). *Lean Logistics Service Providers: Option or Utopia? Experiences from the Netherlands. Changing Paradigm for nventory Management in a Supply Chain Context .* ed. D. Kisperska-Moron.

Hernández, J. C., & Vizan, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas .* Fundación EOI.

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación.* Madrid: Fundación OEI.

Kenova, R. (2017). The Role Of Warehouse Management for the Business Performance of an Industrial Company. Case Study: the Role of IT Warehouse Management System for the Warehouse Management of a Trade Company. *Knowledge Society, X*(4), 8-11. http://www.tksi.org/JOURNAL-KSI/PAPER-PDF-2017/2017-4-02.pdf

Krajewski, L., & Malhotra, M. (2022). *libro.* Florida: Pearson Education.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadena de valor.* México: Pearson Educación.

Kumar, N., Shahzeb, S., Srivastava, K., Akhtar, R., Kumar, R., & Kumar, V. (2022). Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*(64), 1188–1192. https://pdf.sciencedirectassets.com/305927/1-s2.0-S2214785322X0076X/1-s2.0-S2214785322018284/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEAYaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQD%2BrkDOXYX0RGS13fjF0YbjEsKgZuRURmWQFtd5s7nABgIge9NsFMH4ThO5i2RoY%2FxghprSvCQptVcTLgsaTCdp

Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. . *Adv. Prod. Eng. Manag*(15), 81-92. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14743/APEM2020.1.351.

Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *Toyota way fieldbook.* Nueva York: McGraw-Hill Education.

Lòpez, J. (2012). *Productividad.* Estados Unidos: Ed. Palibrio.

López, R. (2010). *Logística comercial.* Madrid: : Paraninfo.

Madariaga, F. (2018). *Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos, 2da Edición.* Madrid, España: Editorial: Bubok.

Marie, I. A., Sari, E., Dewayana, T. S., L. F., Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2022). Enhancing sustainable performance using lean quality competitive manufacturing strategy. *A case study in the luggage company. Chem. Eng. Trans, 94*, 943-948. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3303/CET2294157.

Marques, P. A., Jorge, D., & Reis, J. (2022). Using Lean to Improve Operational Performance in a Retail Store and E-Commerce Service: A Portuguese Case Study. *Sustain , 14*(10), 5913. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14105913

Martins, R., Pereira, M. T., Fereira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing, 51*, 1723-1729. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.240

Maware, C., & Parsley, D. M. (2022). The Challenges of Lean Transformation and Implementation in the Manufacturing Sector. *Sustainability 2022, 14, 6287. , 14*(6287), 1-24. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14106287

Medina, J. (Julio-Diciembre de 2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*(69), 110-119. https://www.researchgate.net/publication/306922803_Modelo_integral_de_productividad_aspectos_importantes_para_su_implementacion

Mora, L. (2018). *Indicadores de la gestión logìstica. KPI. (2da edición).* Bogotá-Colombia: ECOE Ediciones. https://www.ecoeediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Indicadores-de-la-gestion-logistica.pdf

Myerson, P. (2012). *Lean supply chain and logistics management. .* McGraw-Hill.

Naeemah, A., & Wong, K. Y. (2022). Positive impacts of lean manufacturing tools on sustainability aspects : a systematic review1+20. *Journal of Industrial and Production Engineering, 39*, 552-571. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/21681015.2022.2041742.

Ortiz, M., García, M., Paladines, M., Rodríguez, R., & Murcia, L. (2018). *Gestión de inventarios, almacenes y aprovisionamientos.* UNAD.

PROGRESSA LEAN. (22 de mayo de 2015). *Origen y evolución del Lean mMnufacturing.* https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/

Qin, Y., & Liu, H. (2021). Application of value stream mapping in supply chain: A case study on an amazon retail., (págs. 213-217). Singapore, Singapore, 2021,. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1109/IEEM50564.2021.9672930.

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.* España: Díaz de Santos.

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Rebelo, C. G., Pereira, M. T., Silva, F. J., Ferreira, L. P., & Sá, J. C. (2021). The relevance of space analysis in warehouse management. *Procedia Manufacturing, 55*, 471-478. file:///C:/Users/core%20i5/Desktop/1-s2.0-S2351978921002614-main.pdf

Rother, M. (2010). *Toyota Kata: El método que ayudó a miles de empresas a optimizar la gestión de sus negocios.* Barcelona. España: Profit Editorial, Instituto Lean Management.

Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see.* The Lean Enterprise.

Secchi, R., & Camuffo, A. (2019). Lean implementation failures: The role of organizational ambidexterity. *International Journal of Production Economics, 210*, 145-154. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.007

Sejzer, R. (07 de setiembre de 2016). *Jidoka: automatización con un toque humano.* http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/jidoka-automatizacion-con-un-toque.html

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturitng paso a paso, 1ra Edición.* Martorell España: ICG Marge SL.

