

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESCUELA DE RELACIONES INTERNACIONALES
POSGRADO PROFESIONAL EN ABASTECIMIENTO Y LOGÍSTICA GLOBAL

PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y
DESPACHO DE PRODUCTOS TERMINADOS EN UNA EMPRESA VIDRIERA

YANCY UREÑA PICADO

HEREDIA, 2024

Trabajo presentado para optar por el grado de magíster en Abastecimiento y Logística Global. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Máster Roy Mora Vega
Coordinador
Programa de Posgrado

Máster James Angulo Hernández
Representante, director
Escuela de Relaciones Internacionales

Máster Carlos Gutiérrez Slon
Asesor Especialista

Máster Ana Lucía González Corrales
Profesora
Proyecto de Investigación Aplicado en Gestión

Yancy Ureña Picado
Sustentante

Resumen

El proyecto que se muestra a continuación tiene como objetivo general desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de productos terminados de la empresa Vidriera Centroamericana S. A., ubicada en la ciudad de Cartago, durante el año 2024.

En el primer capítulo se desarrolla el marco conceptual en el cual se exponen las diferentes definiciones que se relacionan con el tema de investigación. Se indican los conceptos de cadena de suministro y sus etapas. Posteriormente, se presenta la definición de inventario y los elementos asociados a este. Además, se hace referencia a aspectos de los almacenes y los muelles de carga. Finalmente, como parte del enfoque de mejora continua, se describe la metodología Lean Manufacturing y el modelo SCOR.

El segundo capítulo corresponde al marco metodológico. Se detalla el método, el diseño, el tipo y el enfoque de la investigación. Además, se incluyen las fuentes de información, las técnicas y los instrumentos empleados.

El tercer capítulo se refiere a la descripción de los procesos de almacenamiento y despacho. Se realiza una caracterización exhaustiva para la comprensión de los procedimientos, definiendo a estas áreas como las responsables de cada uno de los movimientos requeridos por los productos, desde que salen de las líneas de producción hasta que se cargan. Por esta razón, están compuestas por una serie de subprocesos y controles para el aseguramiento de las condiciones de calidad, inocuidad y seguridad de la carga.

Se expone en el siguiente capítulo la identificación de oportunidades de mejora, lo que evidencia la necesidad de hacer cambios en los procesos, los cuales no se limitan a

temas de infraestructura. Además, se determina la criticidad de la etapa de planeación de la cadena de suministro y cómo la condición actual afecta las demás etapas y la estabilidad del negocio.

En el capítulo seis se elabora la propuesta de mejora, a partir de la priorización de hallazgos. Se eligen las acciones por tomar, con base en los alcances y limitaciones actuales de la organización. Se establece un plan de mejoramiento para guiar a los actores de los procesos de almacenaje y despacho, lo que constituye un medio sistemático y estructurado para lograr los cambios que se plantearon y optimizar los procedimientos.

En función de lo anterior, se indica que los procesos de almacenamiento y despacho tienen la oportunidad de incrementar su rendimiento, aplicando los ajustes que se identifican. Sin embargo, hay otros elementos que dependen de otros departamentos o agentes externos que no se pueden controlar en este momento.

Se recomienda a la organización que siga trabajando en la mejora continua de manera integral, involucrando a todo el equipo en el planteamiento y ejecución de los proyectos, prestando atención especial a la etapa de planeación por su impacto en los demás componentes de la cadena de abastecimiento.

La mejora continua implica la revisión periódica de los procesos y su medición, para esto, se sugiere utilizar metodologías como DMAIC, Lean Manufacturing o Six Sigma. De tal forma, se establece una estructura de desarrollo de proyectos y la obtención de soluciones satisfactorias. Además, es posible replicar las fases que se llevan a cabo durante este proyecto en la solución de otros problemas.

Asimismo, se resalta la importancia de involucrar a todas las personas colaboradoras en estos procesos, lo que da seguridad al personal operativo para externar sus necesidades y recomendaciones.

Summary

The general objective of the project shown below is to develop an improvement proposal for the storage and dispatch process of finished products of the company Vidriera Centroamericana S.A., located in the city of Cartago, during the year 2024.

In the first chapter, the conceptual framework is developed in which the different definitions that are related to the research topic are exposed. The concepts of supply chain and its stages are indicated. Subsequently, the definition of inventory and the elements associated with it are presented. In addition, reference is made to aspects of warehouses and loading docks. Finally, as part of the continuous improvement approach, the Lean Manufacturing methodology and the SCOR model are described.

The second chapter corresponds to the methodological framework. The method, design, type and focus of the research are detailed. In addition, the sources of information, techniques and instruments used are included.

The third chapter refers to the description of the storage and dispatch processes. An exhaustive characterization is carried out to understand the procedures, defining these areas as responsible for each of the movements required by the products, from the time they leave the production lines until they are loaded. Therefore, they consist of a series of processes and controls to ensure the quality, safety and security conditions of the load.

The next chapter identifies opportunities for improvement, which shows the need to make changes in processes, which are not limited to infrastructure issues. In addition, the criticality of the supply chain planning stage and how the current condition affects the order stages and the stability of the business are determined.

In chapter six, the improvement proposal is elaborated, based on the prioritization of findings. The actions to be taken are chosen, based on the current scope and limitations of the organization. An improvement plan is established to guide the actors in the storage and dispatch processes, which constitutes a systematic and structured means to achieve the changes that were proposed and optimize the procedures.

Based on the above, it is indicated that the storage and dispatch processes have the opportunity to increase their performance, applying the adjustments that are identified. However, there are other elements that depend on other departments or external agents that cannot be controlled at this time. It is recommended that the organization continue working on continuous improvement in a comprehensive manner, involving the entire team in the planning and execution of projects, paying special attention to the planning stage for its impact on the other components of the supply chain.

Continuous improvement involves the periodic review of processes and their measurement, for this, it is suggested to use methodologies such as DMAIC, Lean Manufacturing or Six Sigma. In this way, a structure is established for the development of projects and the obtaining of satisfactory solutions. Furthermore, it is possible to replicate the phases that are carried out during this project in the solution of other problems. Likewise, the importance of involving all collaborators in these processes is highlighted, which gives security to operational personnel to express their needs and recommendations.

Agradecimiento o reconocimiento

Se agradece a la empresa Vidriera Centroamericana S. A. por su total apertura para la realización de este proyecto.

Índice

Lista de tablas.....	XIV
Lista de abreviaturas	XV
Descriptores	XVI
Introducción	1
<i>A. Planteamiento del problema</i>	<i>1</i>
<i>B. Delimitación temática.....</i>	<i>2</i>
<i>C. Justificación.....</i>	<i>3</i>
<i>D. Antecedentes y motivaciones.....</i>	<i>6</i>
<i>E. Estado de la cuestión.....</i>	<i>7</i>
Balance de los hallazgos.....	13
<i>F. Objetivos del estudio.....</i>	<i>15</i>
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos.....	15
<i>G. Alcances y limitaciones</i>	<i>15</i>
Alcances.....	16
Limitaciones	16
Capítulo I Marco conceptual	18
<i>1.1 Cadena de suministro</i>	<i>18</i>
1.1.1 Etapas de la cadena de suministro	19
<i>1.2 Inventario.....</i>	<i>21</i>
1.2.1 Tipos de inventario	22
1.2.2 Aprovisionamiento y ciclo de inventarios.....	23
<i>1.3 Almacén</i>	<i>24</i>
1.3.1 Tipo de almacén	24
1.3.2 Diseño de almacenes	28
1.3.3 Layout del almacén.....	30
1.3.4 Flujo de materiales en logística	31
1.3.5 Tamaño de un almacén	32
1.3.6 Capacidad instalada de almacenamiento	33
<i>1.4 Muelles de carga y descarga</i>	<i>34</i>
1.4.1 Componentes de un muelle	34
1.4.2 Tipos de muelles de carga	35
1.4.3 Aspectos clave para la optimización y elección del tipo de muelle.....	37
<i>1.5 Técnicas de almacenamiento para un uso eficiente del espacio</i>	<i>38</i>
<i>1.6 Seguridad en los almacenes</i>	<i>41</i>
1.6.1 Almacenamiento de materiales paletizados y apilados sobre el suelo	42
<i>1.7 Indicadores del almacén en la cadena de suministro</i>	<i>44</i>

1.8 Metodología Lean Manufacturing	45
1.8.1 Los ocho tipos de desperdicios Lean Manufacturing	46
1.8.2 Cómo eliminar los 8 desperdicios	48
1.9 Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR)	49
Capítulo II Marco metodológico.....	52
3.1 Método	52
3.2 Tipo de investigación	52
3.3 Enfoque.....	53
3.4 Herramientas de recolección y análisis de datos	54
3.4.1 Técnicas Cualitativas.....	54
3.4.2 Técnicas cuantitativas	58
3.5 Fuentes de información	60
3.6 Diseño	64
3.6.1 Ejecución del proyecto	65
3.7 Matriz de congruencia.....	67
Capítulo III Descripción de los procesos actuales.....	70
3.1 Presentación de la empresa.....	71
3.1.1 Reseña histórica	71
3.1.2 Organización interna de la compañía	71
3.2 Descripción del proceso productivo	72
3.3 Capacidad instalada de producción de toneladas fundidas de vidrio	75
3.3.1 Aprovechamiento de capacidad de hornos.....	76
3.3.2 Toneladas transformadas en envases de vidrio	78
3.3.3 Líneas de producción disponibles.....	80
3.4 Descripción del producto.....	81
3.5 Principales países importadores de envases de vidrio.....	83
3.6 Etapas de interés de la cadena de suministro.....	84
3.7 Caracterización del proceso de almacenamiento y despacho	85
3.7.1 Descripción del proceso de almacenamiento	86
3.7.2 Descripción del proceso de despacho	93
3.8 Caracterización del producto ingresado al almacén de producto terminado	102
3.8.1 Distribución de fabricación de producto según horno y línea de producción	113
3.8.2 Identificación de productos con mayor frecuencia de fabricación	116
3.8.3 Comportamiento de elaboración de producto sin pedido.....	118
3.9 Definición y organización del área de almacenaje	121
3.10 Disposición y manejo de lotes de producción.....	128
3.11 Características de infraestructura y equipos móviles	131
3.12 Indicadores empleados en el almacén	147
3.13 Características de infraestructura del área de carga	150

3.14	<i>Caracterización del proceso de facturación</i>	165
3.15	<i>Herramienta tecnológica empleada en la compañía</i>	174
Capítulo IV Identificación de oportunidades de mejora		176
4.1	<i>Experiencias y expectativas de los clientes</i>	176
4.2	<i>Requerimientos críticos en los procesos de almacenamiento y despacho</i>	179
4.3	<i>Identificación de las causas potenciales del problema que se planteó</i>	180
5. 4	<i>Identificación de los principales desperdicios en los procesos</i>	181
4.4.1	<i>Defectos</i>	182
4.4.2	<i>Sobreproducción</i>	184
4.4.3	<i>Esperas</i>	185
4.4.4	<i>Talento humano desaprovechado</i>	188
4.4.5	<i>Transporte</i>	188
4.4.6	<i>Inventario</i>	189
4.4.7	<i>Movimiento</i>	189
4.4.8	<i>Reprocesos</i>	190
4.4.9	<i>Evaluación de los desperdicios con respecto a frecuencia de ocurrencia</i>	190
4.4	<i>Determinación de las oportunidades de mejora</i>	192
4.5	<i>Perfil de operación de los procesos de almacenamiento y despacho</i>	194
4.7	<i>Evaluación de la cadena de abastecimiento</i>	195
Capítulo V		199
5.1	<i>Priorización de las oportunidades de mejora</i>	199
5.2	<i>Elaboración de la propuesta de mejora</i>	206
Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones		222
6.1	<i>Conclusiones</i>	222
6.2	<i>Recomendaciones</i>	226
Anexos		228
	<i>Anexo 1. Cuestionario basado en el modelo SCOR aplicado</i>	228
Apéndice		245
	<i>Apéndice 1. Cronograma de actividades</i>	245
	<i>Apéndice 2. Evaluación de los desperdicios que se identifican</i>	247
	<i>Apéndice 3. Aplicación de herramienta de los cinco porqués en los procesos</i>	250
	<i>Apéndice 4. Resultados de evaluación SCOR de los procesos y subprocesos</i>	262
Referencias		266

Lista de figuras

Figura 1 Etapas de la cadena de suministro	21
Figura 2 Ciclo de inventarios o de aprovisionamiento	24
Figura 3 Flujo de materiales lineal y en forma de U.....	31
Figura 4 Algunos ejemplos de tipos de muelles de carga.....	36
Figura 5 Ejemplo de producto paletizado	43
Figura 6 Los ocho tipos de desperdicios en un proceso.....	46
Figura 7 Estructura de desarrollo del proyecto	65
Figura 8 Estructura interna de la organización	72
Figura 9 Proceso general de fabricación de envases de vidrio	75
Figura 10 Ejemplo de horno fundidor de vidrio	77
Figura 11 Comparativo de capacidad de extracción teórica y real de vidrio fundido del año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024	78
Figura 12 Toneladas mensuales empacadas por ambos hornos en los años 2022, 2023 y el primer trimestre del 2024.....	79
Figura 13 Máquina formadora de envases de vidrio.....	80
Figura 14 Distribución de ventas por país de abril de 2023 a marzo de 2024	84
Figura 15 Asociación de áreas de mayor relevancia según las fases de la cadena de abastecimiento.....	85
Figura 16 Diagrama Sipoc de los procesos de almacenaje y despacho	86
Figura 17 Síntesis de proceso de almacén de producto terminado	87
Figura 18 Flujograma del proceso de almacenamiento	92
Figura 19 Flujograma del proceso de despacho.....	101
Figura 20 Diferentes presentaciones de empaque del producto.....	103
Figura 21 Ejemplo de paletizadora automática de envases de vidrio	106
Figura 22 Elementos que conforman una tarima de producto terminado	108
Figura 23 Diagrama Cajas y Bigotes para el peso del producto en proceso y terminado	109
Figura 24 Diagrama Cajas y Bigotes para la altura del producto en proceso y terminado	111
Figura 25 Etiqueta de producción para la identificación del producto	112
Figura 26 Etiqueta de trazabilidad del lote de producción.....	112
Figura 27 Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de almacenamiento .	121
Figura 28 Distribución del primer espacio de almacenamiento con respecto a la planta	122
Figura 29 Distribución del segundo espacio de almacenamiento	123
Figura 30 Módulo 01: capacidad instalada a lo largo y ancho a un nivel.....	128
Figura 31 Tipos de acomodo empleados en el proceso	130
Figura 32 Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de andenes	133
Figura 33 Paredes intermedias localizadas en la primera zona de almacenamiento.....	134
Figura 34 Condiciones actuales de pisos en el área de almacenamiento	135
Figura 35 Características de columnas de área de almacenamiento	136

Figura 36 Presencia de tuberías e instalaciones eléctricas en el almacén.....	138
Figura 37 Detalle de pasillos principales en la zona uno de almacenamiento.....	140
Figura 38 Detalle de pasillos principales en la zona dos de almacenamiento.....	141
Figura 39 Visualización del flujo de materiales en la zona uno de almacenamiento.....	143
Figura 40 Visualización de los flujos de materiales en la zona dos de almacenamiento.....	144
Figura 41 Algunos ejemplos de señalización de suelos.....	145
Figura 42 Características dimensionales solicitadas en los montacargas.....	146
Figura 43 Unidades mensuales resguardadas en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024.....	147
Figura 44 Toneladas mensuales resguardadas en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024.....	148
Figura 45 Costos mensuales resguardados en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024.....	148
Figura 46 Monto de rotura mensual de producto por manejo de operadores durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024.....	149
Figura 47 Antigüedad del inventario en términos de toneladas durante el año 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024.....	150
Figura 48 Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de andenes.....	151
Figura 49 Presentación de los tres andenes de carga y descarga.....	152
Figura 50 Visualización de limitaciones de espacio en primer andén.....	154
Figura 51 Visualización de limitaciones de espacio en segundo andén.....	155
Figura 52 Visualización de limitaciones de espacio en tercer andén.....	156
Figura 53 Condiciones actuales de andenes.....	157
Figura 54 Principales dimensiones de los andenes.....	159
Figura 55 Ubicación e identificación de pasos en uso y bloqueados.....	162
Figura 56 Principales dimensiones de pasos entre el almacén y los andenes.....	163
Figura 57 Gabinetes contra incendios obstruidos por productos terminados.....	165
Figura 58 Diagrama de Pareto de ventas de abril de 2023 a mayo de 2024.....	166
Figura 59 Comparativo de toneladas fabricadas, facturación e inventario al cierre del mes en el año 2023 y el año actual.....	167
Figura 60 Comparativo de tarimas fabricadas versus tarimas facturadas mensualmente durante los años 2023 y 2024.....	168
Figura 61 Comparativo de tarimas fabricadas versus tarimas facturadas diariamente durante los años 2023 y 2024.....	168
Figura 62 Cantidad de equipos cargados mensualmente durante el año 2023 y los primeros cinco meses del 2024.....	170
Figura 63 Proporción de equipos marítimos y terrestres cargados durante el periodo de enero de 2023 a mayo de 2024.....	171
Figura 64 Tiempo promedio de carga general y por tiempo de modalidad de transporte empleada.....	172
Figura 65 Tiempo promedio de estancia de unidades de carga en planta.....	173

Figura 66 Rotación de inventario mensual durante el año 2023 hasta mayo de 2024.....	174
Figura 67 Características críticas de calidad del almacenamiento y despacho.....	180
Figura 68 Diagrama causa y efecto del problema que se planteó.....	181
Figura 69 Presentación de algunos de los defectos de empaque.....	184
Figura 70 Análisis FODA de los procesos de almacenamiento y despacho.....	195
Figura 71 Evaluación de los procesos de la cadena de abastecimiento según SCOR	197

Lista de tablas

Tabla 1 Tipos de almacén	25
Tabla 2 Secciones o zonas de un almacén	29
Tabla 3 Técnicas de almacenamiento más habituales en las instalaciones logísticas.....	39
Tabla 4 Herramientas cualitativas por aplicar.....	56
Tabla 5 Herramientas cuantitativas por aplicar.....	59
Tabla 6 Planteamiento de principales involucrados.....	62
Tabla 7 Actividades asociadas a cada fase del proyecto.....	66
Tabla 8 Matriz de congruencia.....	69
Tabla 9 Distribución de unidades y toneladas según el tipo de producto en año 2022-2023 y primer trimestre 2024.....	82
Tabla 10 Distribución de unidades y toneladas según uso previsto en año 2022-2023 y primer trimestre 2024.....	82
Tabla 11 Distribución de unidades vendidas según el tipo de empaque durante los años 2022, 2023 y primer trimestre 2024.....	105
Tabla 12 Cantidad de unidades y toneladas empacadas por horno considerando el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024.....	114
Tabla 13 Cantidad de unidades y toneladas empacadas por línea de producción lisa considerando el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024.....	115
Tabla 14 Cantidad de toneladas y unidades empacadas por línea de producción decorada durante el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024	116
Tabla 15 Detalle en unidades y porcentajes de los diez materiales con mayor volumen de fabricación.....	117
Tabla 16 Detalle de tarimas y porcentajes de los diez materiales con mayor volumen de fabricación.....	118
Tabla 17 Detalle de excedentes de producción con respecto a su orden de fabricación durante el año 2022, 2023 y primer cuatrimestre del 2024.....	120
Tabla 18 Metros cuadrados destinados al almacenamiento y pasillos.....	124
Tabla 19 Dimensiones por módulo y capacidad volumétrica	125
Tabla 20 Capacidad de almacenamiento de filas a lo largo y ancho de cada módulo	127
Tabla 21 Planteamiento de la voz del cliente Vicesa.....	178
Tabla 22 Evaluación de los desperdicios según frecuencia de ocurrencia	190
Tabla 23 Aplicación de la herramienta Cinco Porqués al análisis de causas propuestas	192
Tabla 24 Identificación y evaluación de oportunidades de mejora.....	200
Tabla 25 Primera Etapa de plan de mejora: acciones, objetivos y responsables	207
Tabla 26 Segunda Etapa de plan de mejora: actividades generales	212
Tabla 27 Tercera Etapa de plan de mejora: fechas planeadas, recursos, financiamiento y seguimiento	216
Tabla 28 Cuarta Etapa de plan de mejora: indicadores de desempeño	220

Lista de abreviaturas

Vicesa	Vidriera Centroamericana S. A.
CS	Cadena de suministro
PET	Tereftalato de polietileno
PEPS	Primero en entrar, primero en salir
SCOR	Supply Chain Operations Reference
FIFO	Primero en entrar, primero en salir
APT	Almacén de producto Terminado
PT	Producto terminado
RR. HH.	Recursos humanos
DMAIC	Definir, medir, analizar, mejorar y controlar
PDCA	Planear, hacer, revisar y actuar
TI	Tecnologías de información

Descriptores - Descriptors

Envases de vidrio, almacenamiento, despacho, mejora continua y análisis.

Empty Bottles, storage, dispatch, continuous improvent and analysis.

Introducción

A. Planteamiento del problema

Nuestro país, al igual que el resto del mundo, ha tenido que adecuarse rápidamente a los cambios que exige el entorno. La revolución tecnológica y la globalización controlan el ritmo y la manera en la que se vive. Las compañías, principalmente del sector privado, han sido forzadas a reinventarse y hacerse más eficientes en poco tiempo. Sin embargo, todavía se cae en el efecto de la cotidianidad y la presión de lograr metas rápidamente, lo que hace que se pierda de vista las ineficiencias existentes, las cuales se traducen en la disminución de la productividad.

Una de las organizaciones que se enfrenta a esta situación es la Vidriera Centroamericana S. A., ubicada en Loyola de Cartago. Han pasado varias décadas ofreciendo al mercado envases de vidrio para la industria sodera y de licores, alimentos y medicinales en el ámbito nacional e internacional.

Esta organización se caracteriza por tener un proceso continuo de manufactura debido a sus altos costos de operación. A diferencia de la creencia colectiva, la fabricación de vidrio es extremadamente difícil y demandante. Un mínimo cambio en las condiciones compromete la calidad del producto.

Por esta razón, a través de los años ha optimizado su operación. Desde sus hornos fundidores hasta el área de empaque. No obstante, en las etapas finales de su cadena de abastecimiento. Es decir, al almacenamiento y despacho se dedica poco esfuerzo. Las condiciones que se utilizaban hace 40 años son las mismas que se emplean en la actualidad.

Ante esto, se busca plantear un proyecto de investigación que se ejecute durante el primer semestre del año 2024 e inicie la aplicación de recomendaciones a partir del cuarto trimestre del mismo año y que responda a la siguiente pregunta:

¿Cómo se puede mejorar el proceso de almacenamiento y despacho de productos terminados en la empresa Vidriera Centroamericana S. A.?

B. Delimitación temática

La alta competitividad y el cambio acelerado de la sociedad obligan a las compañías a reinventarse continuamente. Cada vez son más conscientes de la importancia de maximizar el uso de los recursos empleados en la organización. Ante esto, se dan a la tarea de analizar sus procesos, con el fin de identificar oportunidades de mejora.

El objetivo de toda empresa es lograr el menor uso de recursos y con esto aumentar la rentabilidad. A lo largo de la historia, muchos profesionales se han encargado de idear nuevas formas de hacer las cosas y así alcanzar dicho objetivo, estableciendo metodologías y herramientas que tracen el camino para conseguir sistemas más esbeltos y ajustados.

A partir de lo anterior, esta investigación pretende aplicar metodologías de mejora continua para el entendimiento y la optimización de los procesos involucrados en la cadena de abastecimiento de la empresa Vidriera Centroamericana S. A. Esto se hace específicamente en los procedimientos de almacenamiento y despacho de productos terminados.

Asimismo, se comenta que para lograr el desarrollo del proyecto se establece la siguiente estructura de trabajo. Como elementos de partida se establecen el planteamiento del problema, la delimitación temática, la justificación, los antecedentes y las motivaciones, el estado de la cuestión, los alcances y las limitaciones. En el primer capítulo, se desarrolla

el marco conceptual que orienta y sustenta la propuesta. En el tercer capítulo se muestra el marco metodológico propuesto, que define los métodos, técnicas, herramientas e instrumentos para emplear. En los siguientes capítulos se describen las condiciones actuales de los procesos seleccionados, su análisis e interpretación y, posteriormente, el planteamiento de alternativas de solución que contribuyen al mejoramiento de las áreas de almacenamiento y despacho. Finalmente, se plantean las conclusiones y las recomendaciones derivadas del estudio realizado.

C. Justificación

A medida que el mundo evoluciona, es necesario un mayor esfuerzo por parte de las organizaciones para mantenerse activas y generar utilidades. El poder de decisión cada vez más creciente del cliente, debido a la disponibilidad de múltiples alternativas y a una mayor educación, complica la labor de los negocios. Las empresas deben reinventarse periódicamente si quieren mantenerse vigentes y sobrevivir en un entorno agresivo, donde los más visionarios y resilientes administran el mercado.

Las nuevas estrategias de productividad se enfocan en la aplicación de metodologías que hacen más ágiles los procesos y permiten disminuir los desperdicios y la variabilidad. Debido a lo anterior, es oportuno desarrollar una propuesta de mejora basada en la manufactura esbelta para los procedimientos de almacenamiento y despacho de producto terminado que hacen posible una gestión más efectiva y precisa. A la vez, contribuye al logro de los objetivos organizacionales establecidos.

Entre las razones teóricas que motivan la investigación, se encuentra en primera instancia la posibilidad de brindar conocimiento sobre el proceso de diagnóstico como instrumento clave dentro de las compañías. Antes de implementar cambios en los sistemas,

se realiza un estudio previo de la situación actual para la formulación acertada de alternativas de solución ante un problema.

Otra razón teórica que busca este estudio es aportar información referente a la manufactura esbelta y herramientas asociadas a la mejora continua que ayuden al negocio a tener mayor competitividad. Como indica García (2023), la puesta en marcha de un sistema de manufactura esbelta busca ayudar a las empresas a alinear y optimizar sus procesos. Lo anterior tiene el fin de reducir los tiempos de ciclo, eliminar desperdicios y elevar la rentabilidad, ya que el entorno empresarial así lo exige.

De igual forma, abarca otros temas como la gestión logística que se enfoca en el almacenamiento y carga de mercancías. Como indica SimpliRoute (2023), son parte esencial y fundamental de cualquier cadena de abastecimiento son el nexo que conecta la producción con la distribución, garantizando que el producto esté disponible cuando y donde se necesite.

Con respecto a las razones prácticas de este estudio, se justifican en la mejora de los procesos que se relacionan con el almacenamiento y despacho de productos terminados que se llevan a cabo en la empresa. Mediante la discusión con las personas colaboradoras de la compañía, se determinan algunas situaciones que aquejan el proceso, como la capacidad de almacenamiento sobrepasada, dificultades para el posicionamiento y movimiento de unidades de carga, complejidad para maniobrar en el área del almacén y andenes, flujo de los procedimientos con demoras e incremento de movimientos. Igualmente, existe irregularidad en el comportamiento de la demanda, lo que provoca altas y bajas de inventario muy marcadas. Además, se pone en riesgo la integridad del producto y de las personas que trabajan y transitan por dichas áreas, entre otras circunstancias que se desarrollan más adelante.

En consecuencia, mediante este estudio se brinda un primer acercamiento en el análisis del problema y se identifican las verdaderas causas que afectan estas áreas. A partir de esto, se plantea una propuesta que ayuda a optimizar los procesos.

Lo anterior tiene como propósito la disminución de costos, maximizar la satisfacción del cliente interno y externo, mejorar las condiciones de ergonomía, salud física y mental y seguridad ocupacional de las personas colaboradoras. Asimismo, con esto se evita el congestionamiento de las vías internas y externas y establece un flujo más estable y en el menor tiempo posible.

Por otro lado, la relevancia social del estudio en el ámbito interno se enfoca en lograr condiciones de trabajo menos estresantes para los participantes de estas dos áreas. Al tener procesos más ajustados, se espera la disminución de las complicaciones, lo que hace más consistente y controlada la actividad de almacenamiento y carga. Esto se traduce en el logro de resultados con menor sesgo, disminución de tiempos de operación, mejora de calidad y eficiencia de la actividad.

Con cada paso que se da en la mejora de la compañía. Esta se vuelve más rentable y competitiva, lo que permite lograr mayor estabilidad laboral y, con esto, confianza y tranquilidad para los miembros de la empresa y sus familias. La calidad de vida de las personas colaboradoras no se ve alterada por las dificultades económicas del negocio.

Al poseer mayor capacidad de generación de empleo, tanto directo como indirecto, se contribuye a la comunidad para la disminución de los problemas derivados del desempleo y la pobreza.

D. Antecedentes y motivaciones

Cuando se explora la dinámica interna de una compañía es posible observar diferencias entre los departamentos o áreas. Algunas de ellas funcionan mejor que otras en términos de logro de objetivos. En el ámbito organizacional, se catalogan procesos más importantes que otros y, por esto, se brinda mayor acceso al uso de recursos.

A partir de lo anterior, se plantea la reflexión sobre la definición de cadena de suministro. En ella se resalta la importancia de maximizar la calidad en cada una de las etapas o procesos que la conforman. Esto implica la conexión de cada elemento, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes de manera plena. Por lo tanto, cada eslabón que compone la cadena debe trabajar para lograr la mejora continua y contribuir al objetivo de satisfacción según los términos del cliente o ir más allá.

Ante esto, un motivante de este estudio es resaltar la importancia de los procesos de almacenamiento y despacho. No es solo una zona física donde se coloca o maneja el producto, sino que tiene sus requerimientos y cuidados especiales. Se crea consciencia en los directivos de que es una fase crítica, cuyos resultados afectan directamente al cliente, volviéndose más sensible ante los fallos.

Asimismo, un evento que ha marcado a la compañía es la expansión de la zona de productividad. Se han soportado las consecuencias de implementar una estrategia de crecimiento no integral. En los últimos años, las áreas auxiliares, incluido el almacén, sufrieron las consecuencias de este crecimiento. Esto pone en riesgo la operación al tener que implementar acciones extraordinarias para brindar el servicio y mantener la continuidad del ciclo. Este es un proceso sumamente agobiante, que pone en peligro la integridad del producto y la seguridad de las personas.

Por lo anterior, es necesario invertir esfuerzos para su análisis y búsqueda de oportunidades de mejora. Sirve como referencia para el planteamiento y desarrollo de proyectos para el perfeccionamiento de los procesos.

E. Estado de la cuestión

Para el desarrollo de este proyecto es necesario tomar en consideración los aportes teóricos que otros autores realizaron previamente y que se relacionan con la temática propuesta.

Se puede determinar que existe una gran cantidad de información relacionada con el enfoque del proyecto, como definiciones, características, modelos, entre otros aspectos. Sin embargo, no existe tanta información sobre estudios que apliquen el método científico. En el ámbito internacional, la disponibilidad es mayor que en el ámbito nacional, lo que se evidencia en la cantidad de trabajos analizados en este apartado. De esta forma, se presentan a continuación dichas investigaciones.

En el estudio *Mejora en la gestión de almacenamiento para incrementar la eficacia en el área de almacén de producto terminado en una empresa productora y distribuidora de envases PET de Castro y Chapoñan* (2021) se realiza un análisis de los subprocesos de recepción, almacenamiento, *picking* y carga dentro del área del almacén de producto terminado en la compañía productora y comercializadora de envases PET ubicada en el Cercado de Lima, Perú.

Por medio de la aplicación de distintas herramientas, se busca caracterizar las condiciones actuales del almacén de interés. A partir de las conclusiones obtenidas, se procede con el planteamiento de propuestas de mejora para lograr la estandarización de procesos y, con esto, mejorar la gestión en el área de almacenamiento y distribución.

De la investigación anterior se destaca la importancia de implementar un nuevo *layout* de almacenamiento, lo que reduce las distancias recorridas. El uso de la herramienta ABC representa un insumo fundamental para el planteamiento de esta nueva distribución. Otro aspecto comentado en el documento es la relevancia de mejorar las actividades de manipulación de los productos, con el fin de maximizar la productividad. Además, se recalca la necesidad de tratar y almacenar el producto no conforme por separado. Igualmente, se resalta el papel de la capacitación constante para la mejora del proceso y la adaptación a los métodos dinámicos de trabajo. Finalmente, se concluye sobre la necesidad de consultar constantemente las proyecciones de ventas. Lo anterior tiene el fin de que se determinen las necesidades de espacio para el almacenaje y no sobrepasar su capacidad, la cual se traduce en costos adicionales de operación.

La tesis denominada *Propuesta de mejora en la planeación de operaciones y rediseño de almacén de producto terminado para el centro de distribución de la empresa Postobón Dosquebradas* de Marín y Echeverri (2022) realiza una exploración del proceso de almacenamiento de la compañía indicada. Parte del uso y análisis de datos históricos y evalúa el modelo de pronóstico de la demanda. De igual manera, ejecuta una evaluación del procedimiento de almacenamiento, el cual está altamente influenciado por factores como el clima, el comportamiento del mercado, los errores humanos en el proceso y la falta de información. Esto genera un problema importante de sobrestock que obliga a las personas colaboradoras a almacenar en lugares no aptos y con alturas de estiba que no se recomiendan para la integridad, tanto del producto como de las personas. Eso dificulta el cumplimiento de PEPS y la trazabilidad del producto (Marín y Echeverri, 2022).

De la anterior investigación se destaca la importancia de analizar cada uno de los elementos que conforman la cadena de suministro, independientemente del tipo de

industria. Se pone en manifiesto la pertinencia de llevar a cabo evaluaciones periódicas de los diferentes procesos, como el almacenamiento, con el fin de buscar oportunidades de mejora.

Otro aspecto al que se le da gran protagonismo en este estudio es cómo un modelado de pronóstico de la demanda puede generar serios problemas de exceso de inventario en una organización. Se recomienda la implementación de diferentes modelos que den soporte a la toma de decisiones para una mejor planificación de la cadena y se ayuda a la reducción de costos asociados al mantenimiento de inventarios por largos periodos.

La siguiente investigación, nombrada es *Optimización de procesos de almacenamiento y despacho en almacenes para productos terminados en una empresa de fabricación de tuberías PVC de Mallqui* (2020), esta busca plantear una propuesta para el mejoramiento en el uso de los espacios empleados para el almacenaje. Además, reflexiona sobre qué son fundamentales para toda organización y son el punto de contacto con la atención al cliente.

Se plantea el uso del método ABC para la clasificación de los códigos y su posterior ordenamiento según la importancia y participación en las ventas. Además, se evalúa el sistema semiautomático para el almacenamiento de producto terminado. A partir de estos tres elementos, se genera una propuesta que permite optimizar la capacidad en un 65 %. Además, esto contribuye a hacer más fluidas las operaciones de despacho y a reducir errores por el orden implementado. Finalmente, mediante la propuesta se logra la mitigación de los riesgos asociados a la seguridad de las personas colaboradoras.

El trabajo *Análisis y mejora de los procesos de almacenamiento y transporte en el almacén de productos terminados de una empresa de consumo masivo rubro alimentos de Flores* (2021) tiene como propósito mejorar los procedimientos de almacenamiento y

transporte de un almacén de consumo masivo. Específicamente, busca soluciones para la disminución de los tiempos de operación y gestiona correctamente la planificación de las unidades de transporte.

Según menciona Flores (2021), se presenta una serie de causas que minimizan la productividad y la eficiencia del almacén. Este destaca aspectos como el no contar con una infraestructura adecuada, no tener procesos estandarizados y la dificultad para el control de inventarios. Además, se posee solo una vía de acceso para la entrada y salida, la selección de rutas erróneas y la presencia de desorden dentro del almacén.

Entre las conclusiones de esta investigación se establecen los beneficios de utilizar *racks*, lo que posibilita el incremento de la capacidad de almacenamiento en un 37 % debido al aprovechamiento del espacio vertical. Además, se logra la disminución de la pérdida de producto por vida útil al usar el método FIFO.

Se establece la redistribución del patio de maniobras con una mejora del 38 % de la capacidad. Se plantean zonas para los *pallets*, productos y unidades de transporte. Por otro lado, se lleva a cabo la estandarización de buenas prácticas de almacenamiento y eliminación de productos ubicados en el patio de maniobras, maximizando el uso eficiente de metros cuadrados (Flores, 2021).

Con respecto a la disponibilidad de unidades de transporte, se plantea una propuesta de *ventana horaria*. Así, se disminuye la incertidumbre y se toman decisiones según el criterio del personal de la empresa. Como cierre, se reconoce la importancia de usar herramientas de calidad para el análisis de la situación actual y lograr propuestas de solución más acertadas.

El estudio llamado *Aplicación del Modelo SCOR para mejorar los procesos empresariales de la cadena de suministro de la empresa Engine C&A SAC, Lima 2022* de

Torres (2022) tiene como objetivo la aplicación de un cuestionario basado en la metodología SCOR para identificar las áreas más críticas por optimizar en la venta y ejecución del mantenimiento de embarcaciones pesqueras.

Se determina que existe un rendimiento de regular a deficiente en los procesos de planeamiento, distribución y producción. Estos son los más críticos en la cadena de la compañía. Asimismo, se resalta la necesidad de mejorar la gestión del almacén e inventarios por las demoras que generan en el cumplimiento de pedidos y, por lo tanto, en el desempeño organizacional. La planificación se define como un proceso crítico que influye directamente en la salud de los inventarios.

Además, se comenta sobre las deficiencias en el manejo de la información, caracterizado como un proceso manual sin mantenimiento de su base de datos y mal analizado. Esto provoca imprecisión y tardanza en la confección de reportes y, con lo anterior, la toma incorrecta de decisiones.

La siguiente investigación denominada *Propuesta de aplicación del modelo SCOR para mejorar la cadena de suministro del café orgánico SD, Pichanaqui–2021* de Patilla (2021), realiza un análisis del estado de la cadena de suministro. Este parte de la identificación de las operaciones y actores de cada nivel, con la finalidad de determinar elementos por optimizar.

Mediante la aplicación de la metodología SCOR, es posible identificar, analizar y configurar la cadena de abastecimiento. Se consolida conocimiento sobre los flujos de los productos, información, recursos y demás elementos asociados.

A partir de esto, se establece una propuesta de métricas de acuerdo con las operaciones y al modelo de negocio. Mediante estos indicadores, se busca mitigar los principales problemas presentes en la compañía.

Entre las conclusiones logradas a través de este estudio se menciona la resistencia al cambio como un factor crítico en la gestión de la cadena de suministro. La introducción de nuevas técnicas al proceso se ve limitada por esta renuencia. Otra situación que se mencionó es la falta de información como una de las principales causas que aquejan a la cadena. El conocimiento empírico se vuelve insuficiente para los nuevos retos del mercado. Se evita la implementación de mejoras para la actualización de procesos y, por ende, la generación de pérdidas económicas.

En la tesis *Mejora del proceso de recepción, control y despacho de medicamentos de compra mediante la implementación de códigos QR en la Farmacia del Hospital San Vicente de Paul de Bolaños* (2022) se tiene como aspiración determinar las causas que afectan el servicio que brinda la farmacia. Se menciona la falta de controles de inventario y la optimización de procesos, lo cual provoca retrasos en los tiempos de entrega. Se recalca la ausencia de automatización de muchas de las actividades que se realizan en el centro de salud.

Del mismo modo, después de ejecutar la investigación se identifican los cuellos de botella, específicamente la recepción y despacho de medicamentos. Esto ocurre luego de un estudio de tiempos y movimientos. Se establecen dos alternativas, la primera con una reducción del 16 % del tiempo del proceso, y la segunda, centrada en un control estricto del inventario y salidas de los medicamentos. Esto permite hacer el control de inventario en tiempo real.

Por último, se indica la importancia de contar con sistemas de información adecuados, herramientas digitales que permiten controlar, tanto las entradas como las salidas. Igualmente, se lleva a cabo la automatización de la mayor cantidad de procesos para aumentar la productividad del área.

Balance de los hallazgos

Haciendo una síntesis de los elementos presentados en las investigaciones citadas, se indican los siguientes aspectos aprendidos:

- Importancia de la estandarización para el logro de la estabilidad y el control de los procesos.
- La distribución de los almacenes o *layout* es crítica para la reducción de distancias recorridas y, con esto, la disminución de tiempos de operación.
- Utilización del modelo ABC como técnica para la realización de la jerarquía de inventarios de acuerdo con su rotación o importancia, contribuye al diseño del *layout* de almacenamiento.
- Es necesaria la definición y delimitación de zonas dentro del almacén. Por ejemplo, el producto no conforme debe tener su espacio asignado y, a la vez, implementar los controles que son necesarios para su revisión.
- La capacitación constante de las personas colaboradoras es un aspecto fundamental en el proceso de almacenamiento y distribución. Esto hace más sencilla la implementación de cambios, con el fin de adaptarse a las exigencias cambiantes del mercado.
- El conocimiento de las proyecciones de producción y demanda es fundamental para el análisis de la capacidad de almacenamiento. Este es el punto de partida para la definición del límite superior e inferior de su capacidad sin incurrir en costos adicionales.

- El uso de datos históricos contribuye a la identificación de tendencias y factores que afectan el requerimiento de áreas de almacenaje y capacidad de carga.
- Es necesario verificar las condiciones idóneas de almacenamiento. Por ejemplo, la cantidad de estibas, con el fin de mantener la integridad del producto y la seguridad de las personas colaboradoras. Asimismo, se contribuye al cumplimiento de PEPS durante el proceso de carga.
- Los procesos deben evaluarse periódicamente con el objetivo de determinar oportunidades de mejora e incrementar su rendimiento.
- La distribución es una etapa clave de la cadena de suministro. Esta es una de las fases en las que se pone en contacto la compañía y el cliente final.
- La infraestructura de los almacenes es un componente esencial en el logro satisfactorio de los resultados asignados al área.
- La planificación es un proceso crítico que influye directamente en la gestión de inventarios.
- El primer paso para la mejora de la cadena de abastecimiento es identificar las operaciones y los actores clave.
- El establecimiento de indicadores de desempeño es importante para la medición y mitigación de problemas dentro de una compañía.
- La resistencia al cambio de las personas colaboradoras provoca el fracaso de una iniciativa de mejora.
- La falta de información dentro de la cadena de suministro es una de las principales causas de los problemas en la gestión de un proceso.

- La automatización de la mayor cantidad de actividades contribuye al aumento de la productividad de un sistema.

F. Objetivos del estudio

En el siguiente apartado se presenta la exposición de los objetivos que se plantearon para el desarrollo del proyecto de investigación.

Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de productos terminados de la empresa Vidriera Centroamericana S. A., ubicada en la ciudad de Cartago, durante el año 2024.

Objetivos específicos

1. Describir los procesos actuales de almacenamiento y despacho de productos terminados.
2. Identificar las oportunidades de mejora aplicables en los procesos actuales de almacenamiento y despacho de productos terminados.
3. Elaborar una propuesta de mejora para los procesos de almacenamiento y despacho de productos terminados.

G. Alcances y limitaciones

Seguidamente, se realiza la presentación de los alcances y las limitaciones propuestas para esta investigación.

Alcances

El alcance principal de este estudio consiste en elaborar una propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado. Para lograrlo, se parte del análisis de la situación actual, entendiendo cómo funciona la organización en los procesos seleccionados y, con esto lo que determina las oportunidades de mejora.

Uno de los fines buscados durante el análisis situacional, aparte de examinar la cotidianidad de la compañía es mostrar a las personas colaboradoras de la empresa algunas de las herramientas y metodologías existentes para la exploración y mejora de la cadena de suministro y en el futuro, si se desea, replicar su uso. Este trabajo procura convertirse en un punto de partida para el análisis de los diferentes procesos que componen la empresa Vicesa y establece una metodología para el examen y solución de problemas.

Limitaciones

En la organización existe disponibilidad de reportes derivados de la plataforma SAP ERP R/3. Sin embargo, no se cuenta con una cultura de análisis de datos. Se parte del proceso de exploración, transformación y examinación de datos, con el fin de identificar patrones o tendencias.

De igual manera, otra limitante consiste en el hecho de que no se tiene la costumbre de documentar procesos. Lo disponible son procedimientos muy generales asociados al sistema de gestión de calidad de la organización. Debido a lo anterior, las personas controlan el conocimiento. Si se da la salida del colaborador, se pierde la información asociada al proceso. Además, es posible que algunos de ellos sean reservados al compartir datos para el desarrollo del proyecto.

Otro aspecto restrictivo es el enfoque no integral en la asignación de recursos por parte de los directivos. En la actualidad, se maneja un control de costos muy agresivo, dejando poco margen para la realización de inversiones. Esto se hace más notorio en aquellas áreas auxiliares como los almacenes y demás procesos de servicio. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis completo y profundo de la situación actual de la zona de almacenamiento y carga. Se realiza la respectiva justificación asociada a las alternativas de solución que se pueden derivar de este estudio.

Asimismo, existen departamentos y agentes externos a la compañía que son difíciles de alinear con la operación de la planta. Hay enfoques y decisiones que no funcionan en sincronía con las áreas de almacenamiento y despacho. De momento, son sistemas cerrados que se oponen al cambio y a contribuir a los objetivos de otras áreas.

Finalmente, el tiempo disponible hace difícil probar de manera adecuada la iniciativa que se plantea en esta investigación. Por esta razón, se lleva a cabo su propuesta y el plan de implementación.

Capítulo I

Marco conceptual

El presente capítulo tiene como propósito mostrar los conceptos que se consideran clave para el desarrollo acertado de una solución al problema que se planteó. Estas referencias se utilizan como material de apoyo para la ejecución de las siguientes etapas del estudio.

Con el fin de ubicar al lector, este capítulo se organiza en nueve grandes temas, los cuales se presentan a continuación:

- Definición de cadena de suministro.
- Definición de inventario.
- Definición de almacén.
- Muelles de carga y descarga.
- Técnicas de almacenamiento para un uso eficiente del espacio.
- Seguridad en los almacenes.
- Indicadores del almacén en la cadena de suministro.
- Metodología Lean Manufacturing.
- Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR).

1.1 Cadena de suministro

Uno de los conceptos que tomó mayor fuerza en los últimos años es el de cadena de abastecimiento o Supply Chain en su versión en inglés. Los efectos de la pandemia incentivaron su popularidad en el ámbito mundial, poniendo en evidencia su importancia dentro de las organizaciones. Esta cadena, como su nombre lo indica, involucra a cada área que conforma una compañía. Latam (2022) la define como un sistema que implica las

personas, los procesos y las tecnologías, lo anterior tiene el fin de entregar el mejor valor a un cliente. Esto implica elementos como la adquisición de materias primas, el almacenamiento de los diferentes tipos de inventario, el transporte y la entrega de los productos. Además, se incluyen recursos financieros, mano de obra, proveedores, entre otros actores. La cadena de suministro varía de un producto a otro, según las características y particularidades de su proceso productivo y logístico.

Spotos (2023) menciona que la cadena de abastecimiento se caracteriza por cinco aspectos: la flexibilidad, el equilibrio, la transparencia, la simplicidad y la coordinación. El sistema debe estar en la capacidad de adaptarse a los imprevistos y los cambios en el entorno. Asimismo, cada fase debe atenderse oportunamente para el favorecimiento del conjunto de la cadena. Además, debe contar con visibilidad para encontrar posibilidades de mejora y mantener el monitoreo efectivo de los elementos. De igual manera, es necesario mantener un esquema simple, con el fin de buscar la eficiencia. Por último y no menos importante, la coordinación permite que cada etapa funcione independientemente, pero a la vez logra la sinergia a lo largo de toda la cadena.

1.1.1 Etapas de la cadena de suministro

De acuerdo con Spotos (2023), se establecen cuatro etapas o procesos en la cadena de suministro: planificación, abastecimiento, producción y distribución. Además, se mencionan las devoluciones o retornos de productos defectuosos.

La planificación es una de las etapas más críticas. Aquí se realiza el diseño de la cadena de abastecimiento. Se ejecutan diferentes análisis y estudios con el propósito de establecer los aspectos clave como la previsión de la demanda, las necesidades del proceso

productivo, la selección de proveedores, distribuidores y las capacidades de almacenamiento.

En la etapa de abastecimiento o aprovisionamiento se consideran todos aquellos componentes necesarios para la manufactura, por ejemplo, las materias primas. Aquí se pone en marcha lo planeado en el proceso anterior. Esta es una de las partes más críticas y complicadas en las empresas cuando se depende de muchos proveedores externos.

Se continúa con la siguiente fase, es decir, la producción. Como su nombre lo indica, se lleva a cabo la fabricación de los bienes para su venta. Además, entran otros aspectos como el empaquetado, el embalaje y el control de calidad, entre otros elementos.

La distribución representa el último eslabón de la cadena. Se realiza el almacenamiento y la preparación del producto para su transporte y entrega al cliente.

A través de la Figura 1 se definen las etapas de la cadena de abastecimiento desde otra perspectiva. Como se observa, el planteamiento propuesto es muy similar al descrito.

Figura 1
Etapas de la cadena de suministro



Fuente: tomado de “Planificación de la cadena de suministro o Supply Planning: ¿Qué es y claves para lograrlo con éxito?”, Wautechnologies, 2023,

<https://wautechnologies.com/noticias/planificación-de-la-cadena-de-suministro/>

Debido al enfoque del proyecto propuesto, es necesario desarrollar conceptos asociados a la etapa de distribución, específicamente el almacenamiento y la preparación del producto en las unidades de transporte para entregarlo al cliente. El primer elemento para desarrollar es el concepto de inventario y sus diferentes categorías. En la mayoría de los escritos, se define de manera similar, lo que hace posible su fácil comprensión.