Tăucean, I., Tămăsi, M., Ivascu, L., Miclea, S., & Negrut, M. (2019). Integrating sustainability and lean: SLIM method and enterprise game proposed. *Sustain, 11*(7), 2103. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11072103

Urzelai, A. (2006). *Manual básico de logística integral.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos. https://books.google.com.pe/books?id=TCCijJ0ERY0C&pg=PA42&dq=metodo+kanban&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjPqurn8ZT4AhWrBLkGHaSlA4MQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=metodo%20kanban&f=false

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica.* México D.F.: Editorial Limusa.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2016). *Manual de Lean Manufacturing: Guía básica (2a edición).* México: Editorial Limusa.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create a Wealth in your Corporation.* London: Simon & Schuster.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo.* Nueva York: Harper-Collins.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Produccion Lean, el arma secreta de Toyota que revolucióno la industria mundial del automóvil.* Barcelona. España: Profit Editorial.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de las ventas de la línea de producto PVC Laminado

Se ha analizado las líneas de productos que importa la empresa, de acuerdo a sus montos de comercialización, los cuales generaron un mayor volumen de manejo de actividades desde su ingreso al almacén. Se estableció que línea de productos de laminados PVC, en específico, los productos de la línea Cristal, son los que tienen un mayor volumen de comercialización tanto en el 2022 como en el periodo de enero a agosto del 2023.

Tabla 41

Ventas según línea de producto Cristal de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2022

Productos	Cantidad (Metros)	Cantidad (Rollos)	Valor Venta (S/.)
CRISTAL 08 (0.18)	140,824.9	2,816	S/ 780,945.89
CRISTAL 06 (0.13)	159,317.2	3,186	S/ 660,412.85
CRISTAL 10 (0.23)	44,733.2	895	S/ 313,718.30
CRISTAL 16 (0.35)	24,854.5	497	S/ 266,086.77
CRISTAL 14 (0.325)	26,004.6	520	S/ 250,662.85
CRISTAL 05 (0.10)	48,914.1	489	S/ 152,369.60
CRISTAL 12 (0.27)	17,127.0	343	S/ 141,288.03
CRISTAL 04 (0.08)	34,702.5	231	S/ 94,834.64
CRISTAL 03 (0.06)	43,719.1	219	S/ 88,037.05
CRISTAL 08 (0.18)*70"	6,756.8	135	S/ 45,811.11
CRISTAL 10 (0.23) S/R	5,651.0	113	S/ 36,884.70
CRISTAL 06 (0.13)*70"	5,467.8	109	S/ 24,831.28
CRISTAL 12 (0.27) S/R	701.0	14	S/ 5,138.38
Total	**558,773.6**	**9,567**	**S/ 2,861,021.45**

Nota: Gerencia de Finanzas de la empresa Importadora S.A.C.

Tabla 42

Ventas según línea de producto Cristal de la empresa Importadora S.A.C. en el año 2023

Productos	Cantidad (Metros)	Cantidad (Rollos)	Valor Venta (S/.)
CRISTAL 03 (0.06)	12,527.5	63	S/ 20,852.78
CRISTAL 04 (0.08)	26,939.2	180	S/ 57,670.42
CRISTAL 05 (0.10)	31,577.0	632	S/ 81,399.68
CRISTAL 06 (0.13)*70"	849.0	17	S/ 2,957.36
CRISTAL 06 (0.13)	73,545.8	1,471	S/ 238,161.29
CRISTAL 08 (0.18)	61,635.6	1,233	S/ 267,965.08
CRISTAL 08 (0.18)*70"	300.0	6	S/ 1,353.75
CRISTAL 10 (0.23)	31,326.6	627	S/ 167,611.22
CRISTAL 10 (0.23) S/R	2,450.0	49	S/ 13,702.85
CRISTAL 12 (0.27)	14,208.5	284	S/ 87,926.13
CRISTAL 12 (0.27) S/R	1,950.0	39	S/ 11,794.78
CRISTAL 14 (0.325)	6,659.6	133	S/ 49,601.12
CRISTAL 16 (0.35)	14,590.0	292	S/ 118,683.37
Total	**278,558.7**	**5,026**	**S/ 1,119,679.83**

Nota: Gerencia de Finanzas de la empresa Importadora S.A.C. (periodo de Enero – Agosto)

Se puede apreciar que la línea de laminados PVC, es la de mayor cantidad comercializada con un monto de ventas total de S/ 2,861,021.45 en el 2022 y de S/ 1,119,679.83 en el periodo de enero a agosto del 2023, que representa el 13.1% del total de ventas en el 2022 y el 7.5% del total de ventas del periodo de enero a agosto del 2023.

Anexo 2: Calculo del tiempo disponible en el almacén

Para el cálculo del tiempo disponible se obtuvo la siguiente información la cual fue brindada por la empresa.

HORARIO DE TRABAJO DEL ALMACÉN DE LUNES A SÁBADO		
HORARIO	**TIEMPO**	**ACTIVIDAD**
08:00 hrs a 13:00 hrs	5 horas	Labores
13:00 hrs a 14:00 hrs	1 hora	Refrigerio
14:00 hrs a 18:00 hrs	4 horas	Labores
Tiempo Total de Trabajo		9 horas
Tiempo total de descanso		1 hora

Turno de jornada laboral: 10 horas (De 07:30 am a 15:30 pm)

Turno de trabajo: 9 horas

Refrigerio: 1 hora (Descanso)

Tiempo disponible por día:

TD= 1 turno/día * 9horas/turno * 60minutos/hora= 540minutos/día

El tiempo disponible por día es de 540 minutos

TDsem=540 minutos x 6 días= 3,240 minutos/sem

TDsem=3,240min/sem x 60 segundos= 194,400 seg/sem