1.2 Inventario

Una de las actividades más importantes asociadas a la cadena de suministro es la gestión de inventarios. Los inventarios son un elemento clave en el desempeño de los demás procesos. De acuerdo con Cummings (2023), el inventario son todos aquellos productos y

materiales que una compañía tiene en las diferentes etapas de su cadena, que van desde la adquisición hasta la entrega final al cliente.

La importancia de estos radica en la posibilidad de satisfacer la demanda de los clientes de manera oportuna, esto permite el flujo continuo del proceso de producción y ventas. Además, minimizan los riesgos que se asocian con los retrasos en los suministros y cambios en la demanda, lo que se traduce en la reducción de los costos operativos (Cummings, 2023).

En resumen, el inventario es todo bien físico que tienen las organizaciones para enfrentar las necesidades de sus procesos y a la variabilidad de la demanda. Es posible encontrar diferentes categorías de inventario. A continuación, se presentan algunos de los tipos de inventario existentes.

1.2.1 Tipos de inventario

Existen diferentes modalidades de inventario según diversas variables, como el momento, el periodo fiscal, la logística, la periodicidad o la forma y el tipo de uso del producto. Para el caso de este proyecto es de interés desarrollar el último tipo.

SimpliRoute (2023) establece cinco tipos diferentes:

- Inventario de materias primas: corresponde a las existencias que se utilizan para la elaboración del producto por fabricar.
- Inventario de suministros de fábrica: son aquellos materiales que se manejan a lo largo del proceso de producción y que no se pueden cuantificar de forma precisa.
- Inventario de productos en proceso de fabricación: hace referencia a los artículos semielaborados. Es decir, aún se encuentran en el desarrollo de la producción.

- Inventario de productos terminados: representa los bienes completados que se encuentran aptos para la venta.
- Inventario de mercancías: agrupa las mercancías alcanzadas para ser traspasadas, sin pasar por cambios previos; son todos esos bienes adquiridos para venderlos posteriormente, sin que se realicen modificaciones.

Una vez presentados los diferentes tipos de inventario según el uso, es importante desarrollar definiciones como el aprovisionamiento y el ciclo del inventario.

2.2.2 Aprovisionamiento y ciclo de inventarios

La función del aprovisionamiento en una empresa es comprar y almacenar las materias primas o productos elaborados. A través de ella se busca la gestión correcta de las existencias. Se establece un ciclo de inventario o aprovisionamiento que consiste en el periodo que transcurre, desde que la compañía adquiere las materias primas para su transformación o mercaderías a compañías comerciales hasta que se venden y salen del almacén dichos artículos (López, 2020). Se puede observar en la Figura 2 un pequeño esquema del ciclo de inventarios para una empresa comercial y una industrial. Las diferencias entre ambos radican en que existe un proceso de transformación física en la industrial. Por otro lado, en el primero, solamente se realiza la compra para ejecutar su venta.

Figura 2
Ciclo de inventarios o de aprovisionamiento



Fuente: tomado de “Aprovisionamiento y ciclo de inventarios”, López, 2023,
<https://www.econfinados.com/post/aprovisionamiento-y-ciclo-de-inventarios>

Otro de los elementos asociados a la etapa de distribución y que es crítico, es el almacén o las instalaciones físicas que se utilizan para la ejecución de las diferentes actividades de almacenaje y despacho.

1.3 Almacén

Un almacén, según Noega Systems (2017), es el espacio físico, lugar o edificio donde se realiza el almacenamiento de las mercancías y materiales. Estos son centros estructurados y planificados para llevar a cabo la conservación, control y expedición. El almacén se encarga de regular el flujo de existencias y ejecuta las funciones de recepción, almacenamiento, conservación y mantenimiento. Finalmente, lleva a cabo la expedición de los inventarios.

1.3.1 Tipo de almacén

Existen diferentes tipos de acuerdo con la finalidad de uso, con la función logística o propósito dentro de la cadena de abastecimiento. En este último grupo se pueden

considerar los de aprovisionamiento, los de distribución, regional, de tránsito, de estacionalidad, de interior y exterior, igualmente, de distribución minorista. Además, se puede dar una clasificación de acuerdo con el grado de mecanización como los convencionales e inteligentes. Para el caso del tipo de mercancía almacenada se encuentran los frigoríficos, de medicina y productos químicos y de bloques (Appiagroup, 2023).

Como se observa, existe una gran variedad de instalaciones y su elección debe ser cuidadosamente analizada según las necesidades del negocio. Con el fin de ampliar la información de cada tipo, se presenta en la Tabla 1 un resumen de las principales categorías.

Tabla 1
Tipos de almacén

Clasificación	Detalle
Según función logística	<p><i>Almacén de aprovisionamiento:</i> almacenamiento de materias primas necesarias para abastecer un proceso productivo de un bien. Generalmente, ubicado cerca de la fábrica a la cual presta el servicio. Posee una alta rotación, ya que debe garantizar que siempre se disponga de los materiales necesarios para mantener la producción en marcha.</p> <p><i>Almacén de distribución:</i> se destina al almacenaje de productos y mercancías para ser distribuidas. De forma general, se ubican estratégicamente como cerca de los puertos o aeropuertos y vías de comunicación principales para facilitar la red de distribución. Además, usan un sistema de gestión de almacén o SGA que optimizan la gestión diaria y comunicación con otras áreas de la cadena de suministro para recibir y enviar información de los pedidos y mercancías en tiempo real. La capacidad de almacenaje y el tipo de o infraestructura pueden variar.</p> <p><i>Almacén regional:</i> ubicado cerca del punto de consumo o cliente final. Además, busca garantizar un abasto y distribución rápida de los</p>

productos según requiera el *e-commerce*. Normalmente, tienen gran capacidad de almacenamiento, sistemas eficientes de gestión de inventario y logística para dar respuesta rápida a las necesidades de consumo.

Almacén de tránsito: función intermedia entre el almacén central y el regional. Este es un punto de paso o agrupación de mercancías con un mismo destino que pretende facilitar la distribución de productos eficientemente. Además, posee sistemas de control y seguimiento para garantizar el flujo constante y ágil de productos.

Almacén de estacionalidad: almacenaje de productos de consumo estacional o de temporada, cuya demanda experimenta variaciones en momentos específicos. Poseen suficiente *stock* para satisfacer la demanda en los momentos de mayor requerimiento. Suelen contar con sistemas de planificación y gestión de inventario para proveer y anticipar los picos de demanda.

Almacén de interior: almacena la mercancía bajo techo. Se utiliza para garantizar la conservación y seguridad de los productos almacenados, sensibles a las condiciones ambientales adversas. Suelen contar con control de temperatura, iluminación y ventilación, estanterías y equipos de manipulación de cargas.

Almacén exterior: almacenamiento al aire libre en un recinto señalizado. Estos son comunes en espacios abiertos como patios de carga, donde se almacenan productos que no requieren una protección especial contra las condiciones climáticas. Asimismo, poseen áreas designadas para el almacenamiento, manipulación y sistemas de seguridad para garantizar su integridad.

Almacén de distribución minorista: subtipo de almacén de distribución, pero con enfoque minorista. Estos almacenan y distribuyen productos a sus tiendas físicas u *on-line*. Además, son cercanos a las tiendas de

distribución física o centros urbanos para facilitar una distribución rápida y eficiente de pedidos al cliente final.

Según su grado de mecanización *Almacenes convencionales:* cuentan con un bajo nivel de automatización en sus procesos. Utilizan estanterías metálicas y carretillas elevadoras para la manipulación y movimiento de la mercancía, son flexibles y adaptables a distintos tipos de productos y volúmenes. La manipulación se realiza de forma manual o mediante el uso de equipos básicos de carga y descarga. Es poco frecuente el uso de programas de gestión logística.

Almacenes inteligentes: poseen un alto nivel de mecanización y uso de sistemas avanzados de almacenaje y manipulación de mercancías. Incluyen transelevadores para *palets* o *miniloads*, robots automatizados encargados de la carga, descarga y ubicación de los productos en el almacén. Además, tienen alta eficiencia y rapidez, mayor capacidad de almacenamiento comparado con los almacenes convencionales y también reducción de errores.

Según el tipo de mercancía almacenada *Almacenes frigoríficos:* diseñados para almacenar mercancías que requieren condiciones de temperatura controlada. Estos son ampliamente usados en productos perecederos como alimentos frescos, productos congelados o medicamentos que se deben mantener a una temperatura específica para preservar la calidad y prolongar su vida útil. Cuentan con infraestructura especializada, aislamiento térmico, equipamiento específico como cámaras, congeladores y termógrafos. Además, control y monitoreo de temperatura, seguridad y cumplimiento de normativa sanitaria.

Almacenes para medicina y productos químicos: cumplen requisitos específicos para el almacenamiento seguro y adecuado de medicamentos y sustancias químicas. Deben cumplir estrictas normativas y regulaciones para la garantía de la integridad de los productos almacenados y prevenir riesgos para la salud. Implican

control de temperatura y humedad, seguridad y prevención de riesgos, almacenamiento segregado y adecuado etiquetado, control de acceso y trazabilidad, seguimiento de caducidad y control de inventarios.

Almacén en bloque o almacenamiento a granel: posee grandes áreas de almacenamiento abiertas, sin divisiones internas, lo que permite almacenar grandes volúmenes como productos de construcción, químicos y envasados. Esto da la posibilidad de gran flexibilidad en la disposición y distribución del espacio.

Fuente: tomado de “¿Cuáles tipos de almacenes existen y cuáles son sus características?”, Appiagroup, 2023, <https://appiagroup.io/que-tipos-de-almacenes-existen-y-cuales-son-sus-caracteristicas>

A partir del desarrollo de los conceptos anteriores, es importante presentar al lector otros temas asociados, como el diseño de instalaciones, el *layout*, los flujos de materiales, entre otros. A continuación, se presentan algunos de los aspectos que se consideran relevantes para la ejecución del proyecto.

1.3.2 Diseño de almacenes

Bengochea (2022) indica que el diseño de un almacén es la creación de una estrategia planimétrica del espacio físico, las instalaciones y las áreas operativas. Lo anterior tiene el fin de lograr mayor rentabilidad en todos los procesos asociados.

Este es uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de las organizaciones y debe ser considerado en todas las etapas del negocio. Como establece Mecalux (2024), un almacén central debe estar conformado por seis secciones: recepción, control de calidad, adaptación de las unidades de carga, almacenamiento, preparación de pedidos y despachos.

Las áreas anteriores se pueden agrupar en tres zonas: recepción, almacenamiento y despachos. En la Tabla 2 se presenta una breve descripción de cada sección.

Tabla 2

Secciones o zonas de un almacén

Zona	Descripción
Recepción	Puede abarcar la recepción y control de calidad. Además, es posible la adaptación a las unidades de carga. Debe ubicarse contiguo a los muelles de carga y poseer dimensiones adecuadas para gestionar todas las mercancías. Es recomendable adaptar un área adicional para asumir los incrementos en la recepción no programados.
Almacenamiento	<p>Su diseño depende de si se realiza una preparación de pedidos en la instalación y si se realiza en <i>racks</i>. Un almacén central puede contar con una o varias secciones.</p> <p>Antes de diseñar un almacén se recomienda elaborar un estudio de los índices de rotación de los artículos, estableciendo tres categorías: baja, media y alta rotación. Definidos los volúmenes y rotaciones se asignan los espacios: las mercancías de baja rotación generalmente consumen poco espacio. Los de rotación media tienen pedidos habituales y con cantidades moderadas. Se necesita rapidez de salida y entrada intermedia, como buena accesibilidad. Aquellos de rotación alta se solicitan en gran número de veces y con una excesiva demanda. Deben poseer gran accesibilidad y alta velocidad de extracción. Cuando se maneja un alto índice de rotación es preferible un diseño de almacenamiento mixto.</p>
Despacho	Se efectúa la preparación y el embalaje cuando procede. Se debe disponer de los medios adecuados. El espacio para carga debe estar lo suficientemente dimensionado para alojar todas las líneas que salgan para despacho y poder absorber las fluctuaciones de la demanda no programada. La zona de salida de despachos debe estar

lo más próxima a los muelles de carga. En caso de preparar pedidos en un espacio separado se necesita una zona de consolidación adecuada.

Fuente: tomado de “Diseño de almacenes”, Mecalux, 2024, <https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/disen-de-almacenes>

1.3.3 Layout del almacén

El *layout* de un almacén establece la disposición de los elementos y la infraestructura en la superficie total. Por medio de esta distribución se busca establecer la manera más eficiente para la administración de las existencias disponibles y sus procesos de forma óptima. Esto representa un plano del almacén con sus áreas y funciones.

Según Bengochea (2022), cuando se lleva a cabo su planteamiento, se deben considerar aspectos como:

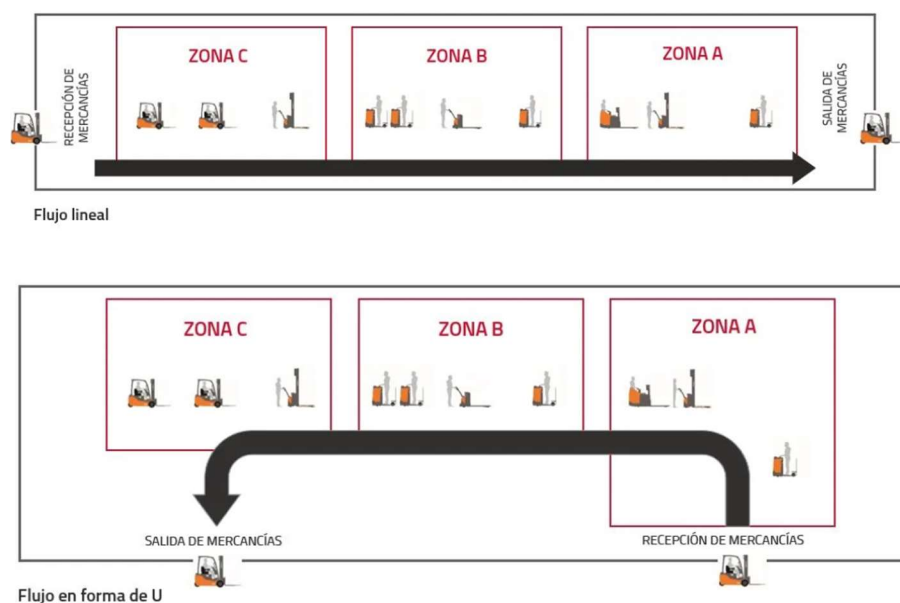
- Amplitud del inventario y tamaño de las cargas unitarias.
- Canales de entrada y salida.
- Ubicación de las diferentes áreas.
- Transporte para el movimiento de mercancías.
- Frecuencia de rotación de productos.
- Sistemas de embalaje.
- Maquinaria de manutención.
- Requerimientos de llegada del transportista.
- Seguridad en los almacenes.

1.3.4 Flujo de materiales en logística

Toyota Material Handling (2023) indica que en la parte operativa de toda organización existen múltiples flujos de mercancías entrantes y salientes. Por esta razón, se hace crítico un diseño correcto de un almacén. Los flujos de materiales logísticos deben estar alineados con el diseño de las instalaciones. Esto favorece la eficiencia de las operaciones y el movimiento de equipos elevadores.

Los flujos más frecuentes son los de tipo lineal y en forma de U, como se muestra en la Figura 3. Además, puede existir la combinación de ambas clases.

Figura 3
Flujo de materiales lineal y en forma de U



Fuente: tomado de “Flujos de materiales en logística: Qué son y qué tener en cuenta”, Toyota Material Handling, 2023, <https://blog.toyota-forklifts.es/flujos-de-material-logistica-almacen>

De igual manera, Toyota Material Handling (2023) define el flujo lineal cuando la entrada y salida están en lugares opuestos del almacén. Este crea movimientos largos, ya que todos los productos deben recorrer toda la distancia del espacio. En cambio, en el flujo

en forma de U la entrada y la salida de mercancías se realizan en el mismo lado del edificio. Por medio de la zonificación, se permite la optimización del transporte interno al categorizar los productos y asignar ubicaciones eficientes.

Cuando se realiza el mapeo de flujos y transporte en el almacén se deben determinar las superficies, pasillos, puertas que se emplean para cada uno de los flujos de materiales, si existe riesgo de flujos cruzados en las instalaciones y, si es posible, cómo evitarlos. Además, se reconoce si hay cuellos de botella en alguna zona del almacén y si los flujos son claros y sencillos.

Para la optimización de los flujos es necesario tomar en consideración el consumo y el volumen de las mercancías. Los artículos de mayor demanda o tamaño son los más cercanos a los muelles de carga y descarga, lo que reduce el costo de manipulación.

1.3.5 Tamaño de un almacén

Salazar (2019) menciona que el tamaño de un almacén es uno de los factores más importantes en el diseño y gestión de un área de almacenamiento. Cuando este se define incorrectamente, puede convertirse en una limitante para las operaciones que allí se ejecutan. El tamaño hace referencia al volumen general de las instalaciones en función de las tres dimensiones y su determinación es sumamente compleja.

Este depende de aspectos como el tipo de embalaje y los productos, las condiciones de almacenamiento como el peso, el volumen, la temperatura, los lotes, la trazabilidad, la rotación y el número de códigos. Por otro lado, se deben incluir los requerimientos de los pasillos, las oficinas y las zonas auxiliares (Salazar, 2019).

Asimismo, Salazar (2019) menciona que durante la definición de la gestión se debe determinar si esta es propia, subcontratada u optar por un proceso mixto. Esta decisión debe

tomarse con base en un estudio de almacenamiento que proporcione información relevante sobre las necesidades de espacio y la incidencia del costo en la actividad logística de almacenar.

1.3.6 Capacidad instalada de almacenamiento

Un aspecto de gran importancia dentro de las empresas es la capacidad máxima de almacenamiento. Sin embargo, es uno de los aspectos en los cuales más se falla. Como lo indica Moldstock (2022), la planificación y la gestión de inventarios se convierten en parte indispensable de la buena previsión. Uno de los elementos que más afecta a las compañías es la falta de espacio, por lo tanto, es necesario un mayor esfuerzo para la planeación y optimización de este.

Al tener conocimiento de la cantidad máxima de inventario que se puede almacenar en un espacio, se permite administrar, de mejor manera, los recursos. Para realizar el cálculo de la capacidad máxima, se recomienda la siguiente fórmula según Moldstock (2022):

(Metros cuadrados de la superficie del almacén – metros cuadrados totales de las zonas no dedicadas al almacenaje) * la altura máxima de almacenaje con la medida del suelo al techo útil

Básicamente, esta fórmula calcula los metros cúbicos totales de la zona de almacenamiento y descuenta el volumen de las áreas ajenas al almacenaje.

Además, es importante considerar en el análisis de capacidad la accesibilidad de la maquinaria encargada de movilizar las mercancías. En el cálculo de la altura máxima se deben tomar en cuenta elementos adicionales como la iluminación, la ventilación, los rociadores y las estructuras de construcción. Asimismo, es necesario tomar en consideración las características del edificio.

1.4 Muelles de carga y descarga

De acuerdo con Inkema (2022), un muelle de carga es la zona designada en un almacén o nave industrial para la carga y descarga de mercancías. Por medio de los muelles, se logra un desplazamiento correcto de los productos, desde las instalaciones hasta el destino.

Joloda Hydraroll (2024) establece la importancia de un diseño correcto del muelle para lograr una mayor eficiencia de carga y descarga, además de garantizar la seguridad de las partes involucradas. Los andenes están compuestos por diferentes elementos, que se mencionan a continuación.

1.4.1 Componentes de un muelle

Toyota Material Handling (2022) establece tres elementos básicos en un muelle de carga: la puerta o entrada al almacén, la rampa o niveladora que permite la descarga o carga y el abrigo que posibilita el acercamiento del vehículo al edificio sin dañarlo y, a la vez, protege la mercancía de los robos, la suciedad, las inclemencias del ambiente, entre otros aspectos. Como se evidencia, son pocos los componentes, pero su influencia en la tarea de carga es muy alta. Todo esto afecta al producto, a la unidad de transporte y a los operadores de equipos de carga.

Además de lo comentado, se puede agregar que existen diferentes tipos de muelles. Estos cumplen la misma función fundamental. Sin embargo, según las necesidades del operador o el tipo de mercancía, así se seleccionan.

1.4.2 Tipos de muelles de carga

Errece Loading Systems (2023) establece cuatro tipos de muelle: de carga abierto, de carga cerrado, de carga de sierra y carga a nivel del suelo. Para llevar a cabo la selección es importante tomar en cuenta la periodicidad de la carga, el tipo de productos, la clase de vehículos empleados, entre otras variables. Se explica cada clase a continuación:

- a. Muelle de carga abierto: es el primer tipo de muelle que consiste en una plataforma abierta, generalmente cubierta por un techo, con apenas las mínimas protecciones contra los elementos climáticos. Este tipo no es aconsejable para el manejo de los bienes perecederos o medicinales. Asimismo, no posee control de la temperatura y tiene exposición directa con el ambiente, sin seguridad ni protección. En esta categoría se consideran las rampas abatibles y pasarelas.
- b. Muelle de carga cerrado: permite aislar el área protege al producto de los cambios de temperatura o exposición a agentes contaminantes. Se toman en cuenta en este tipo las rampas abatibles y abrigo; en caso de que sea necesario, se utilizan rampas telescópicas y abrigo hinchables.
- c. Muelle de carga de sierra: es similar al anterior, solo se diferencia en que los camiones no se ubican de forma perpendicular a las instalaciones. Se emplea cuando hay limitaciones de espacio. Su inconveniente es que no se aprovecha al máximo el área, pero se puede equipar con rampas abatibles y telescópicas y abrigo sencillos o hinchables. Los camiones maniobran hacia el muelle en ángulo, ahorrando espacio fuera del almacén.
- d. Muelle de carga a nivel del suelo: se caracteriza por no estar elevado. Se hace necesaria una rampa de mínimo 11 m para que acceda el camión y se instale una

mesa elevadora para la carga a la altura de la caja del vehículo. Con este tipo no se puede aislar el espacio, por lo tanto, se mantiene expuesto a las inclemencias del tiempo. Es especial para el levantamiento y transporte de mercancías muy grandes y pesadas. En la Figura 4 se observa un ejemplo de cada tipo de muelle.

Figura 4

Algunos ejemplos de tipos de muelles de carga

Muelle de carga abierto



Muelle de carga de dientes de sierra



Muelle de carga cerrado



Muelle de carga a nivel de suelo



Fuente: tomado de “¿Qué es un muelle de carga? ¿Cuáles tipos de muelle de carga existen?”

Inkema, 2022, <https://www.inkema.com/es/noticias/que-es-un-muelle-de-carga-que-tipos-de-muelle-de-carga-existen>

1.4.3 Aspectos clave para la optimización y elección del tipo de muelle

Antes de realizar la instalación de muelles de carga, se debe llevar a cabo un análisis completo de lo que se requiere realmente. Se necesita un diseño cuidadoso en la distribución del exterior y elegir el más satisfactorio según el espacio disponible y el tipo de producto. Toyota Material Handling (2022) recomienda revisar los siguientes aspectos:

- a. Sistema de almacenaje que se utiliza: es posible encontrar el método FIFO, MIFO, LIFO, Just in Time y última milla. Estos sistemas implican movimientos constantes y rápidos de mercancías, lo que hace necesaria la disponibilidad de la mayor cantidad de puertas en los muelles.
- b. Necesidades de espacio y tamaño de vehículos: se debe considerar la altura, la anchura, el largo de los vehículos, el espacio necesario para maniobrar y manejar cargas.
- c. Elementos de manutención: se refiere al tamaño, flexibilidad y tipo de carretillas que se utilizan en el proceso. En el momento de definir las dimensiones y el diseño de los muelles estos se deben considerar.
- d. Accesibilidad de la zona: es obligatorio cumplir una serie de normas relativas a los muelles y su entorno. Estas normas incluyen la señalización, las medidas de los carriles, la existencia de pendientes, entre otros.
- e. Factores productivos: los elementos contenidos en la zona productiva condicionan la entrada y salida de los vehículos y el tiempo necesario para cada carga y descarga. El diseño debe realizarse de tal forma que permita fluidez y eficacia en los muelles.
- f. Condiciones ambientales y de sostenibilidad: aspectos asociados al cuidado del ambiente, la sostenibilidad y el reciclaje.

- g. Distribución de los muelles y accesos necesarios: deben estar siempre distribuidos en el sentido de las agujas del reloj, tanto para facilitar la maniobra como por seguridad.
- h. Tener en cuenta posibles expansiones del almacén: plantear un diseño de los muelles que sirva a los requerimientos actuales y a los futuros. En caso de la ampliación de instalaciones, no debe ser un obstáculo.
- i. Facilitar nuevas necesidades de logística: es posible el cambio en el método de almacenaje o la ampliación de la actividad, con lo cual es fundamental contar con nuevas puertas o rampas. Se deben dejar previstas en el edificio actual para su fácil adaptación, como el uso de paneles fáciles de mover o eliminar en la construcción inicial.
- j. Disponer de espacio y ubicaciones concretas para posibles contenedores rechazados: evitar con esto que estorben e interfieran en la operación.
- k. Contar con un número suficiente de puestos para los vehículos: lo ideal es hacer coincidir el número de puestos para camiones con el número máximo de vehículos.

1.5 Técnicas de almacenamiento para un uso eficiente del espacio

Según Mecalux (2021), las técnicas de almacenamiento son las diferentes maneras en las cuales se organizan las mercancías dentro de un almacén. De acuerdo con las particularidades y el nivel de demanda, se define la colocación a nivel de piso o en estanterías. Una vez elegido el lugar, se establece un criterio de ordenamiento, como el agrupamiento de productos similares en un mismo espacio o destinar los niveles inferiores a los artículos de mayor peso.

La elección de la técnica de almacenamiento afecta directamente el desarrollo de las operaciones en el almacén. Se deben tomar en cuenta variables como el espacio disponible, el tipo y cantidad de bienes almacenados, los tipos de embalaje usados y el flujo de trabajo. Se presenta a continuación en la Tabla 3 las técnicas más habituales en instalaciones logísticas propuestas por Mecalux (2021).

Tabla 3

Técnicas de almacenamiento más habituales en las instalaciones logísticas

Técnica	Detalle
Almacenamiento en el suelo	<p>Se conoce como almacenamiento en bloque. Esto consiste en colocar la mercancía directamente en el suelo.</p> <p>Una de las ventajas de este tipo es el ahorro de costos. Es el más económico de todos los tipos al no emplear estanterías. Entre los aspectos negativos están las distancias que se deben recorrer para preparar los pedidos y reponer inventario. Además, se desaprovecha el espacio disponible y hay un elevado riesgo de desplome.</p>
Almacenamiento en estanterías	<p>Es el método más habitual para almacenar los productos, pues se optimiza el espacio para usar estantes. Además, se brinda mayor seguridad a la mercancía y a los colaboradores y se maximiza el rendimiento de las instalaciones. Este tipo se divide en tres subgrupos:</p> <p><i>Almacenamiento en estanterías con acceso directo.</i> Los productos se pueden extraer directamente desde los pasillos de trabajo. Aquí se logra la accesibilidad total, esto facilita tareas de almacenamiento y preparación de pedidos. Se requieren pasillos anchos para el ingreso de operadores y carretillas elevadoras.</p>

En este tipo se pueden usar dos sistemas de almacenaje: estanterías selectivas de simple o doble profundidad, es decir, colocan una estiba detrás de la otra. Este sistema es versátil, económico y fácil de implantar. La segunda modalidad son los estantes móviles Movirack. En estos las estibas se colocan sobre bases móviles que se desplazan automáticamente para abrir un pasillo de trabajo. Se utiliza un mando de radiocontrol con estanterías en cascada para que el operador pueda entrar al pasillo, extraer y depositar el producto en su ubicación. Esta clase reduce el número de pasillos al mínimo, lo que aumenta la capacidad de almacenaje sin perder accesibilidad directa.

Almacenamiento en estanterías compactas. Se reducen los pasillos aumenta la capacidad de almacenaje y mayor aprovechamiento de la superficie. Es recomendable para productos de gran consumo con pocas referencias y muchas estibas. Se contemplan cuatro categorías:

Estanterías drive-in. Los operadores deben ingresar al interior para depositar o extraer. Las estanterías están formadas por calle con carriles donde se colocan las estibas.

Estanterías push-back. Con niveles formados por carros o rodillos ligeramente inclinados. Al introducir una estiba nueva, esta empuja a los que ya están almacenados. Si se extrae uno, los demás se desplazan por efecto de la gravedad.

Estanterías dinámicas. Compuestas por canales con rodillos y una ligera inclinación. Se desplazan automáticamente, desde la parte más alta hasta el canal más bajo. Se garantiza una perfecta rotación de la mercancía, la primera estiba en colocarse es la primera que se extrae.

Almacenamiento de productos especiales o voluminosos	<i>Pallet shuttle.</i> Evolución del sistema por compactación, se incorpora un carro motorizado que manipula las estibas por el interior de los canales de almacenamiento.
	Ejemplo de productos: tubos de gran tamaño, perfiles o bobinas, requieren de un proceso diferente de almacenamiento. Se puede recurrir a dos clases de estanterías:
	<i>Estanterías cantiléver.</i> Estanterías compuestas de columnas sobre las que se le adhieren unos brazos en voladizo. En estos brazos se colocan las mercancías. En este tipo se tiene acceso directo y es fácil de manipular.
	<i>Estanterías para bobina.</i> Para almacenar y facilitar la manipulación de productos enrollados en bobinas. Pueden adaptarse fácilmente a las características de la mercancía.

Fuente: tomado de “Técnicas de almacenamiento para un uso eficiente del espacio”, Mecalux, 2021, <https://www.mecalux.com.co/blog/tecnicas-de-almacenamiento>

Es muy importante, al elegir la técnica de almacenamiento más adecuada, realizar un análisis previo de las características del producto, el espacio disponible y también los movimientos dentro del almacén. A partir de estas variables, es posible hacer una elección más acertada que se traduce en una mayor productividad del proceso de almacenaje y de las demás actividades asociadas.

1.6 Seguridad en los almacenes

Independientemente del área o puesto de trabajo que se desempeña, hay un riesgo alto, medio o bajo de sufrir un accidente laboral. Los almacenes no son la excepción. Entre los beneficios que trae trabajar en la disminución de riesgo dentro de las compañías, el Consejo de Salud Ocupacional de Costa Rica (2010) indica: mayor satisfacción del

colaborador, seguridad y productividad creciente, pocas interrupciones en el lugar de trabajo, reducción de tiempos muertos en la operación, reducción de accidentes, daños o pérdidas de inventario y ampliación de la vida de la infraestructura del almacén y sus equipos.

Por esta razón, se crea una serie de recomendaciones para incrementar la seguridad en estos procesos. El Consejo de Salud Ocupacional de Costa Rica establece una Guía para la Prevención de Riesgos Laborales en los Almacenes cuya referencia se incluye en este documento. Esta parte de la definición de las funciones de los almacenes, los aspectos clave para la elección del sistema de almacenaje y movimiento. Además, hace referencia a temas como la limpieza, condiciones especiales, caídas y riesgos, elementos de seguridad y técnicas para evitar lesiones. Al mismo tiempo, aborda aspectos de seguridad contra incendios, tipos de estanterías y especificaciones, sistemas automatizados, entre otros tópicos de interés. El Consejo de Seguridad recalca que en el ámbito nacional existe poca regulación en el almacenaje y manejo de cargas. Esta guía es uno de los pocos documentos que existen para apoyar a las organizaciones.

1.6.1 Almacenamiento de materiales paletizados y apilados sobre el suelo

Se debe recordar que el almacenamiento consiste en la disposición del inventario en un espacio físico. Existen muchos productos que por sus características físicas se paletizan, es decir, se configuran en forma de *palets* o tarimas. De esta manera, son dispuestos dentro del almacén, a nivel de piso. Algunos de los bienes que utilizan esta presentación son los enlatados o los envases de vidrio. Para tener mayor claridad, se muestra en la Figura 5 un ejemplo en esta modalidad de presentación.

Sin embargo, por las características y el apilamiento directo en el suelo, se genera una serie de riesgos que pueden poner en peligro a las personas que tienen contacto con este tipo de inventario.

Debido a lo anterior, cada país establece las recomendaciones para hacer más seguras estas áreas de trabajo. En el caso del Gobierno de España, se presenta una nota técnica de prevención para el almacenamiento de productos paletizados y apilados en el suelo. Esta nota se identifica con el consecutivo 1112. Se establecen los conceptos de apilado, formas y tipos de envasado. Además, se mencionan los riesgos, sus factores y sus medidas de prevención y protección.

Figura 5

Ejemplo de producto paletizado



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

1.7 Indicadores del almacén en la cadena de suministro

Como parte de la mejora continua, todo proceso debe enfrentarse al procedimiento de medición de resultados. Ante esto, es necesario aplicar indicadores clave de desempeño o KPI en los almacenes. De acuerdo con Velázquez (2021), su uso mejora la comunicación, ayuda en la toma de decisiones y permite una mayor visibilidad de las actividades. Para su implementación, es importante identificar indicadores relevantes, clasificar métricas, estándares de trabajo y KPI y proceder con su puesta en funcionamiento en el proceso de mejora continua.

Para iniciar con la medición es necesario priorizar los procesos según la relevancia dentro de la operación. Velázquez (2021) recomienda comprender cuáles son los procedimientos más importantes para ser exitosos en la aplicación de indicadores. Para esto, establece una serie de pasos para el mejoramiento de los almacenes a partir de la siguiente secuencia de actividades:

- Seleccionar el proceso
- Identificar factores clave
- Establecer indicadores
- Diseñar mediciones
- Acordar metas
- Proponer proyectos de mejora.
- Medir y comparar resultados.
- Tomar acciones

Velázquez (2021) sugiere algunos ejemplos de indicadores aplicables a los almacenes: porcentaje de ocupación del almacén, tasa de recuperación del costo del

almacén, partes por millón de defectos, costo anual de mantener el inventario, porcentaje de pedidos pendientes, días de inventario por producto, exactitud de inventario y de embarque, entre otros. Cada almacén puede tener indicadores diferentes, según las características de la empresa, su tamaño, modelo o producto, por ejemplo:

Hasta el momento se han tocado temas referentes a los almacenes. En los siguientes apartados se pretende realizar una breve descripción de dos metodologías empleadas con frecuencia en los proyectos de mejora continua.

1.8 Metodología Lean Manufacturing

En el apartado anterior se comentó sobre la importancia de medir el proceso dentro de un almacén, con el fin de lograr el mejoramiento. Existe una variedad de metodologías que ayudan en la mejora continua mediante el análisis y la identificación de oportunidades para optimizar los procesos y lograr mayor productividad en diversos aspectos.

Una de estas herramientas es Lean Manufacturing o también conocida como manufactura esbelta, Just in Time o Sistema de producción Toyota. Se fundamenta en la necesidad de reducir y eliminar desperdicios. Ramírez (2022) explica que esta metodología busca mejorar la comunicación y el trabajo en equipo para la entrega a los clientes de un producto o servicio de valor. La disminución o eliminación de aquellos factores que provocan improductividad, como materiales que no se utilizan, reprocesos y retrasos, se realiza mediante Lean. Lean establece ocho tipos posibles de desperdicio, los cuales se describen a continuación.

1.8.1 Los ocho tipos de desperdicios Lean Manufacturing

Marmolejo (2020) recapitula los ocho tipos de desperdicios o mudas, los cuales se resumen en la Figura 6 y se explican seguidamente.

Figura 6

Los ocho tipos de desperdicios en un proceso



Fuente: tomado de “Los ocho tipos de desperdicios Lean Manufacturing”, Marmolejo, 2020, <https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/>

Sobreproducción: cuando se produce más de lo que el cliente requiere. A veces, para evitar parar la continuidad de la producción, se fabrica inventario no requerido. Esto hace que se consuman recursos como maquinaria, personal, equipo y materiales. Este es un producto que no necesariamente se venderá, por lo que la inversión queda en el inventario.

Tiempo de espera: el tiempo es una de las variables más importantes de un sistema productivo. Este tipo de desperdicio trata de los periodos con inactividad, donde se hace esperar a los procesos, materiales y personas. Se debe asegurar el mantenimiento del flujo.

Es necesario tener identificadas las actividades que generan cuellos de botella y trabajar sobre ellas. Algunos ejemplos de tiempo de espera son los ajustes o cambios en los procedimientos y la maquinaria. A través de la técnica SMED se identifican las áreas de oportunidad y se atacan. Lo anterior tiene el fin de reducir los tiempos de ajuste.

Transporte: cuando se mueve un producto o materia prima de un lugar a otro y este movimiento se encuentra fuera de la operación normal no agrega valor, pero sí un costo. Se requiere trabajar en el diseño de los equipos y estaciones con el propósito de reducir movimientos innecesarios y así disminuir el desperdicio.

Retrabajo: se refiere a reprocesos, correcciones, retrabajos y almacenamiento debido a defectos, son todas aquellas actividades adicionales que no generan valor al producto. No forman parte del proceso normal.

Inventario: el resultado de fabricar en masa y no lo que realmente requiere el mercado son artículos que posiblemente caen en la categoría de inventario obsoleto. Muchas veces se piensa que se logran ahorros cuando se compra una mayor cantidad. Por ejemplo, en el caso de materias primas.

Sin embargo, hacerlo representa un gasto que no necesariamente se recupera en el futuro. Puede que se convierta en un bien discontinuado, se eche a perder e implica costos adicionales de almacenaje y manejo que no están previstos en el valor del producto o servicio se entregó al cliente.

Movimiento: hace referencia a los movimientos realizados por las personas y las máquinas cuando estas realizan muchas maniobras para acomodar, ajustar y poner herramientas, productos o aditamentos. Ante esto, se hace muy importante la estandarización de los métodos de trabajo y se determina la mejor secuencia de movimientos para la operación.

Defectos: se produce tanto producto bueno como defectuoso. Sin embargo, el defectuoso no se puede vender y, por lo tanto, se debe desechar o reparar. Ante esto, se agrega un costo adicional. Es importante invertir en proyectos de mejora que permiten la disminución de esta clase de desperdicio en los procesos. Un método que ayuda en esta tarea es a prueba de errores o Poka Yoke, una estrategia para atacar los problemas y evitar la generación de desviaciones.

Conocimiento no que se utiliza: se presenta cuando no se usa el talento, el conocimiento y la creatividad de las personas colaboradoras. Se debe dar reconocimiento por el logro de la mejora y optimización de las áreas de trabajo y procesos. Se opta por la formación de equipos de trabajo, eventos Kaizen y la integración para lograr un mejor nivel de competitividad.

Es importante tener claridad en la definición de cada categoría. A partir de esto, es posible iniciar el proceso de identificación y mitigación en los sistemas. Se muestra a continuación un procedimiento de cuatro etapas para su eliminación.

1.8.2 Cómo eliminar los 8 desperdicios

Marmolejo (2020) establece una secuencia de cuatro pasos para atacar estos desperdicios e incrementar la productividad de los procesos:

1. Realización de un diagnóstico del proceso actual.
2. Elaborar un plan estratégico de trabajo.
3. Formar equipos de trabajo para la implementación del plan de trabajo Lean.
4. Definir los retos y explicar las técnicas o herramientas de manufactura esbelta que se emplean.

La capacitación del personal y la medición son aspectos muy importantes en el proceso de mejora. Se debe contemplar la aplicación de indicadores que controlen el procedimiento de manera integral. La identificación de las actividades que no agregan valor y la optimización de los recursos son elementos críticos para el logro de un proceso más esbelto.

El proceso que se planteó de cuatro pasos es sumamente sencillo y aplicable a cualquier unidad de negocio, ya sea de bienes o de servicios.

Siguiendo con el enfoque de mejoramiento continuo, se presenta a continuación el modelo SCOR. Esta es una herramienta de gestión de la cadena de suministro que busca maximizar el rendimiento. Con este tema se termina este capítulo.

1.9 Modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR)

Como parte de las exigencias del mundo actual, las compañías se enfrentan al reto de una transformación integral de todos sus procesos. Dentro de ellos, la gestión de la cadena de abastecimiento es fundamental para mejorar la eficiencia operativa. Por esta razón, es necesario incluir en este documento el tema del modelo SCOR.

De acuerdo con Faena (2021), este modelo es un marco de referencia estandarizado para las operaciones de la cadena de suministro. Esta es una herramienta de gestión que ayuda a mejorar el rendimiento de las cadenas de abastecimiento, realiza el análisis de información, la evalúa y luego optimiza los procesos en todos los sectores del negocio y genera mejores prácticas y estrategias de eficiencia.

A través de la aplicación de este modelo se busca alcanzar un lenguaje común y una interacción sencilla entre todas las áreas o departamentos que componen la compañía. Esto se logra por medio de la clasificación y predefinición de los procesos de las cadenas de

abastecimiento entre proveedores, fabricantes y clientes, lo que permite una mayor agilidad en el análisis y la comparación de rendimiento mediante el uso de métricas.

Según Pérez (2023), este modelo se organiza en cinco procesos que representan el nivel superior o análisis del proceso: planificación, aprovisionamiento, fabricación, distribución y devolución. En la planificación se incluye la demanda, la planificación de suministros y la administración de recursos. En el aprovisionamiento se detalla la infraestructura de abastecimiento y la compra de materiales, los niveles de inventario y la gestión de suplidores. Para el caso de la producción, se configura la manufactura, lo que incluye el *make to order*, *make to stock*, *assemble to order* y actividades productivas. La distribución se hace responsable de los pedidos, el almacenamiento y el transporte. Finalmente, la devolución se encarga de la administración de reglas de negocio, el inventario de cambio, los bienes, el transporte y los requisitos reglamentarios.

Le sigue un nivel de configuración o gestión de procesos. Faena (2021) menciona que se utilizan estructuras y jerarquías estandarizadas, sin importar el tipo de industria. A partir de esto, cada empresa crea sus indicadores de rendimiento y establece un manual de mejores prácticas según se requiera.

Esto se divide en tres procesos: planificación o *planning*, donde ocurre el suministro de materias primas o bienes semielaborados, se establecen las fases de planificación para cubrir necesidades de la organización y la demanda posible. El siguiente proceso, ejecución o *execution*, donde se indican las actividades que se derivan de la planificación y que influyen en el estado de la mercancía, como cantidad y calidad, manufactura, distribución o redireccionamiento. Se toma en cuenta la demanda programada y la inesperada. Finalmente, el soporte o apoyo (*enable*) consiste en la gestión de los procedimientos asociados a la cadena, como la administración y evaluación de datos, el manejo de riesgos

y el cumplimiento de normativas y leyes. Se establece el flujo de datos y tareas de los involucrados en la cadena de suministro.

El tercer nivel indica los elementos del proceso o la parte operativa. Aquí se realiza la descomposición detallada de los procesos de la cadena. Se desglosan los elementos y subprocesos y se ordenan de inicio a fin. De igual manera, se establece la evaluación por medio de indicadores clave de desempeño. Además, se analizan y determinan aspectos de mejora.

El nivel de implementación del modelo SCOR es el cuarto y último. Aquí las unidades de negocio revisan la incorporación del modelo en los procesos y sistemas organizacionales. Asimismo, se definen los indicadores clave para lograr la optimización de sus operaciones.

Capítulo II

Marco metodológico

En este apartado se proporcionan los detalles para el desarrollo del proyecto de investigación propuesto. Se establece en esta sección el método empleado, el tipo y el enfoque de investigación. Asimismo, se presentan los instrumentos empleados para la recopilación de los datos y su análisis. Igualmente, se incluye el diseño seleccionado para dar respuesta a la pregunta establecida en el planteamiento del problema.

3.1 Método

El método representa las estrategias o técnicas que se utilizan para realizar la recolección de datos. Para el caso de este proyecto, se establece un método inductivo. De acuerdo con Suárez (2024), este método busca inferir conclusiones generales a partir de observaciones específicas. A partir de hechos concretos y particulares, se llega a una conclusión general. Esto se basa en la observación y recopilación de datos empíricos, con el fin de generar patrones y generalidades.

3.2 Tipo de investigación

Esta sección hace referencia al enfoque por desarrollar. Se establece una investigación de cualitativo, con el fin de responder a la cuestión que se planteó. De acuerdo con Santander Universidades (2021), este tipo recopila y analiza datos no numéricos para la comprensión de conceptos, opiniones o experiencias. Además, se basa en el juicio de las personas investigadoras, quienes reflexionan cuidadosamente sobre las elecciones y suposiciones.

Por otro lado, este estudio apoya la recopilación y análisis de algunos datos numéricos que describen la operación de la entidad como un medio para la comprensión de

las motivaciones y el contexto en el cual está inmersa el problema. Por esta razón, en los siguientes apartados se presenta no solo herramientas y técnicas cualitativas, sino también cuantitativas como elementos de apoyo.

3.3 Enfoque

Para el desarrollo de este proyecto, se establece un enfoque de estudio de caso. Ortega (2024) menciona que este enfoque ayuda en la descripción, comparación, evaluación y comprensión de diferentes aspectos de un problema de investigación. Este estudio incluye métodos cualitativos y cuantitativos para su desarrollo.

Por otro lado, Rovira (2018) establece como objetivos de su aplicación elaborar una o varias hipótesis o teorías por medio de un estudio de una realidad o situación determinada. Además, confirma hipótesis o teorías existentes, describe y registra algún hecho o circunstancia asociada al caso. Asimismo, puede utilizarse para llevar a cabo una comprobación o comparación de fenómenos o situaciones similares.

De igual manera, Rovira (2018) establece una metodología de cinco etapas:

- a. Selección del caso: es necesario conocer qué se quiere estudiar para hacer la selección del caso más apropiado y relevante. Se establece el ámbito del estudio, las personas interesadas, la definición del problema y los objetivos.
- b. Elaboración de preguntas: con base en el paso anterior se pueden definir una serie de preguntas que determinen qué se quiere averiguar una vez que finalice el estudio.
- c. Localización de fuentes y recopilación de datos: por medio de la observación, entrevistas, análisis de fuentes primarias y secundarias, entre otras técnicas, se recopila la información.

- d. Análisis e interpretación de los datos y los resultados: una vez que se recolectan los datos, se comparan con las hipótesis que se plantearon en un inicio. Además, se realiza la interpretación para obtener conclusiones.
- e. Elaboración de informe: se confecciona el informe de manera cronológica y detallada y presenta los datos que se obtienen del estudio.

3.4 Herramientas de recolección y análisis de datos

Una de las etapas más críticas en la construcción de un proyecto de investigación es la selección de las herramientas de recolección y análisis de datos. Para esto, se utiliza métodos e instrumentos seleccionados. De acuerdo con la información cuantitativa o cualitativa que se pretende obtener, Monje (2011) menciona que hay procedimientos directos como la observación y la entrevista, además de otros indirectos como los cuestionarios y formatos. La elección del método depende de los objetivos y el diseño del estudio, la disponibilidad de la persona, el tiempo y los recursos financieros.

3.4.1 Técnicas Cualitativas

Desde el punto de vista cualitativo se establece como oportuna la aplicación de cuatro técnicas: la observación, la entrevista en profundidad semiestructurada, los grupos focales y el análisis documental.

Observación: forma parte de los métodos de recolección de datos de una investigación y es clave en la aplicación de otras metodologías. Según Bastis Consultores (2019), la observación no es solo tomar apuntes sobre el tema de interés, sino un proceso integral donde intervienen todos los sentidos; indaga y profundiza con detenimiento. Puede cumplir la función de explorar, describir, comprender o establecer una hipótesis.

Entrevista en profundidad semiestructurada: es una técnica cualitativa que se comporta como una conversación entre iguales. Lo anterior tiene el fin de responder a un propósito concreto del estudio. Esta es una interacción entre dos o más personas que utilizan la conversación como herramienta (Monje, 2011).

Grupo focal: se denomina también entrevista exploratoria grupal o *focus group*. Este es un grupo pequeño de personas que se manifiestan con respecto a un tema particular de manera libre y espontánea. Un moderador guía el proceso. Esta es una técnica de cualitativo que se centra en un tema específico incentiva la discusión de las personas participantes para que expresen sus pensamientos y sentimientos (Monje, 2011).

Análisis documental: el análisis documental es una técnica que busca describir y representar los documentos consultados, de una manera simplificada, con el fin de facilitar su posterior recuperación. Se sintetiza el contenido y se rescatan sus datos bibliográficos (Dulzaides y Molina, 2004).

Las cuatro técnicas propuestas anteriormente son claves en la generación de conocimiento. Sin embargo, debido al enfoque del proyecto propuesto, donde se busca analizar y proponer alternativas de solución a un problema, es necesario apoyarse en metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing y Six Sigma. A partir de estas, se busca la evaluación de los procesos para incrementar la productividad. Estas metodologías se aplican parcialmente según las necesidades de adquisición y análisis de los datos. Asimismo, se utiliza la metodología SCOR para maximizar la exploración de la cadena de abastecimiento de la compañía.

A continuación, en la Tabla 4 se presenta una descripción de las herramientas a emplear y el objetivo de su uso en esta investigación.

Tabla 4
Herramientas cualitativas por aplicar

Herramienta	Definición	Resultado esperado
Definición		
Diagrama de Gantt	Visualización de las tareas por realizar en un periodo.	Planificar y programar de manera correcta el proyecto.
Análisis		
Modelo SCOR	Descripción de las actividades de negocio necesarias para satisfacer la demanda del consumidor.	Visualización del estado actual de la cadena de abastecimiento.
Diagrama Sipoc	Describir el proceso de negocio considerando los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.	Visualización general del proceso en estudio.
Flujograma	Representación de todos los pasos, secuencias y decisiones de un flujo de proceso.	Descripción visual e identificación de oportunidades de mejora en el flujo del proceso.
5 por qué	Buscar la esencia de un problema para luego plantear una solución.	Reconocimiento de la causa raíz al problema que se planteó.
Voz del cliente (VoC)	Retroalimentación de los clientes sobre experiencias y expectativas de los productos o servicios recibidos.	Conocimiento de los resultados que se esperan y desean por parte de los clientes internos del proceso analizado.

Árbol de características críticas de calidad	Diagrama que muestra los indicadores de calidad que hacen posible la medición y determinación de la condición de un producto o servicio. Se deriva del VoC.	Identificación de las necesidades críticas que debe satisfacer el proceso estudiado.
Diagrama de Ishikawa	Esquema que busca la esencia de un problema de manera gráfica para luego plantear una solución.	Reconocimiento de las causas potenciales al problema que se planteó.
Análisis de los 8 desperdicios Lean	Proceso asociado a la metodología de manufactura esbelta que busca minimizar los tiempos y aumentar la eficiencia mediante la eliminación de desperdicios.	Identificación, eliminación o minimización de pasos que no añaden valor al proceso.
FODA	Técnica para la evaluación del desempeño de una organización o sistema.	Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas al cual se expone el proceso.

Mejora

Matriz de prioridades	Recurso para la identificación de lo más importante y genera más beneficios.	Priorizar la ejecución de actividades según esfuerzo e impacto.
Herramientas Scamper	Herramienta creativa para la generación de ideas que permitan la mejora de un proceso o sistema.	Generación de ideas de mejora más efectivas y enfocadas en la situación problema que se planteó.

Plan de acción o implementación	Esquema en el cual se documentan todas las actividades por realizar paso a paso para lograr un objetivo.	Establecer el paso a paso para la implementación de una mejora, indicado acción, objetivo, responsable, fechas propuestas de ejecución y comentarios.
---------------------------------	--	---

Control

Indicadores de desempeño	Métricas para la evaluación del rendimiento de las operaciones en un tiempo específico.	Evaluación de rendimiento de las características críticas de calidad que se identificaron.
--------------------------	---	--

Fuente: elaboración propia, con base en Ariza, 2023; Caoavas, 2013; González, 2023; Global Trust Association, 2019; Macneil, 2024; Martins, 2024; Ortega, 2024; Qualtrics, 2024; Team Asana, 2024; Turovski, 2019; Stsepanets, 2022; Velasco, 2017; Zendesk, 2023.

3.4.2 Técnicas cuantitativas

A pesar de que se establece una investigación de cualitativo, por la naturaleza del problema que se planteó es necesario el uso y análisis de algunos datos. Por esto, se utiliza la técnica de análisis de datos descriptivo. Según QuestionPro (2024), este tipo de análisis es el punto de partida de cualquier reflexión analítica y responde a la pregunta: ¿qué pasó? Para lograrlo, se recolectan, ordenan, manipulan y se interpretan los datos brutos que vienen de diversas fuentes para convertirlos en ideas relevantes para la organización. Para lograr dicho análisis, se debe cumplir con cinco actividades. De acuerdo con QuestionPro (2024), se definen las siguientes:

1. Definir las preguntas, las cuales deben ser medibles, claras y concisas.

2. Decidir qué se mide y cómo medirlo.
3. Recolectar y organizar los datos.
4. Realizar un análisis profundo de la información.
5. Interpretar los resultados.

A partir de lo anterior, es posible obtener información para la toma de decisiones más acertadas en el negocio y respaldada por datos. Una vez que se cuenta con los datos es necesaria su tabulación y análisis. Lo anterior tiene el fin de generar conclusiones que contribuyan a la toma de decisiones y al diseño de una propuesta de mejora. Por esta razón, en la Tabla 5 se plantea una serie de herramientas que pueden contribuir a esta labor y a su recolección.

Tabla 5
Herramientas cuantitativas por aplicar

Herramienta	Definición	Resultado esperado
Medición y análisis		
Revisión de documentos	Revisión de documentos existentes.	Recopilación de <i>data</i> para la aplicación de análisis de patrones o tendencias.
Diagrama de Pareto	Herramienta que hace posible la clasificación gráfica de información de mayor a menor relevancia y enfocarse en los problemas más importantes. Esto se hace con base en la regla 80/20, donde el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas.	Identificación de las variables de mayor peso en el proceso analizado.

Análisis de patrones y tendencias	Análisis de tablas y gráficos para la evaluación e identificación de patrones, tendencias o cambios de una variable en un rango de tiempo.	Identificar estacionalidades o patrones de las variables que se seleccionaron para el análisis del proceso seleccionado.
Análisis de capacidad de almacenamiento	Fórmula para la determinación de capacidad máxima de los almacenes.	Determinación de capacidad real instalada.

Fuente: elaboración propia, con base en Jain, 2023 y Velázquez, 2024.

Las herramientas, tanto para el análisis cualitativo como cuantitativo se establecen de tal forma que se aplican gradualmente a medida que se desarrolla el proyecto, son complementarias entre sí y, por la naturaleza de la investigación, abarcan varios enfoques. Con esto se busca obtener un análisis sustancioso del contexto actual de los procesos seleccionados. Así, se logra un conocimiento más completo del problema y con esto se diseña una propuesta de mejora más acertada.

3.5 Fuentes de información

Las fuentes de información a las cuales puede acceder un investigador se dividen en tres tipos diferentes: primarias, secundarias y terciarias. De acuerdo con la Universidad de Guadalajara (2024), se definen de la siguiente forma:

- Fuentes primarias: son aquellas informaciones originales que se publican por primera vez y sin sufrir ninguna filtración, interpretación o evaluación por alguien más. Su origen es propio de una investigación o actividad creativa. Por ejemplo, artículos investigativos, entrevistas, registros fotográficos, documentos históricos, registros, entre otros.

- Fuentes secundarias: poseen información primaria, sintetizada y reorganizada. Estas están diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias y tienen un cierto grado de mediación entre el objeto de estudio y el investigador. Un ejemplo son los libros de texto, una monografía, artículos de opinión, ensayos, noticias y películas.
- Fuentes terciarias: son guías físicas o virtuales que contienen información sobre las fuentes secundarias. Algunos casos de este tipo de fuentes son los almanaques, enciclopedias, diccionarios técnicos, informes, catálogos, bibliotecas, bases de datos, anuarios, repositorios y otros.

Para el caso de este estudio, se establecieron como fuentes primarias el personal de la organización a través de entrevistas y los grupos focales. En la Tabla 6 se presentan los principales involucrados en este proceso de generación de conocimiento y su rol dentro del procedimiento de análisis.

Por otra parte, se consideran los reportes históricos de la compañía, los cuales se almacenan en el SAP ERP R/3. Esta consiste en una aplicación de tipo Enterprise Resource Planning (ERP).

Con respecto a las fuentes secundarias, se deben tomar en cuenta libros de texto que se relacionan con el tema de cadena de suministro, administración de proyectos, metodologías de mejora continua, gestión de almacenes y demás conceptos asociados al problema definido. Además, se consultan documentos creados por la compañía en estudio, específicamente los contenidos en el sistema de manejo de calidad y que se relacionan con el tema de almacenamiento y despacho.

Por último, entre las fuentes terciarias se busca usar información proveniente de los repositorios de diferentes universidades, tanto nacionales como internacionales. Además, se incluyen informes y diccionarios técnicos que apoyan el desarrollo de la investigación.

Tabla 6
Planteamiento de principales involucrados

Participante	Nivel de colaboración	Rol e intereses
Gerente de Abastecimiento	Alta	Líder de área con alto poder de influencia y decisión, interesado en el proceso de mejora e indicadores de rendimiento.
Jefatura Exportación	Alta	Líder de proceso de exportación de producto terminado. Departamento de vínculo entre la planta y el cliente. Al minimizar desviaciones y tiempos de ciclo se potencia la eficiencia del procedimiento de despacho y facturación.
Jefatura Almacén Producto Terminado	Muy alta	responsable del proceso de almacenamiento, custodia, control del inventario y carga de producto terminado. Interesado en identificar las oportunidades de mejora, con el fin de incrementar la productividad, seguridad e integridad de las partes.
Montacarguistas	Muy alta	Principales actores del proceso de almacenamiento y despacho. Responsables del manejo del producto y mantenimiento de instrucciones

		operativas. Enlace entre el área productiva y el almacenaje y distribución. Con interés en el mejoramiento de condiciones de trabajo y método.
Auxiliar de andenes	Alta	Encargado de la recepción, inspección, coordinación y colocación de unidades de transporte en las áreas de andenes. Esta es la conexión entre Exportación y los conductores. Con interés en la disminución de tiempos de despacho.
Bloqueador de carga	Alta	Colabora con el proceso de inspección de los camiones. Su principal responsabilidad es asegurar la estabilidad de la carga dentro del transporte y evitar posibles colapsos del producto. Le afectan directamente los tiempos de despacho en su ejecución de funciones.
Control de calidad y revisión y empaque	Media	Realizan la entrega del producto al almacén, garantizando condiciones de embalaje y conformidad de los envases. Los errores en el almacenamiento y despacho les afectan directamente, pues la calidad se considera todos los procesos de la empresa.
Operadores de máquinas de empaque	Media	Operan los equipos de flejado (colocación de flejes o amarras plásticas) y embolsado. Les conviene

Inspectores antinarcoáticos	Alta	<p>un proceso estable y fluido del producto terminado.</p> <p>Responsables de identificar posibles unidades contaminadas con sustancias ilícitas y rechazarlas para cargas. La disminución de tiempos de carga contribuye al posicionamiento más rápido de los camiones en los andenes, lo que disminuye la cantidad de tiempos de espera.</p>
Conductores	Alta	<p>Proveen y posicionan las unidades de transporte en los andenes. Cuanto más rápido se concluya la carga, más rápido se pueden retirar de la compañía para iniciar su tránsito.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.6 Diseño

El proyecto propuesto presenta un diseño de investigación diagnóstico. González (2020) establece que este tipo de diseño es un método de estudio a través del cual se conoce lo que ocurre en una situación específica.

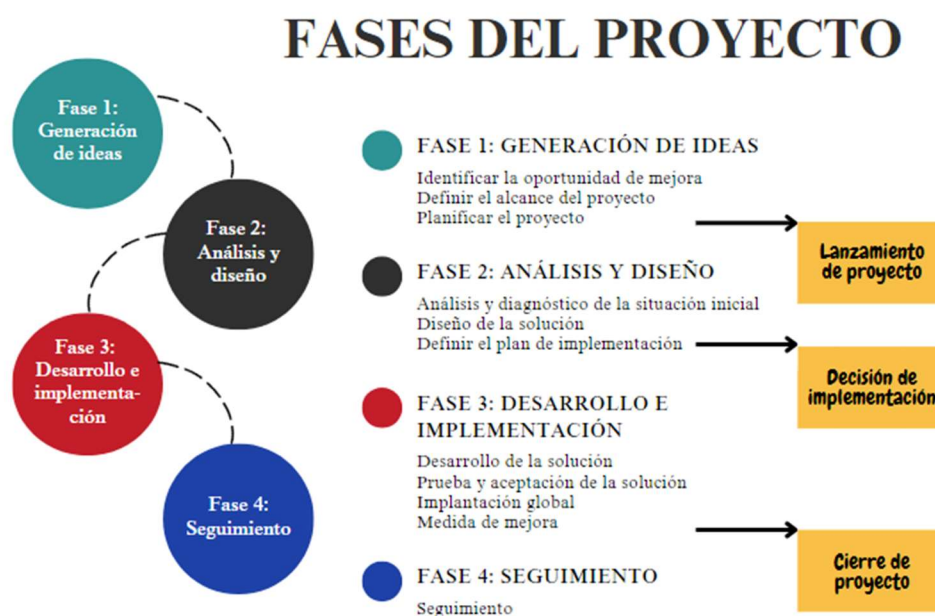
Se lleva a cabo un análisis de sucesos, con el fin de identificar los factores que promueven un fenómeno. Es decir, se inclina hacia la identificación y evaluación de la causa raíz de un tema específico. Por lo tanto, se plantea un problema, se estudian sus características y se identifican los factores que intervienen, tomando en cuenta sujetos, contextos y acciones.

Este tipo de diseño se fundamenta en tres partes principales: la identificación del problema, la ejecución de un diagnóstico y el planteamiento de una solución.

3.6.1 Ejecución del proyecto

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, se utiliza como referencia la estructura citada por Ayerdi (2017), la cual se divide en diferentes fases y se fundamenta en Business Process Improvement. Estas etapas se alinean con las distintas metodologías de mejora de procesos y diseño de la investigación propuesta. Se muestra en la Figura 7 el detalle de las fases posibles para ejecutar en un proyecto en el ámbito macro. En la Tabla 7 se presenta una adaptación de este planteamiento y se formulan de manera general las actividades por ejecutar en cada etapa del estudio. Lo anterior es la base empleada para el diseño del cronograma detallado de tareas, el cual permite establecer un plan de trabajo para la elaboración de este proyecto de investigación.

Figura 7
Estructura de desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia, con base en Ayerdi (2017).

Tabla 7
Actividades asociadas a cada fase del proyecto

Fase	Actividad
Establecimiento y validación de la idea	
Planificación de la investigación	<p>Se deben realizar las siguientes actividades propuestas en el capítulo introductorio, Capítulo 1 y 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planteamiento del problema. ▪ Delimitación temática. ▪ Justificación. ▪ Antecedentes y motivaciones. ▪ Estado de la cuestión. ▪ Objetivos propuestos. ▪ Definición de alcances y limitaciones. ▪ Definición de tareas y tiempos de ejecución. ▪ Fundamento teórico de la investigación. ▪ Planteamiento de la metodología de trabajo. ▪ Identificación de involucrados.
Análisis de la situación inicial	
Exploración y recolección de datos	<p>Se plantean las siguientes acciones por desarrollar en los capítulos 4,5 y 6</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterización de los procesos de almacenamiento y despacho. ▪ Recolección y tabulación de datos de las variables de interés por analizar. ▪ Aplicación de técnicas cualitativas, cuantitativas y herramientas propuestas para el entendimiento y medición de los procesos. ▪ Modelo de gestión de la cadena de suministro organizacional (aplicación de SCOR).

Análisis e interpretación de resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimiento de conclusiones y requerimientos por considerar en el planteamiento de alternativas de solución.
Diseño de mejora	
Diseño de solución	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de prioridades de mejora. ▪ Aplicación de herramienta Scamper para la generación de ideas. ▪ Diseño y planteamiento de posibles alternativas de solución. ▪ Evaluación y elección de las mejores oportunidades de mejora.
Plan de implementación	
Establecimiento de requerimientos y actividades para su ejecución y medición: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de implementación. ▪ Establecimiento de indicadores de seguimiento. 	
Conclusiones y recomendaciones	
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se presentan en el Capítulo 7. Se realizan: ▪ Las últimas reflexiones sobre el proyecto ejecutado.
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sugerencias adicionales que quedan fuera del proyecto

La ejecución del proyecto tiene una duración propuesta de 7 meses y su planificación se detalla en el Apéndice 1.

3.7 Matriz de congruencia

Se muestra en la Tabla 8 la matriz de congruencia propuesta para la síntesis del problema que se planteó y el marco metodológico del proyecto propuesto. A partir de esta,

se busca una visualización abreviada de la investigación y el logro de congruencia entre las partes involucradas propuestas.

Tabla 8
Matriz de congruencia

Tema: propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado en una empresa vidriera						
INTRODUCCIÓN			CONCEPTUAL	METODOLÓGICO		
Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Conceptos teóricos principales	Método, enfoque y alcance	Sujetos y fuentes de información	Técnica e instrumento
¿Cómo se puede mejorar el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado en la empresa Vicesa?	Desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado de la empresa Vidriera Centroamericana S. A., ubicada en la ciudad de Cartago, durante el año 2024	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los procesos actuales de almacenamiento y despacho de producto terminado. 2. Identificar las oportunidades de mejora aplicables en los procesos actuales de almacenamiento y despacho de producto terminado. 3. Elaborar una propuesta de mejora para los procesos de almacenamiento y despacho de producto terminado. 	<ul style="list-style-type: none"> -La cadena de suministro -Caracterización de la gestión de almacenes e inventarios -Metodología de mejora continua Lean Manufacturing -Modelo de gestión SCOR 	<ul style="list-style-type: none"> -Método inductivo -Investigación cualitativa apoyada en herramientas de mejora continua, gestión de proyecto y cadena de abastecimiento. -Enfoque estudio de caso -Alcance: diseño de propuesta de mejora para el proceso seleccionado. aplicación de metodologías de mejora a la cadena de suministro. 	<p>Sujetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Especialistas de las áreas asociadas al proceso que se planteó. -Transportistas <p>Fuentes de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Colaboradores organizacionales , reportes históricos, libros de texto, procedimientos organizacionales , repositorios 	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrevista en profundidad semiestructura , grupos focales y análisis documental y observación. <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Guía de preguntas, ficha documental, plantillas y observaciones

Capítulo III

Descripción de los procesos actuales

En este capítulo se realiza una caracterización del contexto actual de la organización en estudio. Se presenta cada uno de los elementos que se consideran oportunos para desarrollar la comprensión del problema establecida y el planteamiento de una alternativa de mejora satisfactoria. Este capítulo se organiza en 15 secciones, las cuales se indican a continuación:

- Presentación de la empresa.
- Descripción del proceso productivo.
- Capacidad instalada de producción.
- Descripción del producto.
- Principales países importadores de envases de vidrio.
- Etapas de interés de la cadena de suministro.
- Características del proceso de almacenamiento y despacho.
- Caracterización del producto ingresado al almacén de productos terminados.
- Definición y organización del área de almacenaje.
- Disposición y manejo de lotes de producción.
- Indicadores empleados en el almacén.
- Características de la infraestructura del área de carga o despacho.
- Caracterización del proceso de facturación.
- Herramienta tecnológica empleada en la compañía.

3.1 Presentación de la empresa

3.1.1 Reseña histórica

Vidriera Centroamericana S. A. (Vicesa) se fundó en octubre del año 1978. Se encuentra ubicada en la ciudad de Cartago y se dedica a la manufactura y comercialización de envases de vidrio para productos varios, como bebidas gaseosas, licores, cervezas, alimentos y medicinas. Su mercado se concentra principalmente en América Central y el Caribe.

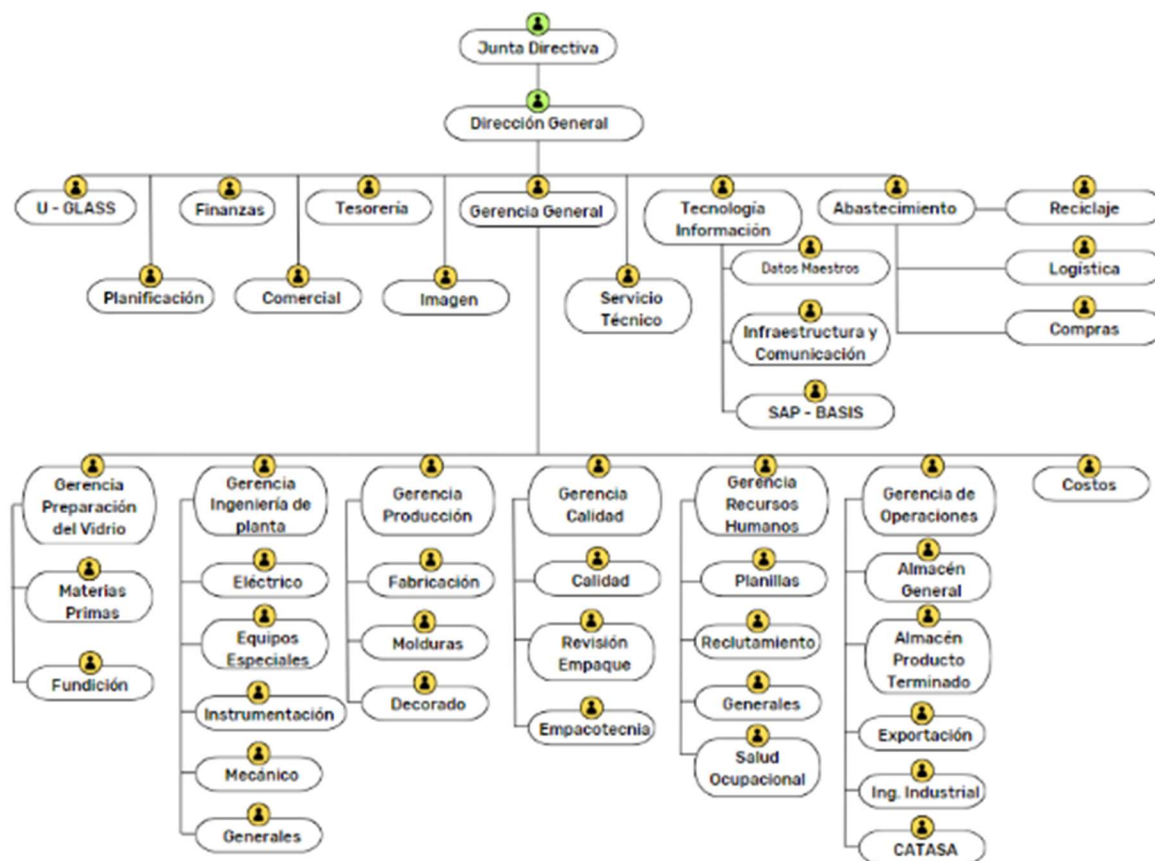
La compañía cuenta con dos hornos con la capacidad de fundir 450 t diarias de materias primas, principalmente arena natural y vidrio reciclado o *cullet*. Además, posee seis líneas de producción que fabrican dos millones de envases de vidrio cada día.

Forma parte del grupo Vical o Grupo Vidriero Centroamericano S. A., el cual se fundó en 1964 y se dedica a la fabricación, comercialización y reciclaje de envases de vidrio. Este se conforma por dos plantas de producción, una ubicada en Costa Rica y otra en Guatemala. Además, posee tres distribuidoras y una planta productora de tapas plásticas.

3.1.2 Organización interna de la compañía

La empresa se encuentra organizada de la siguiente forma según se muestra en la Figura 8. Entre los aspectos de interés en el ámbito de planta, se establecen seis gerencias designadas de acuerdo con su campo de acción. Por ejemplo, la Gerencia de Operaciones es la responsable de controlar el almacén general, la ingeniería industrial, el almacén de producto terminado y el tráfico y embarques o exportación.

Figura 8
Estructura interna de la organización



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Una vez presentada la estructura interna de la compañía, se procede a brindar una explicación general del proceso de fabricación de envases de vidrio.

3.2 Descripción del proceso productivo

Según Vicesa (2024), el proceso de fabricación de envases de vidrio se compone de las siguientes etapas:

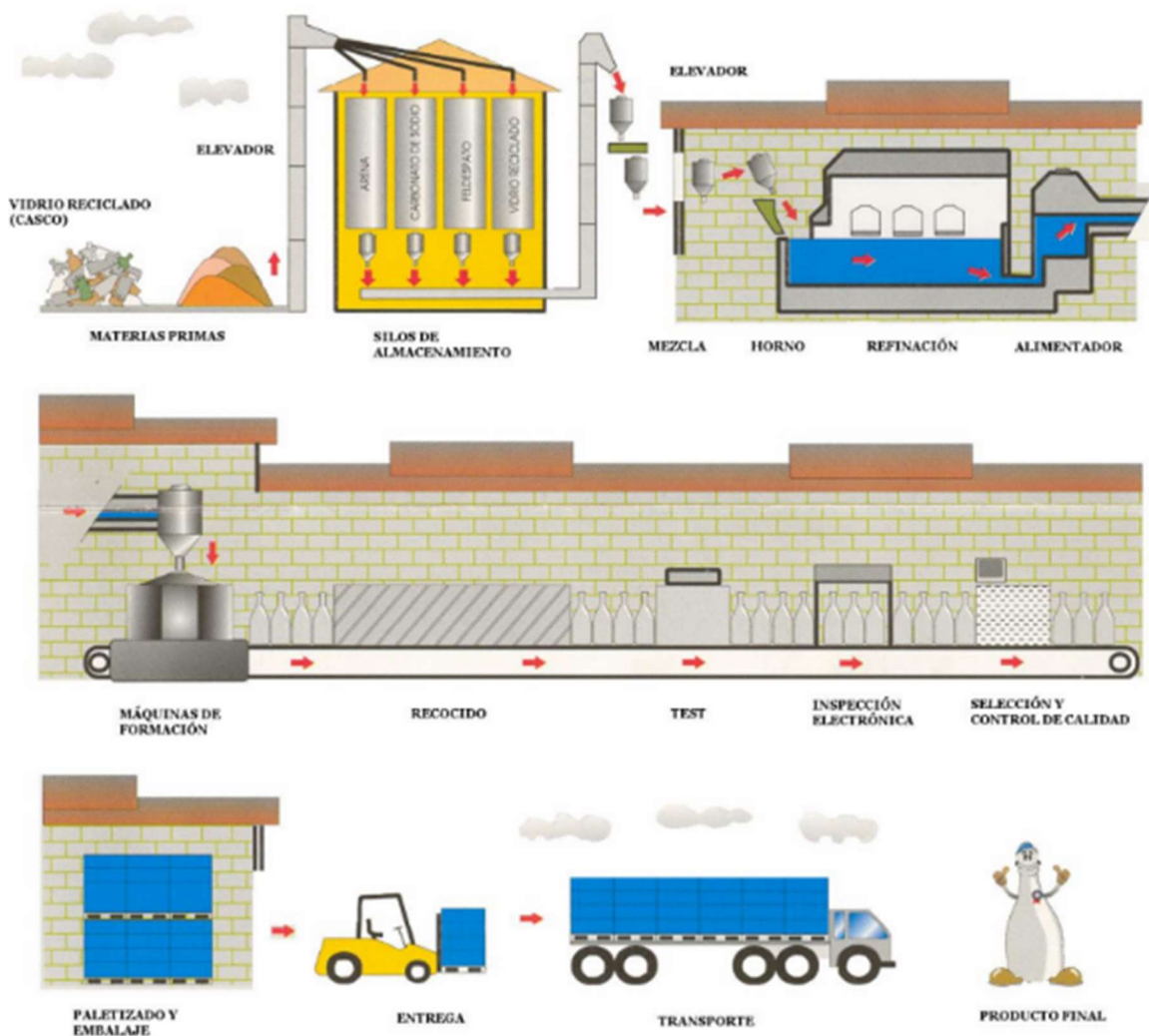
1. Selección, compra y almacenamiento de materias primas. Los principales componentes son de origen natural, como la arena de sílice, el carbonato de sodio, la piedra caliza, el vidrio reciclado o *cullet*, entre otros elementos menores. Para

cada uno de los casos, se controla su granulometría (tamaño de las partículas) y porcentaje de humedad. Una vez que se realiza la recepción y validación de la entrega de insumos, se procede con el almacenamiento en sitio para su uso posterior.

2. Diseño y mezcla de receta de vidrio fundido. Con base en el diseño de la receta para el vidrio fundido, se determina la dosificación a emplear de cada componente, se lleva a cabo su pesaje y mezcla. Estas actividades se realizan de manera automática en función de los requerimientos establecidos de calidad y características instaladas en los hornos fundidores.
3. Alimentación de mezcla a horno. Se procede con el alimentado automatizado. Previamente, se establece un nivel mínimo de vidrio; a medida que este baja, se manda una señal para la realización de una nueva carga de materias primas.
4. Fundido y homogenización de mezcla. La mezcla de estos componentes se funde en los hornos a una temperatura cercana a los 1500 °C. La mezcla de materias primas se transforma en vidrio fundido o masa de vidrio candente. Se realiza el proceso de homogeneización al disminuir la temperatura a unos 1100 °C.
5. Conformado de envase. Al salir del horno, el vidrio fundido se corta en *gotas* de acuerdo con el peso planeado del envase. Estas gotas se dirigen a cada molde, donde se soplan para dar la forma del envase deseado. Primero, se forma la boca de la botella, creando un hueco en su interior a través de los procesos de prensado o soplado. Es decir, se aplica aire caliente para que el vidrio se expanda.
6. Aplicación de tratamiento en caliente. Una vez los envases están formados, se pasan por un baño de tratamiento superficial en caliente, en su mayoría a base de estaño para mejorar su resistencia mecánica.

7. Recocido del material. Posteriormente, se introduce en un túnel para el ordenamiento de sus partículas y garantizar la solidez del recipiente. Se busca eliminar microfisuras propias del vidrio y aumentar la resistencia mecánica. Se pasa por un arco de recocido, donde se enfría de manera lenta y controlada.
8. Aplicación de tratamiento en frío. Al salir del túnel, se coloca nuevamente un tratamiento superficial en frío. A medida que los envases avanzan por la tela o banda, se aplican por aspersión químicos que mejoran el deslizamiento y reducen el riesgo de rayadura de la superficie.
9. Test de inspección automática. A través de equipos de inspección automáticos, se controlan las diferentes variables críticas de calidad de los envases y aquellos que no cumplen se eliminan de las líneas de producción. Estos envases no conformes regresan al proceso. Al ser un material reciclable, es posible utilizarlo como materia prima muchas veces.
10. Entarimado del producto. Cuando hay seguridad de que los envases tienen un comportamiento correcto y no generan problemas en las líneas de llenado de los clientes, se procede con el paletizado o conformación de la tarima.
11. Embalaje. Cada una de estas tarimas pasa por un proceso de colocación de flejes (cintas continuas de sujeción hechas de plástico) para estabilizar la unidad. Posteriormente, se lleva a cabo el enfundado hermético con plástico. Mediante la colocación de esta cubierta se busca aislar el producto terminado de contaminantes y hacer posible el almacenamiento y distribución de los envases.
12. Almacenamiento, carga y distribución de producto terminado. El producto se traslada al almacén en espera de programar su carga y distribución hacia el cliente. En la Figura 9 se muestra una síntesis del proceso descrito.

Figura 9
Proceso general de fabricación de envases de vidrio



Fuente: tomado de “Mejoramiento de productividad en la elaboración de envases de vidrio en una empresa de producción industrial”, Rivera, 2016, <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99219/D-CD88503.pdf>

3.3 Capacidad instalada de producción de toneladas fundidas de vidrio

La capacidad instalada de producción hace referencia al volumen máximo que se puede producir en una organización durante un periodo determinado. Para el caso de las vidrieras, se maneja una cantidad máxima de extracción o fabricación de toneladas fundidas

de vidrio por cada horno. Además, se habla de la capacidad de hacer diferentes colores de vidrio según las necesidades del cliente.

El Grupo Vical puede elaborar envases de vidrio en tres colores diferentes: ámbar, verde esmeralda y cristalino. Para el caso de la planta ubicada en Costa Rica, generalmente se elaboran dos colores distintos a la vez. Al poseer dos hornos fundidores, se destina una tonalidad en cada uno. Pocas veces se elabora el mismo color en ambos hornos. Eso depende de la demanda del mercado el establecimiento y la duración de las campañas de color para cada horno.

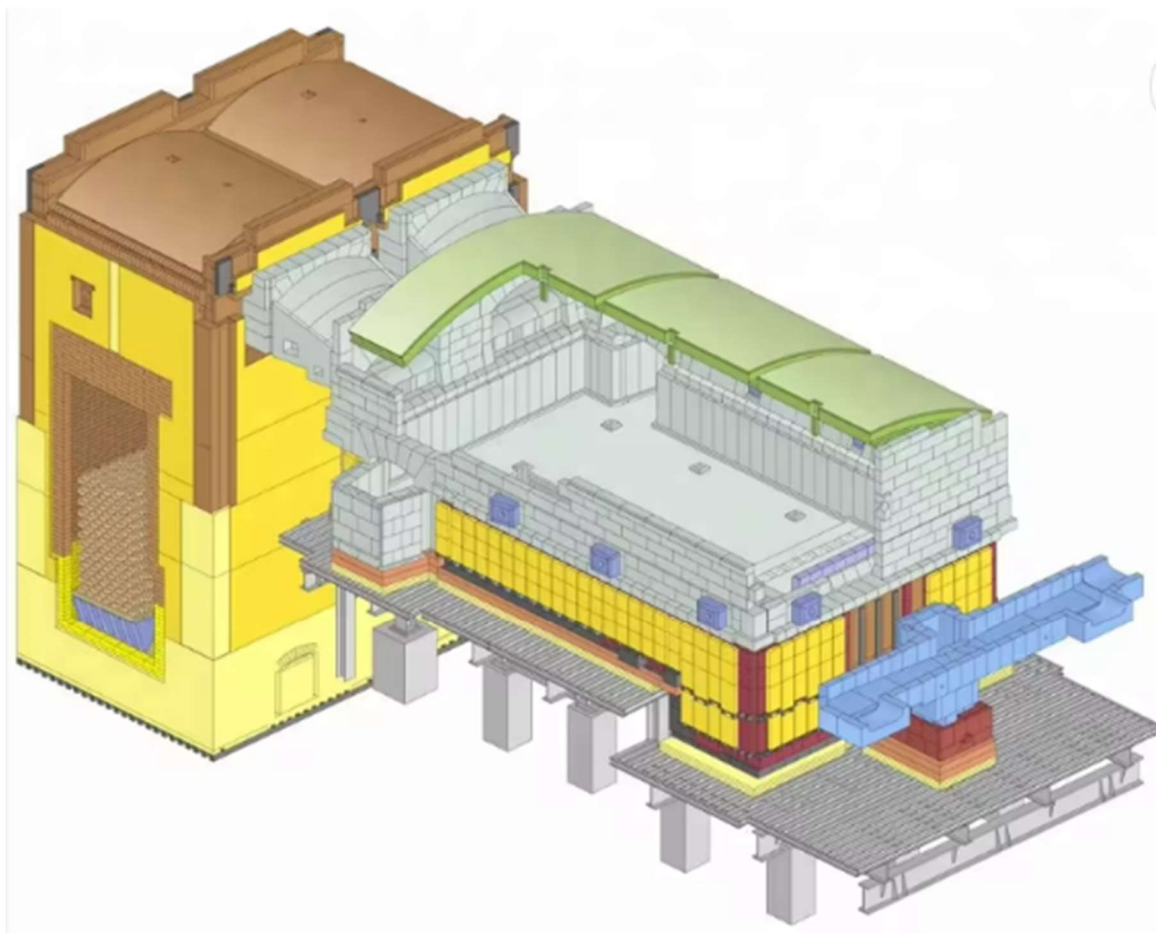
La capacidad de extracción de cada horno está sujeta al porcentaje de vidrio reciclado y a la ayuda eléctrica suministrada. Cuanto mayores son los valores de estas variables, mayor es la posibilidad de fundir más toneladas y de hacer más envases de vidrio. De igual forma, existe un límite máximo definido por los metros cúbicos instalados en cada horno. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de un horno fundidor.

3.3.1 Aprovechamiento de capacidad de hornos

A continuación, se presenta el porcentaje de aprovechamiento de los hornos. Es decir, se compara el volumen máximo previsto *versus* la realidad. Al considerar los datos suministrados de los últimos 2 años, la planta de producción logra aprovechar la capacidad de sus hornos en un 95.86 %. Se fabricaron 348 024 t de vidrio fundido.

Un promedio mensual de 12 890 t afectado por el paro de un horno debido a una reparación mayor en los meses de abril, mayo y junio del año 2023. Si se excluyen estos valores atípicos, el nuevo promedio mensual de toneladas fundidas es 13 430 t, con un máximo de 14 250 t mensuales (Vicesa, 2024). En la Figura 11 se aprecia la tendencia de las toneladas fundidas totales de vidrio en el periodo indicado.

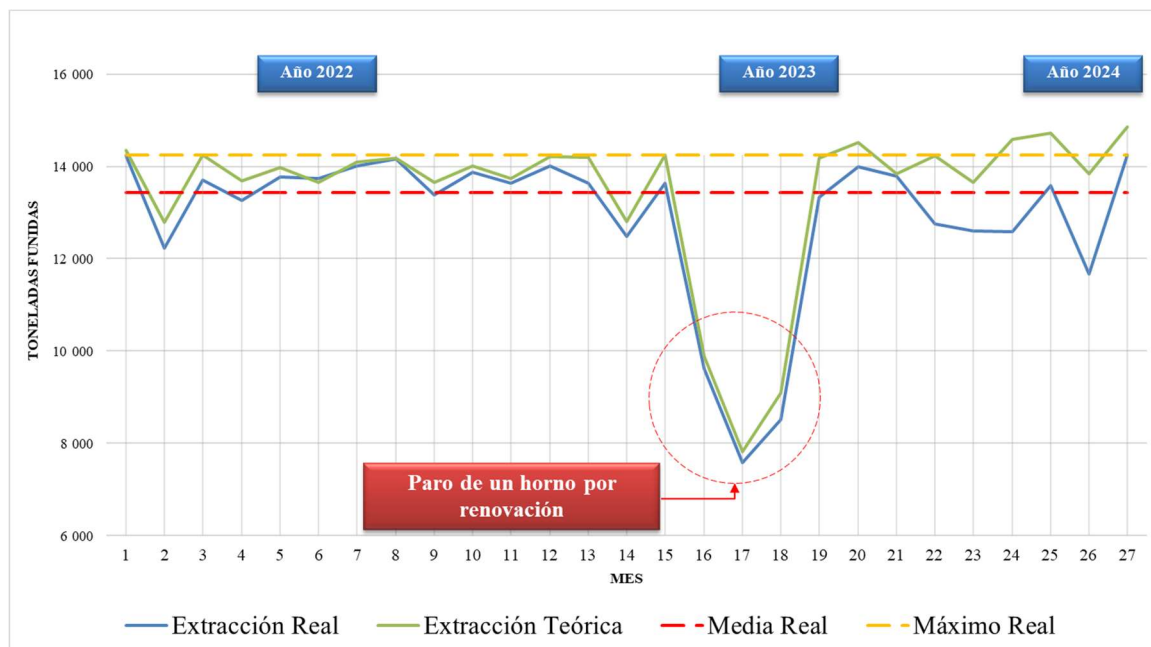
Figura 10
Ejemplo de horno fundidor de vidrio



Fuente: tomado de “Diseño de horno de fusión de vidrio”, Henan Hongtai Kiln Refractory Co, 2023, <https://spanish.alibaba.com/product-detail/glass-melting-furnace-design-60789974747.html>

Figura 11

Comparativo de capacidad de extracción teórica y real de vidrio fundido del año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.3.2 Toneladas transformadas en envases de vidrio

De las toneladas que se funden dentro de los hornos es importante aclarar que el 100 % no se transforma en envases de vidrio. Hay un porcentaje de desperdicio en el proceso debido a productos no conformes que se separan durante el ciclo de manufactura. Además, la presencia de tiempos muertos por ajustes o fallos varios hace imposible su empaque. En la Figura 12 se puede apreciar el comportamiento de toneladas empacadas. Estas toneladas corresponden a aquellas que se transforman en envases de vidrio y que se trasladan al almacén de producto terminado para su venta o a la espera de un procedimiento adicional.

Excluyendo las observaciones atípicas debido a la demolición por reparación de uno de los hornos en el año 2023, en promedio se empaacan 11 886 t, con un máximo de 12 891 y un mínimo de 9717 t (Vicesa, 2024).

Representa un 84.59 % de la productividad con base en la capacidad teórica definida para ambos hornos, se considera bajo y poco rentable. Sin embargo, hay eventos importantes que justifican este valor y se consideran autorizados, como los cambios de color de vidrio. Es decir, se pasa de un color a otro. En estas actividades se dedican cantidades relevantes de vidrio fundido para realizar la transición de un color a otro. Esta transformación de color puede tardar entre uno y cinco días y se realiza el empaque de los envases hasta cumplir con ciertas especificaciones como brillantez, color, pureza, entre otras variables preestablecidas.

Figura 12

Toneladas mensuales empacadas por ambos hornos en los años 2022, 2023 y el primer trimestre del 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.3.3 Líneas de producción disponibles

La planta Vicesa cuenta con seis máquinas formadoras de envases y cuatro decoradoras. Como su nombre lo indica, las primeras le dan la forma de botella al vidrio fundido, mientras que las segundas realizan la impresión de un arte en dichos envases. Empresas como Coca-Cola, Heineken, entre otras organizaciones soderas y cerveceras, optan por este tipo de producto, al ser retornable. Es decir, se pueden utilizar varias veces. Con esto se evita la colocación de etiquetas de papel o plástico.

En la Figura 13 se puede observar un detalle de una máquina formadora de envases. Como se puede apreciar, es un equipo muy complejo y robusto; su capacidad para formar recipientes es variable. En el mercado se tiene la posibilidad de encontrar desde equipos de ocho hasta 20 secciones o baterías de moldes. Cuanta mayor cantidad de secciones, mayor es la capacidad de producir envases. Vicesa posee tres equipos de ocho secciones, dos de diez secciones y una máquina de 12 secciones.

Figura 13

Máquina formadora de envases de vidrio



Fuente: tomada de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

3.4 Descripción del producto

Vicesa se especializa en la fabricación de envases de vidrio para las compañías de alimentos, laboratorios, licores y soderas. Se elaboran botellas en color ámbar, cristalino y verde esmeralda. Se utilizan para su manufactura dos procesos que se denominan: soplado y prensa-soplado. La diferencia radica en que en el primer proceso se crean envases retornables (de varios usos), más pesados y con paredes no tan uniformes. Con el procedimiento prensa-soplado se fabrican recipientes más livianos, uniformes y de un solo uso. Estos últimos tienen un costo de venta menor.

La compañía tiene actualmente un catálogo de 591 tipos de envases, con posibilidad de crecimiento según lo requieran los clientes. Además, los envases se dividen en dos modalidades: lisos (sin ningún arte impreso) o decorados (poseen un arte impreso). Asimismo, se catalogan como botellas terminadas y en proceso. En la Tabla 9 se muestra, de acuerdo con la historia de los años 2022, 2023 y el primer trimestre del año 2024, las unidades y toneladas acumuladas. Según se puede apreciar, más del 90 % de los envases manufacturados están listos para entregar al cliente. En el primer horno, llamado Horno 100, se elabora la mayor cantidad en este modo. Por otro lado, solo un 9 % corresponde al semiterminado.

Con respecto a la medición según toneladas, el comportamiento es similar. La variación en los porcentajes de distribución obedece principalmente al tamaño de los envases. Los envases de tipo semiterminado tienen espesores mayores al poseer mayor capacidad de mililitros y características del proceso de manufactura.

Tabla 9

Distribución de unidades y toneladas según el tipo de producto en año 2022-2023 y primer trimestre 2024

Clasificación	Unidades empacadas	Toneladas empacadas	Porcentaje de unidades	Porcentaje de toneladas
Semiterminado	114 863 359	40 399	8.96 %	13.16 %
H100	26 730 459	6877	2.08 %	2.24 %
H200	88 132 900	33 522	6.87 %	10.92 %
Terminado	1 167 613 408	266 694	91.04 %	86.84 %
H100	590 667 207	131 930	46.06 %	42.96 %
H200	576 946 201	134 763	44.99 %	43.88 %
Total general	1 282 476 767	307 093	100.00 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Con respecto al uso previsto del producto, la mayor cantidad de envases fabricados se emplea por compañías cerveceras. Casi el 80 % se utiliza para este fin. En menor grado, están las empresas licoreras y las de bebidas gaseosas, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10

Distribución de unidades y toneladas según uso previsto en año 2022-2023 y primer trimestre 2024

Uso previsto	Unidades producidas	porcentaje según unidades	Toneladas producidas	Porcentaje según toneladas
Cervecera	1 013 282 162	79.0 %	235 569	76.7 %
Licorera	144 088 521	11.2 %	35 661	11.6 %
Sodera	72 239 017	5.6 %	27 548	9.0 %
Alimenticio	35 507 567	2.8 %	6281	2.0 %

Medicinal	16 225 632	1.3 %	1769	0.6 %
Vasos	1 133 868	0.1 %	265	0.1 %
Total	1 282 476 767	100 %	307 093	100 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Más adelante se desarrollan otros aspectos asociados al producto enviado al almacén. Por el momento, se presentan los principales países de destino de los envases hechos en Vicesa.

3.5 Principales países importadores de envases de vidrio

El mercado meta de Vicesa está conformado principalmente por países centroamericanos y el Caribe. Al realizar una revisión de las ventas del último año, se constata que un porcentaje importante de envases se vende en el ámbito nacional, principalmente para la Cervecería Costa Rica y la Fábrica Nacional de Licores. El segundo destino es Guatemala, seguido de Honduras, Panamá, Jamaica y Nicaragua. Estos seis destinos representan el 77.77 % de las ventas totales.

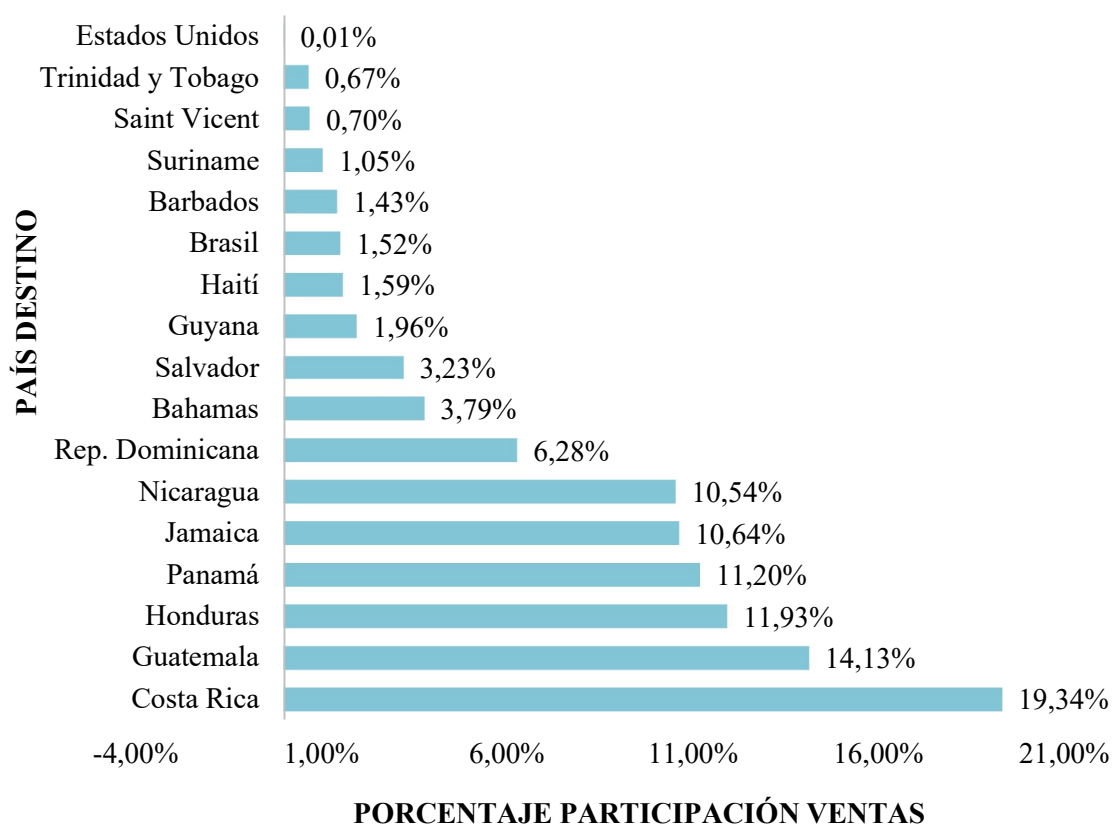
Se muestra en la Figura 13 la distribución de ventas por país. A través de su análisis, se determina la modalidad de transporte empleada para llevar a cabo la respectiva distribución al cliente del producto.

Es importante mencionar que las ventas están sujetas al color de vidrio de los envases. Por lo general, el vidrio cristalino es el de mayor venta y el que posee un precio más competitivo y genera mayor utilidad para Vical. Esto obedece al tamaño y la complejidad de las botellas que se emplean principalmente para el envasado de licores y sodas.

En el caso del vidrio ámbar, el volumen es mayor que el precio por usarse en la industria cervecera. En menor grado, se realiza la venta de envases en color verde esmeralda.

Figura 14

Distribución de ventas por país de abril de 2023 a marzo de 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

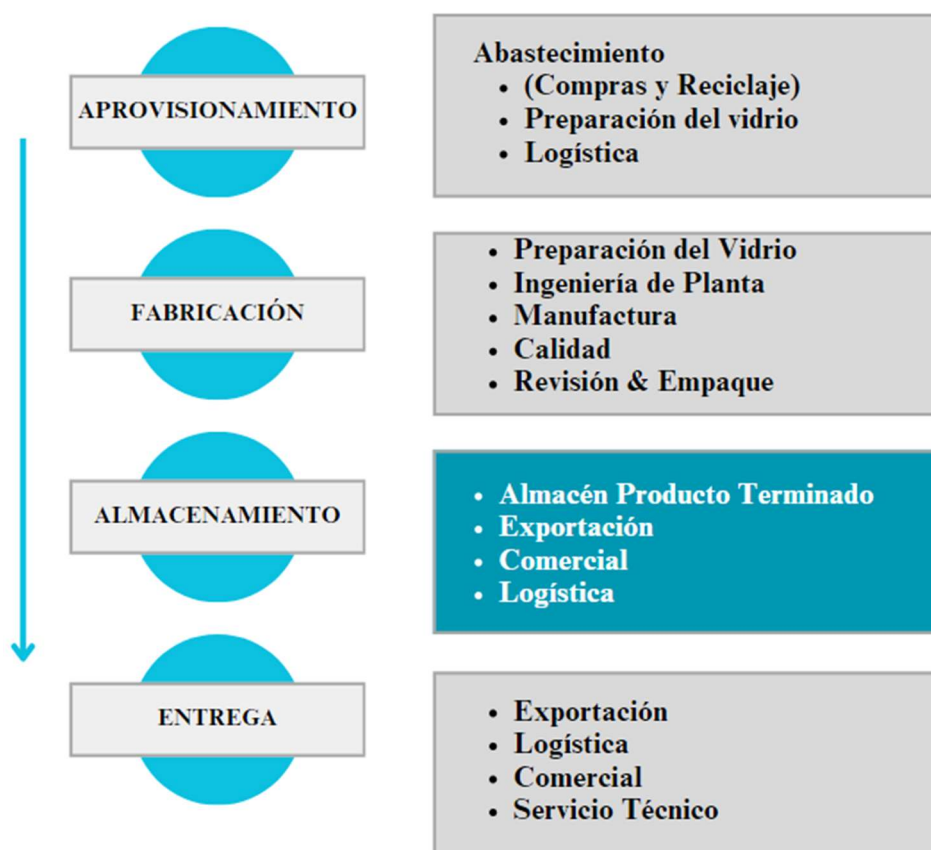
3.6 Etapas de interés de la cadena de suministro

En el apartado 3.1.2 de este capítulo se mostraron las diferentes áreas que participan en la organización. Cada una se encuentra destinada a la realización de una operación en específico. Su agrupamiento hace posible la definición de su cadena de abastecimiento y permite al final del ciclo hacer la entrega del producto.

Como menciona la teoría, la cadena de suministro se divide en cuatro etapas principales: aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y entrega. En la Figura 15 se realiza la ubicación de las áreas con mayor participación en cada una de estas fases. Como se muestra, el fin de este proyecto se centra en la fase de almacenamiento, analiza el proceso de gestión de inventario de producto terminado y su despacho.

Figura 15

Asociación de áreas de mayor relevancia según las fases de la cadena de abastecimiento



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

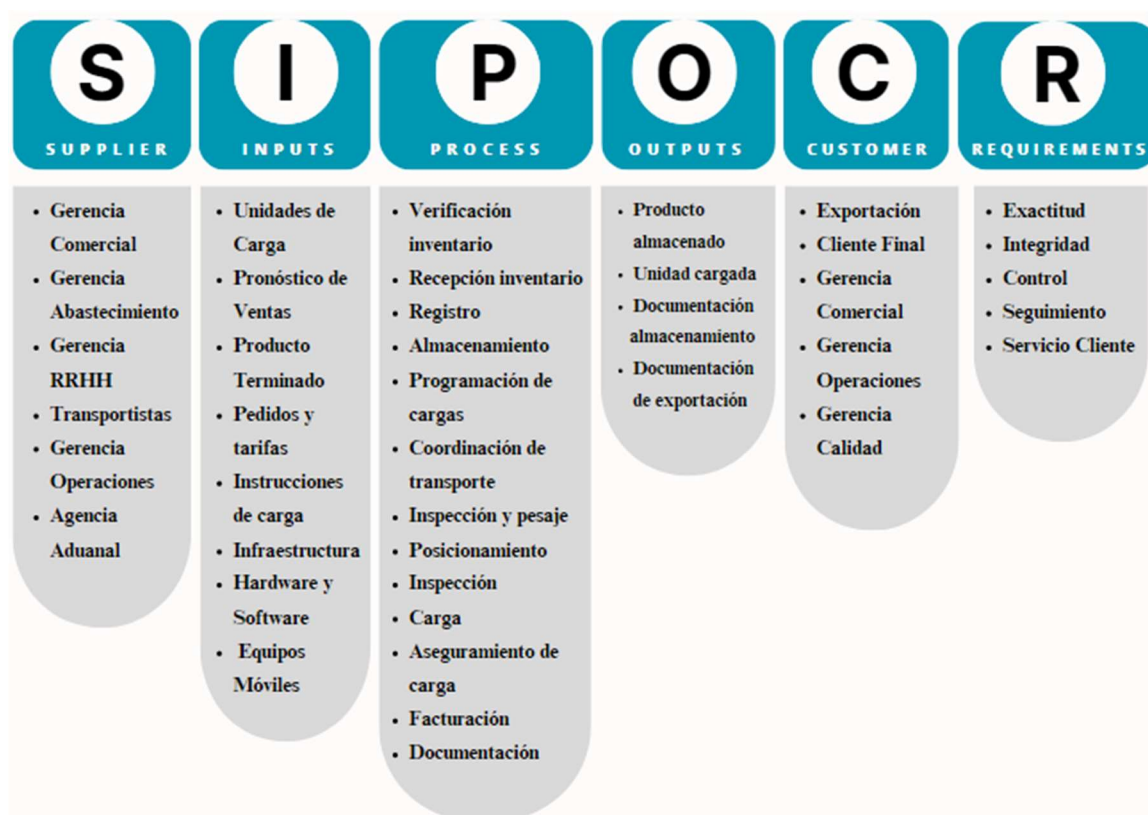
3.7 Caracterización del proceso de almacenamiento y despacho

A partir del diagrama Sipoc mostrado en la Figura 16 se muestran los componentes críticos de las áreas analizadas. Se establecen los principales proveedores, las entradas al proceso de almacenamiento y despacho, además de la presentación de los subprocesos

involucrados. Se visualizan las salidas del sistema, en este caso, el producto almacenado, la unidad de transporte cargada, así como la documentación asociada a la gestión de inventario y exportación. Esto tiene el fin de satisfacer a los clientes, tanto internos como externos, mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos. Por medio de esta herramienta es posible tener una idea de la razón de ser de las áreas y su relación con los demás departamentos.

Figura 16

Diagrama Sipoc de los procesos de almacenaje y despacho



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.7.1 Descripción del proceso de almacenamiento

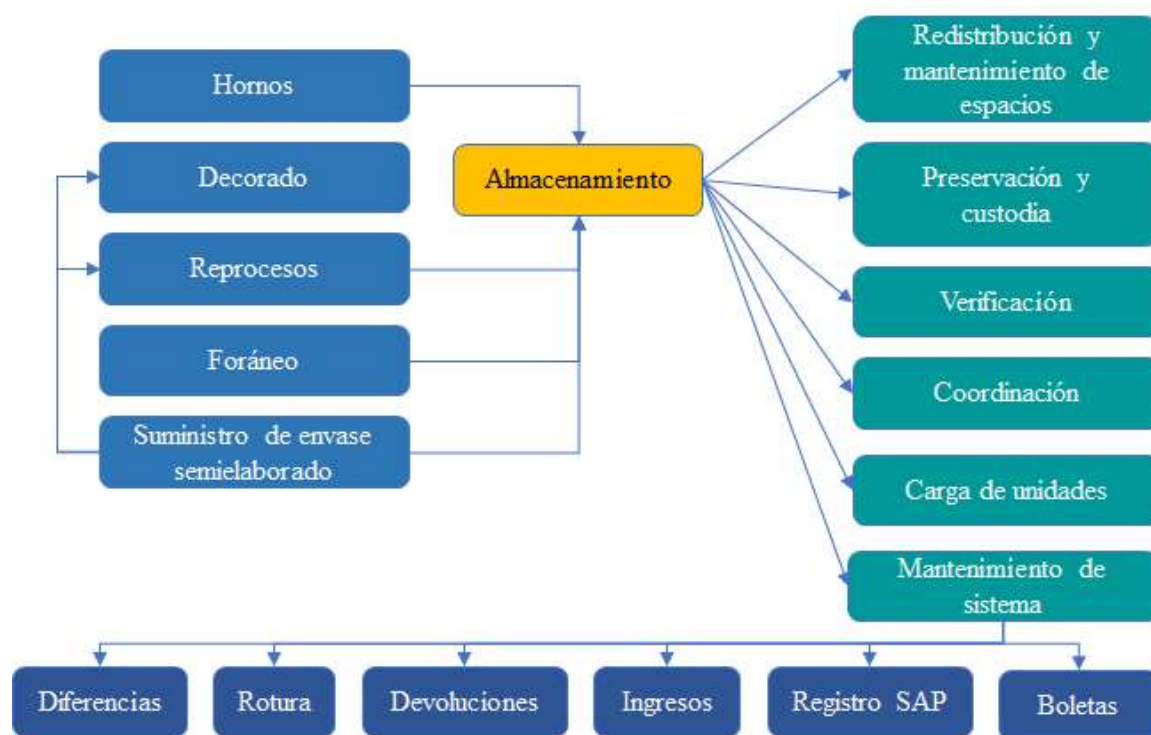
El personal del almacén de producto terminado se divide en dos grupos: montacarguistas en turnos del Área Fría Liso y decorado y montacarguistas de horario

diurno. La primera categoría se encarga de la atención de todas las líneas de producción. Además, se encarga de introducir el producto al área de almacenamiento y de realizar otras actividades que se relacionan.

Existen cuatro turnos diferentes que cubren las 24 horas durante los siete días de la semana. Por otro lado, los montacarguistas de horario diurno se encargan del mantenimiento general del almacén y realizan la carga de equipos con producto para despachar. En la Figura 17 se puede apreciar el detalle general de las responsabilidades de este proceso.

Figura 17

Síntesis de proceso de almacén de producto terminado



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Ampliando las funciones realizadas por los montacarguistas en el Área Fría Lisa, se tiene lo siguiente:

- Traslado de cada una de las tarimas, desde la salida de banda de cada máquina hasta el equipo de flejado (máquina donde se colocan los flejes de sujeción) y embolsado.
- Asegurar la disponibilidad permanente de material de empaque en cada línea de producción, como tarimas y marcos de madera, separadores de cartón y plástico. Además, asegurar el envase para alimentar el proceso de decorado y cualquier otra actividad, como reempaque o aseguramiento de calidad.
- Pesaje y traslado del *cullet* proveniente del proceso a los cúbicos asignados para tal fin. Ubicación de dispositivos para empacar, asistencia al operador de la embolsadora con los cambios de rollo de plástico, emplastado de tarimas, reacomodos en bodega, carga de equipos, entre otras actividades.
- Una vez que se realiza el flejado y el emplastado de las tarimas, se dan como conformes para realizar el traslado de estas a las zonas de almacenamiento.

Con respecto a la recepción de tarimas desde el Área Fría, se tienen las siguientes funciones:

- Antes de almacenar el producto, se realiza una revisión general de las características de empaque del producto entarimado. En caso de no conformidad, se avisa a cualquiera de los mencionados a continuación: al operador de la flejadora-embolsadora, al personal de empacotecnia (responsable de la calidad de empaque), al supervisor de revisión y empaque, al área de calidad, a la jefatura del APT o a los demás involucrados

en el proceso para su corrección. Aquellas tarimas que no reúnen las condiciones adecuadas se reprocesan.

- Algunos de los aspectos para inspeccionar en el producto son: marcos y tarimas sin presencia de quebraduras, plástico libre de agujeros mayores que una pulgada de diámetro o múltiples agujeros en la misma cara de la tarima, arrugas en el plástico que se pueden abrir, problemas de quemado del plástico o que se muestra flojo, ubicación de flejes, acomodo de los envases manteniendo verticalidad, evidencia de contaminantes físicos, químicos o biológicos.
- Se verifica la etiqueta de producción de acuerdo con la boleta de trazabilidad (se presenta mayor detalle en uno de los siguientes apartados). Cada tarima debe poseer estas dos boletas, excepto el producto en proceso o las tarimas incompletas de pocos pisos o camas. Cada tarima ubicada en el almacén de producto terminado debe tener al menos la etiqueta de producción, la cual es necesaria para la gestión y control de inventarios.

Se deben ejecutar las instrucciones descritas en el programa de acomodados diarios del almacén de producto terminado. En este documento se establecen las ubicaciones por emplear para el producto de cada línea productiva y cualquier otro comentario necesario para una gestión adecuada de inventarios. Al trabajar 24 horas, es necesario que cada uno de los turnos de montacarguistas tenga la información necesaria para mantener la consistencia de la operación.

Con respecto al traslado e ingreso de tarimas al almacén, se establecen los siguientes aspectos:

- Una vez empacada la tarima, se traslada al lugar asignado y se registra la boleta en el sistema. La ubicación se asigna según las instrucciones contenidas en el programa de acomodados diario del APT o en avisos de cambios a través de otros medios.
- El traslado de tarimas se realiza de uno a dos niveles de altura según la moldura. Si es un envase pequeño y estable, se permite que el montacarguista haga el traslado de dos tarimas a la vez, siempre que no comprometa la integridad del producto o la capacidad del empaque. Se aplica la misma medida para los movimientos internos en el almacén y al realizar las cargas para su despacho.

Como parte de las actividades diarias, el almacén requiere un mantenimiento constante. Por lo tanto, se deben llevar a cabo las siguientes operaciones:

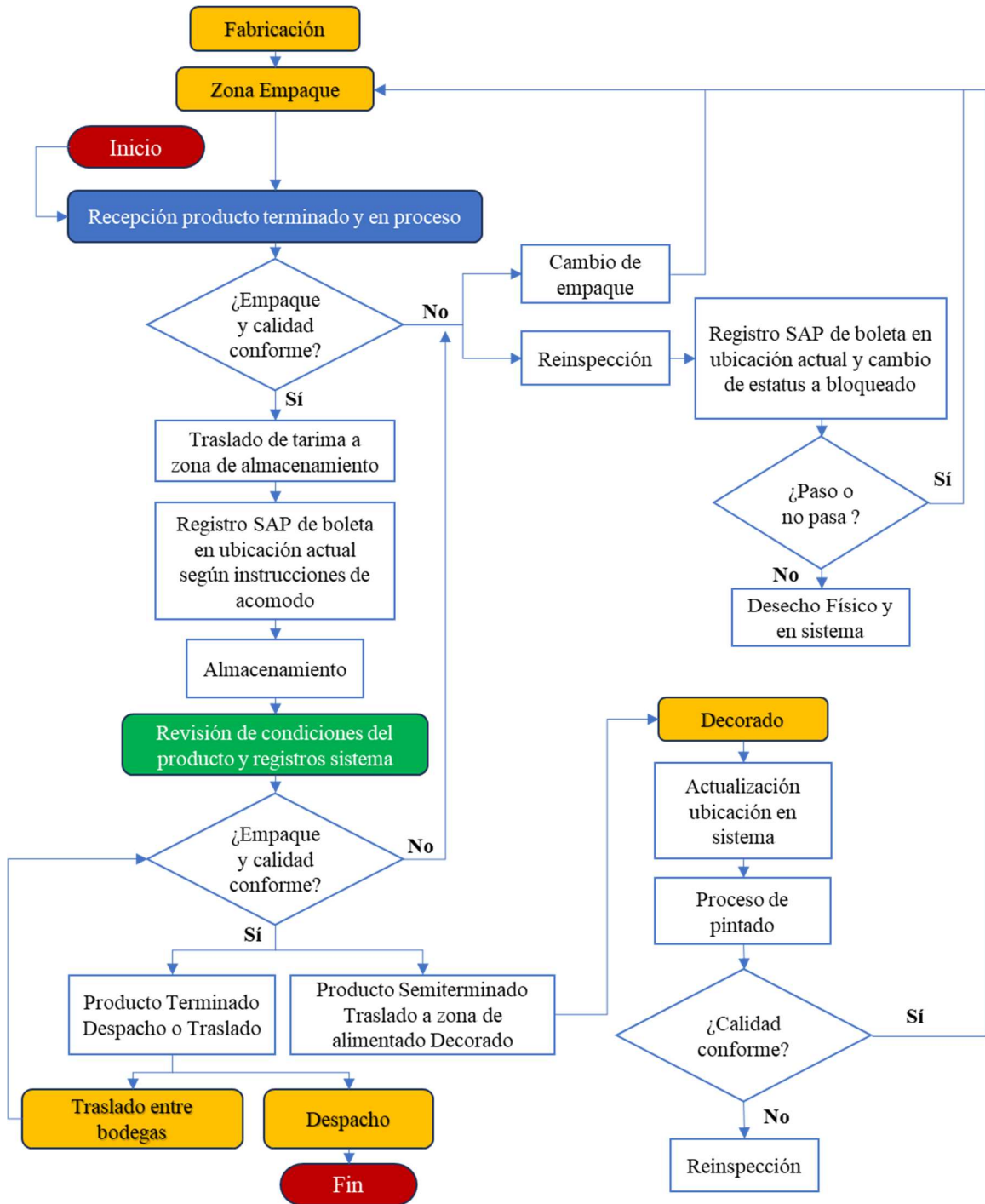
- Debido a la dinámica del inventario y al espacio limitado, se requiere hacer reubicaciones. Lo anterior tiene el fin de tener la capacidad de recibir el producto nuevo que viene directo de la máquina.
- Otra tarea de mantenimiento es agrupar o mover de una zona a otra el inventario a medida que se despacha. Con esto se permite tener disponibilidad de espacio para almacenar lo que vendrá más adelante y también por el control del inventario.

Otro aspecto de suma importancia es la verificación de los inventarios en lo físico y de sistema. Por lo tanto, se lleva a cabo lo siguiente:

- Los montacarguistas del Área Fría y Decorado efectúan el registro a nivel del sistema SAP de cada uno de los ingresos y movimientos. Esto permite desde un computador conocer las ubicaciones para la planificación de cargas y el control de procesos.
- Para el producto que está en máquina se debe comparar la ubicación física planeada *versus* los registros realizados. En caso de encontrar un registro en una localización que no corresponde a lo planeado, se va a piso y se realiza la revisión. Si es necesario, se lleva a cabo la corrección en el sistema de la ubicación registrada.
- Se debe verificar el inventario continuamente, dando mayor énfasis a aquellos módulos que tienen movimiento, ya sea por procesos de carga o porque se fabrica la moldura. De esta manera, se busca asegurar la concordancia de lo físico *versus* el sistema.

Para el caso de las verificaciones del producto almacenado, se examinan las condiciones de empaque del inventario. Cuando se identifican deficiencias, se coloca un *sticker* o pegatina con la leyenda NO CONFORME. En cuanto sea posible, se realizan las correcciones necesarias, trasladando la tarima al Área de Reinspección o Empaque para su reparación. Con el fin de representar el proceso de almacenamiento, se elabora el flujograma mostrado en la Figura 18.

Figura 18
Flujograma del proceso de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.7.2 Descripción del proceso de despacho

La operación de tráfico y embarques o exportación de la empresa Vidriera Centroamericana S. A. se divide en diferentes apartados, los cuales se muestran a continuación:

Análisis de pronóstico y programa de despachos. Se recibe el pronóstico definitivo de embarques por parte del área de ventas corporativas. Si en los primeros tres días hábiles no se recibe, se coordina con los vendedores para que indiquen los pedidos que se pueden despachar.

Una vez confirmado el pronóstico final por el Área Comercial, se corre en el sistema SAP. Se verifican los números de pedidos para determinar la semana y la cantidad de producto que debe ser despachada al cliente. Se envía según lo que indica el pedido de venta. El pedido incluye: material, cantidad a despachar, orden de compra, precio millar, Incoterms[®] 2020 negociados con el cliente y fecha de entrega. Se factura de acuerdo con el orden de la semana que dicta el pronóstico; únicamente se adelanta o retrasa la fecha de entrega de un pedido con la autorización del cliente o del vendedor mediante un correo electrónico.

Una vez que se revisa el pedido SAP, se determina el tipo de transporte por utilizar según el destino. Para el despacho marítimo y terrestre, se utilizan únicamente las empresas y tarifas autorizadas por la Gerencia de abastecimiento en los tabuladores autorizados. Para los despachos locales, se usan solamente los transportistas acreditados por Vical.

Luego de que se determina el tipo de transporte por utilizar, se realiza la solicitud de *booking* o reserva cuando aplique y la colocación de equipos. Se tramita por medio digital, de manera que quede evidencia de la petición.

Para las empresas navieras se utiliza la plataforma INTTRA (aplica a las navieras que están inscritas) o, en su defecto, por medio del documento establecido por la naviera.

Para ambos medios de solicitud la información mínima es:

- Dirección de colocación
- Dirección de la empresa.
- Destino
- Puerto en destino
- Fecha y hora de colocación.
- Tipo de contenedor
- Cantidad de equipos que se colocan.
- Nombre del barco.
- Nombre de la persona que solicita la colocación.

Para las empresas de transporte terrestre, la solicitud se realiza al enviar un correo electrónico a los encargados de la coordinación del equipo de exportación. Se les debe indicar:

- Dirección de la empresa.
- Destino
- Cantidad de equipos que se colocan.
- Nombre del cliente final.

Se notifica a todo el personal asociado al proceso del despacho, con el fin de lograr la coordinación entre todas las partes.

Si es transporte local, se coordina directamente con los conductores. Se cuenta con un servicio habitual de diez transportistas. En caso de requerir mayor disponibilidad, se informa al coordinador de este equipo de transporte para que aumente su capacidad.

Ingreso de transportistas. Para el ingreso de los transportistas a la empresa deben brindar los datos personales a los oficiales de seguridad. Una vez que se recopiló la información, el transportista ingresa con el vehículo a la báscula de pesaje para obtener su peso de ingreso vacío. El basculista toma la información del vehículo, chofer y peso registrado y lo almacena en el sistema.

Se determina una variación permitida a la salida de un $\pm 1.5\%$ del peso establecido en la factura comercial o *picking* (hoja de alisto). En caso de existir variación, el basculista regresa el equipo al andén para que se determine la causa de la variación y se despache de nuevo el equipo.

Una vez que se ingresa el vehículo, el personal de carga establece la ubicación de los equipos de transporte en el muelle. Los encargados del proceso inspeccionan la unidad de transporte según una lista de chequeo. Además, realizan una verificación antinarcóticos con el uso de perros entrenados.

Evaluación de furgones y contenedores. La inspección de contenedores y furgones está orientada a localizar compartimientos ocultos o espacios que se puede utilizar para insertar drogas o mercancías no autorizadas y evita que se utilice el embarque como medio de contrabando.

El supervisor de muelle debe revisar las condiciones físicas internas y externas del contenedor o furgón. La inspección se realiza de forma visual y evalúa los siete puntos de

inspección del furgón o contenedor (piso, techo, laterales, pared delantera, limpieza, olores, identificación, remaches, exterior y sección interior).

Una vez que se inspecciona el furgón, se procede a revisar la estructura del cabezal que no presenta ningún tipo de alteración. En el caso de que alguna unidad de carga presente alteraciones importantes en su estructura original y genere alguna duda razonable, se reporta a la compañía de transporte contratada para su inmediato retiro y reemplazo.

Colocado el equipo en el andén para su respectiva carga, se inicia la confección de la entrega de SAP donde se establece el producto para despachar. Esto de acuerdo con el pedido en pronóstico en el que se ingresa la fecha de carga, cantidad de unidades por furgón, cantidad de bultos y peso de la carga. Para establecer el peso de la carga, se toma el peso aleatorio de la producción para cargar y se realiza un promedio para establecerlo en el sistema. Este es el peso final del producto a cargar, se genera un número de documento que queda registrado en el sistema.

Una vez realizada la Entrega SAP, se continúa con la creación del transporte SAP, el cual consiste en el registro de la empresa de transporte que lo llevará, el tipo de vehículo, la identificación de este (placa cabezal, placa furgón o número de contenedor) y la asignación de montacarguista.

Proceso de carga. Inicia con la recepción del programa de despacho diario por parte de los montacarguistas. Se detalla toda la información necesaria para realizar las cargas del día siguiente y su asignación.

Con respecto al producto, debe asegurarse de que reúne las condiciones óptimas. En caso de encontrar alguna condición no conforme, se comunica al personal responsable para su corrección. Además, se solicitan las pruebas de tensión de flejes a los responsables de empaque, pesaje de tarima y cualquier otro requerimiento. Lo anterior tiene el fin de

asegurar la calidad y seguridad de la carga. Cada vez que se carga una tarima, se toma la boleta de identificación. Se repite la operación hasta completar la cantidad de tarimas por despachar en el equipo.

La siguiente etapa consiste en el proceso de escaneo, donde se da la descarga de las boletas del inventario por tema de facturación. Una vez que finaliza el transporte SAP, se genera el *picking*. Esto consiste en la hoja de alisto que se envía a una aplicación llamada “DESPACHO” hacia el responsable de carga (montacarguista) en su dispositivo móvil o *hand-held*. En este documento se puede visualizar: el material para cargar, la cantidad de unidades por unidad de transporte y el total de bultos. Los montacarguistas no pueden modificar en este punto la información, de manera que una vez finalizada la carga deben escanear las boletas y entregar el cuadro o grupo de boletas en la oficina de despacho para su siguiente etapa.

Aseguramiento de embalaje y despacho de la unidad cargada. Se colocan bolsas absorbentes de humedad de acuerdo con el tiempo de tránsito establecido por el proveedor actual. Una vez finalizada la carga, los contenedores y furgones se bloquean, es decir, en la última tarima se coloca una bolsa estabilizadora. Se fijan reglas de madera sobre los marcos, de manera que dan estabilidad a la carga (para el caso del transporte terrestre).

Se procede a colocar el marchamo de seguridad, verificando que las puertas estén bien cerradas y que el marchamo corresponda al asignado por la empresa de transporte.

Facturación y verificación. Una vez finalizado el proceso de carga, se procede con la facturación de la mercancía. Se crea la factura comercial.

En caso de las facturas de exportación, se envía una copia por correo electrónico a los *in-plant* de la empresa aduanal y transporte terrestre contratados, quienes son los responsables de confeccionar los documentos para la exportación (DUA, CARTA PORTE,

FAUCA Y MANIFIESTO). Una vez que se cuenta con los documentos, los *in-plant* envían el envío al facturador y responsable de servicio al cliente para que procedan con la validación y, de estar correctos, se les da visto bueno para enviarse al cliente. Caso contrario, se rechazan y se solicitan las correcciones. Esto se verifica hasta estar correctos y poder distribuir la documentación.

Una vez que se realiza la documentación, la empresa aduanal la entrega al facturador del departamento para que prepare el juego de documentos y el equipo pueda ser despachado de Vicesa. Para la facturación de las cargas marítimas se debe facturar máximo con cinco días de anticipación a la salida del barco. Esto por requerimientos del Área de Crédito y Cobros.

Se archiva de forma digital la documentación de las exportaciones. Se registra el peso bruto verificado en los distintos formatos de las navieras para todas las exportaciones.

Trazabilidad del despacho. La vigilancia de las cargas del área de despacho se realiza por servicio al cliente, quien da seguimiento, tanto al producto terminado vendido a clientes ajenos como a los despachos entre plantas (venta de envase entre vidrieras del mismo grupo), de manera que se asegura su entrega al consignatario.

Para el caso de cargas terrestres, se aplica el siguiente procedimiento de trazabilidad:

- Se envían los documentos al cliente de forma digital, con el fin de que él dé el visto bueno de la exportación y verifique la información del producto para despachar y tengan conocimiento del producto en tránsito. De esta manera, se asegura que si los documentos han sido manipulados por terceros, el cliente ya tiene previamente la información para detectar si hay una anomalía en la carga.

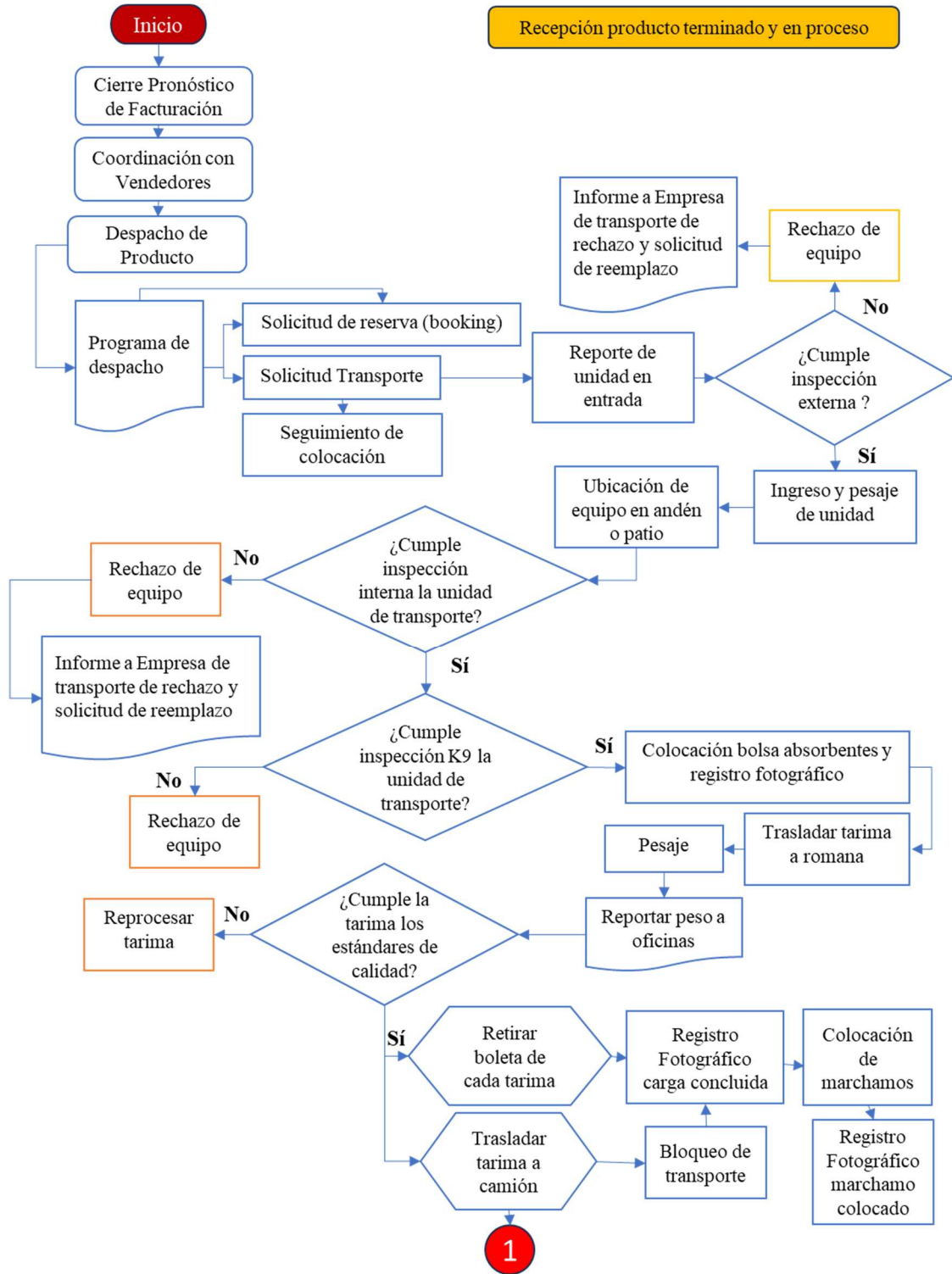
- Se reciben por parte de la empresa de transporte terrestre los reportes de seguimiento en donde se visualiza la ubicación de los equipos. Adicionalmente, se reciben correos de seguimiento en los cuales está en copia el cliente del estatus de las unidades.
- Se da seguimiento al 100 % de las cargas, de manera que se verifica por parte de la persona de servicio al cliente que el tránsito no tenga ninguna variación o que el transportista se encuentre fuera de ruta.
- Las empresas de transporte autorizadas para la exportación terrestre deben enviar diariamente el reporte de las unidades en tránsito, ya que cada unidad cargada cuenta con un sistema GPS que permite determinar su ubicación.

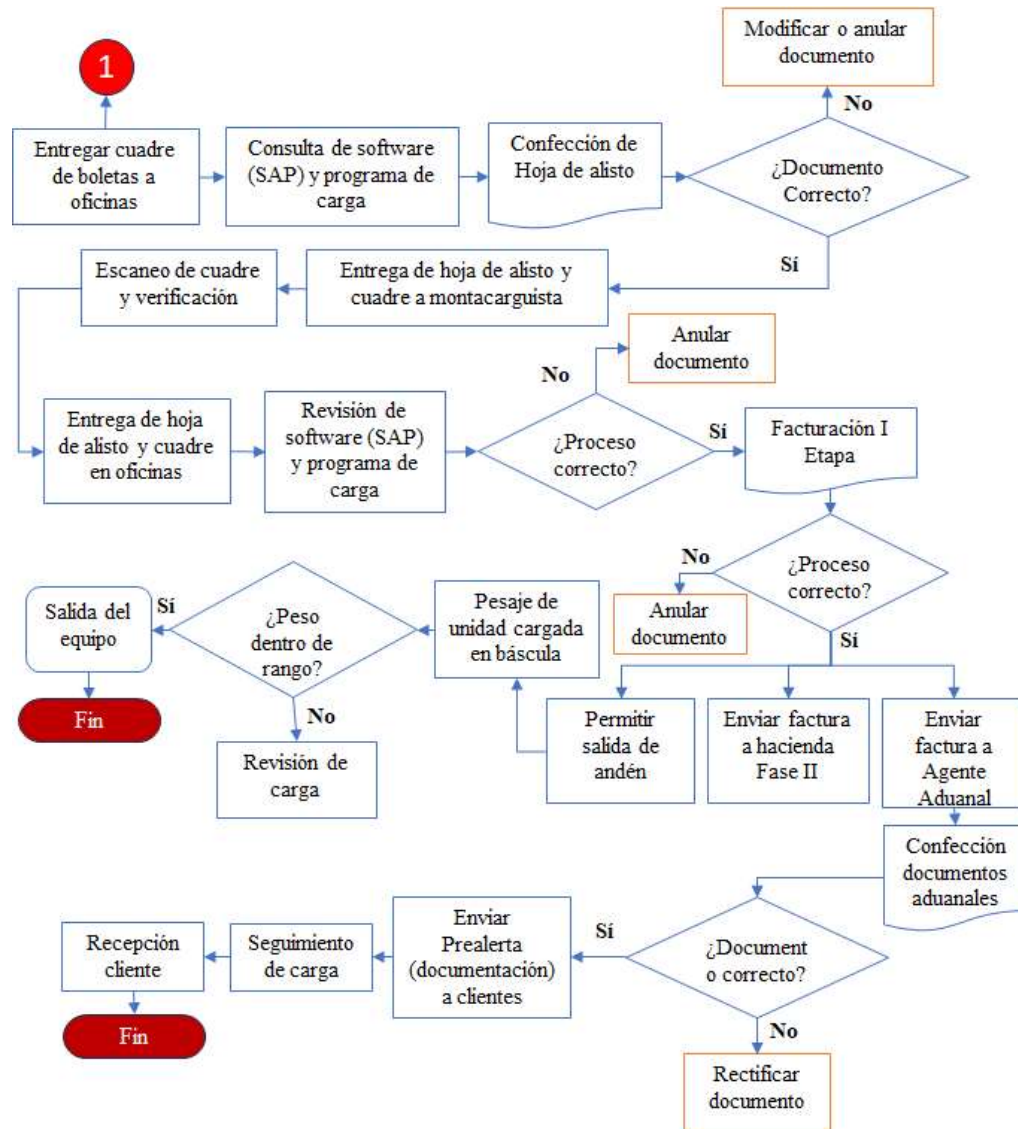
Para las cargas marítimas se utiliza el siguiente procedimiento de trazabilidad:

- Se envían los documentos al cliente de forma digital, con el fin de que se dé el visto bueno de la exportación y verifiquen la información del producto para despachar y tengan conocimiento del producto en tránsito. Una vez que se confirman los documentos, se procede a enviar los originales *vía courier*. La persona de servicio al cliente cuenta con el sistema de DHL o FedEx para dar seguimiento a las guías de los *courier* en caso de que no lleguen a destino.
- Una vez enviados los documentos y se confirma el despacho, se procede a registrar la información en una base de datos llamada CONTROL TOWER. Este control debe contener la siguiente información: cliente, puerto destino, barco, naviera, factura, BL, fecha estimada de salida, fecha estimada de arribo a destino, fecha de salida de origen, fecha de envío de documentos y confirmación de documentos.
- Se le da seguimiento al 100 % de las cargas. La persona de servicio al cliente debe consultar a la naviera acerca del estatus de los contenedores despachados. Se solicita a las navieras las notificaciones de arribo.

- En los despachos marítimos, los clientes cuentan con días libres en los puertos de destino. Por lo tanto, los retiros del comprador no son inmediatos. Debido a esta situación, la persona de servicio al cliente debe dar seguimiento hasta que los equipos se descarguen, llevando el mismo control en la base de datos CONTROL TOWER, asegurando que no queden cargas olvidadas en el puerto. En la Figura 19 se presenta un resumen del proceso.

Figura 19
Flujograma del proceso de despacho





Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.8 Caracterización del producto ingresado al almacén de producto terminado

El siguiente apartado tiene como propósito ampliar los elementos asociados a los productos fabricados en la industria.

Tipos de empaque empleados. Como punto inicial se debe comentar que los envases de vidrio pueden tener diferentes características de empaque. Este es un elemento crítico que es necesario considerar en el momento de la planeación y asignación de espacios

de almacenamiento. En la Figura 20 se muestran las distintas opciones: presentación en *bulk* que puede ser producto semiterminado pendiente de decorar o para reempacar, producto terminado en plástico termoencogible o *stretch*. Además, se utiliza empaque en caja, bandeja y caja media.

Figura 20

Diferentes presentaciones de empaque del producto

	
<p>Producto semiterminado por decorar o fuera de empaque con plástico <i>stretch</i></p>	<p>Producto terminado decorado con plástico <i>stretch</i></p>
	
<p>Producto terminado en la caja</p>	<p>Producto terminado en bandeja invertida</p>

	
<p>Producto terminado en <i>bulk</i> con plástico termoencogible</p>	<p>Producto terminado en la caja media</p>

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

A partir del análisis de datos que se relacionan con las ventas del año 2022, 2023 y el primer trimestre del 2024, se tiene la siguiente distribución de unidades vendidas de acuerdo con el tipo de empaque empleado. Como se puede apreciar en la Tabla 11, la presentación de empaque con mayor venta es en *bulk*, con separadores de cartón en cada piso y plástico termoencogible. El 78 % de las ventas corresponde a este tipo. El siguiente en la lista corresponde a *bulk*, pero usa plástico *stretch* por el producto decorado. Al sumar ambos tipos, se tiene una venta total de 90.78 %. En menor grado, se emplean las bandejas, cajas completas, medias o charolas. La tendencia es utilizar cada vez menos empaques especiales y trabajar solamente con el tipo *bulk*. Las compañías vidrieras buscan estandarizar los procesos, pues permiten lograr mayor rentabilidad al requerir menos recursos como maquinaria, materiales y personas. Para el caso del almacenamiento, se maximiza el uso del espacio físico. Hay mayor capacidad para albergar más tarimas por

metro cúbico. Además, se generan beneficios al realizar las cargas en las unidades de transporte.

Tabla 11

Distribución de unidades vendidas según el tipo de empaque durante los años 2022, 2023 y primer trimestre 2024

Tipo de empaque	Unidades netas	Porcentaje
Producto terminado liso <i>bulk</i>	1 057 422,69	78.17 %
Producto terminado decorado <i>bulk</i>	122 078,77	12.61 %
Bandeja	48 524,04	3.43 %
Caja	34 568,84	5.25 %
Caja media	1766,84	0.54 %
Total general	1 264 361,18	100.00 %

*Producto semiterminado bulk 123 909,95

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Dimensiones de tarimas que se utilizan en el proceso. Otro elemento para considerar en el proceso de almacenamiento y transporte es el tipo de tarima de madera empleada. La elección de cada clase depende de las necesidades del cliente y de sus condiciones de despaletizado o de retirar de forma sistemática los envases del *palet*. Vicesa, en su mayoría, utiliza procesos automatizados para paletizar, a excepción de los envases que van en la caja de cartón o tienen una forma irregular que no lo permiten. Por lo tanto, se hace de manera manual (un grupo de personas entarima el producto).

El paletizado automático se realiza con la ayuda de un robot que repite los movimientos continuamente hasta conformar la tarima según un diseño establecido. Se

graba un programa que indica a este robot el acomodo y la cantidad de unidades por piso y la altura deseada. Por medio de estos sistemas se asegura un proceso sin interrupciones y la consistencia de las unidades en cada tarima. En la Figura 21 se observa un ejemplo de una paletizadora automática.

Figura 21

Ejemplo de paletizadora automática de envases de vidrio



Fuente: tomado de “Sistema de paletizado de vidrio”, MSK Coverttech Group, s. f., <https://www.mskcoverttech.es/soluciones/sistemas-paletizado/paletizadoras-vidrio/>

Las tarimas de madera que se utilizan son de tipo americanas y tienen acceso en las cuatro caras. Se usan tres dimensiones en específico: tarima 40” × 48” (1016 × 1219,2 mm), tarima 1000 × 1200 mm y tarima 44” × 56” (1117,6 × 1422,4 mm). Las dimensiones mostradas expresan el largo y el ancho, la altura regularmente es de 145 mm.

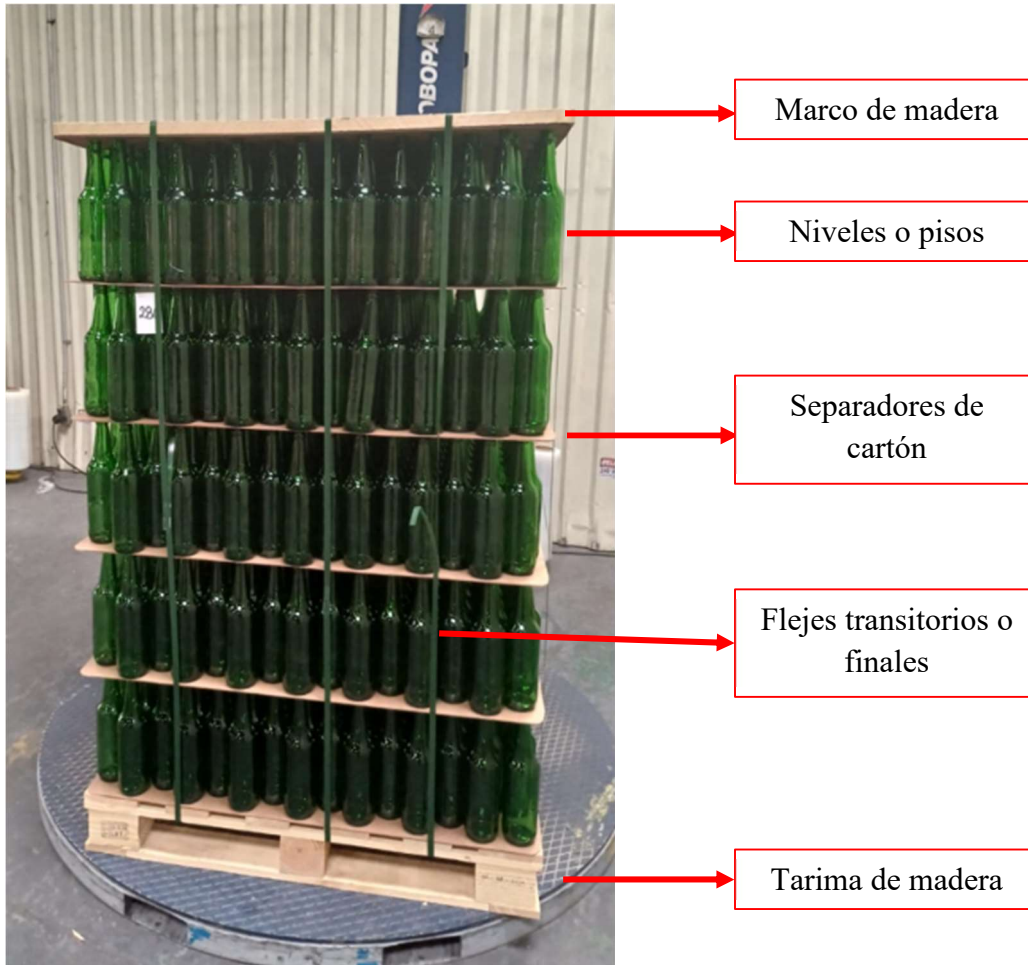
Las tarimas se complementan con el uso de marcos de madera con las mismas dimensiones de largo y ancho indicadas. Estos se colocan en el último nivel superior junto con una lámina de cartón que funciona como techo de la tarima. Sobre el marco se colocan flejes de sujeción que permiten estabilizar el producto para trasladarlo de la línea de

producción a los equipos de empaque. Posteriormente, se logra el apilamiento durante el proceso de almacenar. Finalmente, se soporta el transporte en contenedores hacia el cliente. En la Figura 22 se ejemplifica una unidad de producto en su primera etapa, es decir, paletizada y con la colocación de sus flejes transitorios.

El tema de las dimensiones de las paletas es importante al realizar el cálculo del espacio requerido por la producción. Los dos primeros tipos de tarima de madera presentan poca diferencia y no representan un gran problema durante el almacenamiento. En el caso del *palet* de 44" × 56", el panorama cambia. Se disminuye la capacidad por metro cuadrado. Más adelante se detallan las características del almacén con respecto al número de filas que se puede utilizar.

Figura 22

Elementos que conforman una tarima de producto terminado

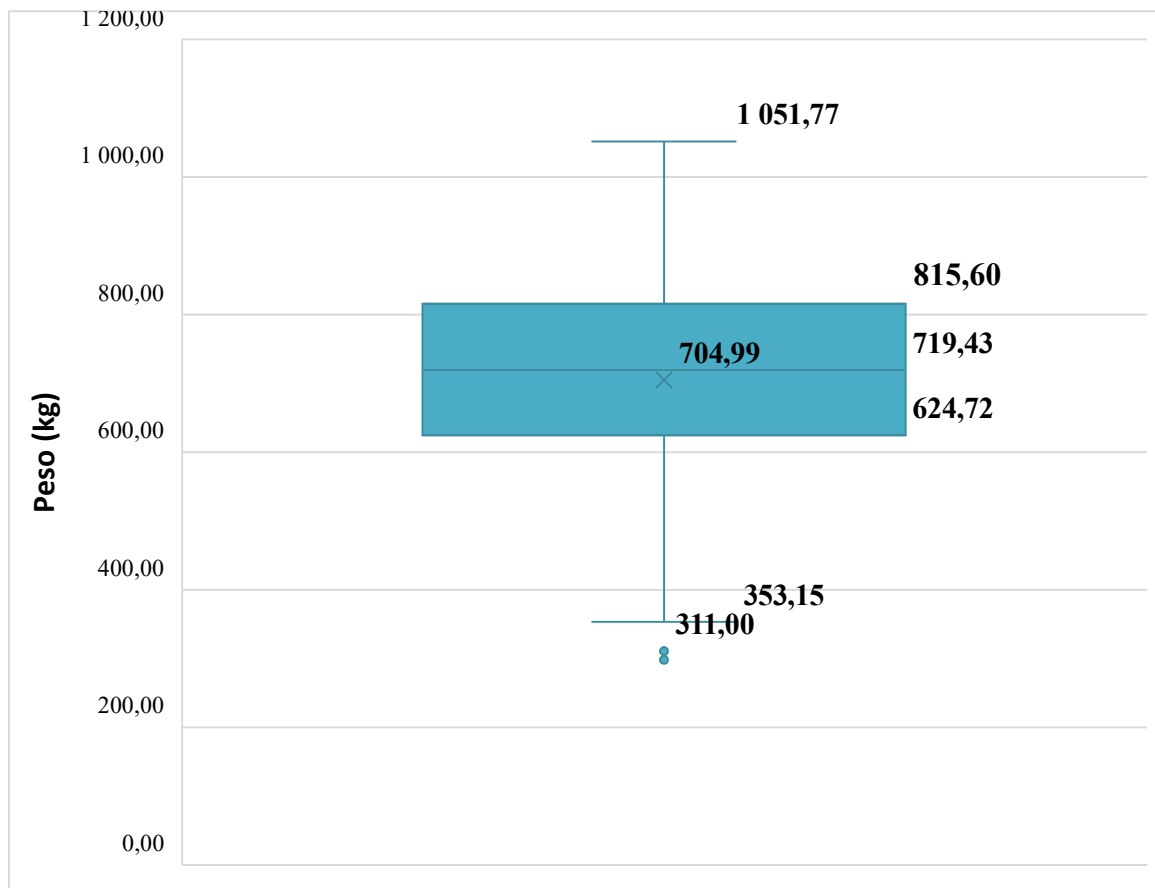


Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Rangos de peso y altura de los productos paletizados en la compañía. Las variables de peso y altura son aspectos muy importantes en el proceso de almacenamiento, manejo y transporte. Al utilizar datos del año 2022, 2023 y del primer trimestre del año 2024, se observa que los rangos de peso van desde 298 kg a 1052 kg para cada tarima de producto. En la Figura 23 se aprecia que la mayoría de los pesos se concentran entre 625 y 816 kg, con un valor medio de 719 kg. Esta información es importante al definir la cantidad de tarimas que se transportan en cada contenedor.

Figura 23

Diagrama Cajas y Bigotes para el peso del producto en proceso y terminado



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Con respecto a la variable de altura, las tarimas pueden tener diferentes valores, pero nunca sobrepasan los 2,50 m. Esto se debe a limitaciones de equipos de empaque y a las dimensiones internas de los contenedores que se utilizan. En Vicesa se utilizan contenedores de tipo High Cube. Esto se debe a que la compañía no cuenta con una base de datos sobre las alturas de los *palets*, se realiza un muestreo basado en las producciones fabricadas en los dos últimos años.

En cuanto a esta recopilación, se plantea la Figura 24, donde se presentan las alturas según el tipo de envase. Como se muestra, el producto en proceso tiene una dimensión

menor, lo que aumenta su capacidad de estiba en sentido vertical. Se hace de esta forma para facilitar el procedimiento de alimentado en las bandas de las máquinas decoradoras. Se usan personas que trasladan los envases de la tarima a la banda. Si las tarimas son muy altas, las personas colaboradoras no alcanzan los niveles superiores. Es necesario recordar que la estatura promedio del costarricense es baja; se deben utilizar escaleras o plataformas, lo que hace el proceso más cansado e incómodo.

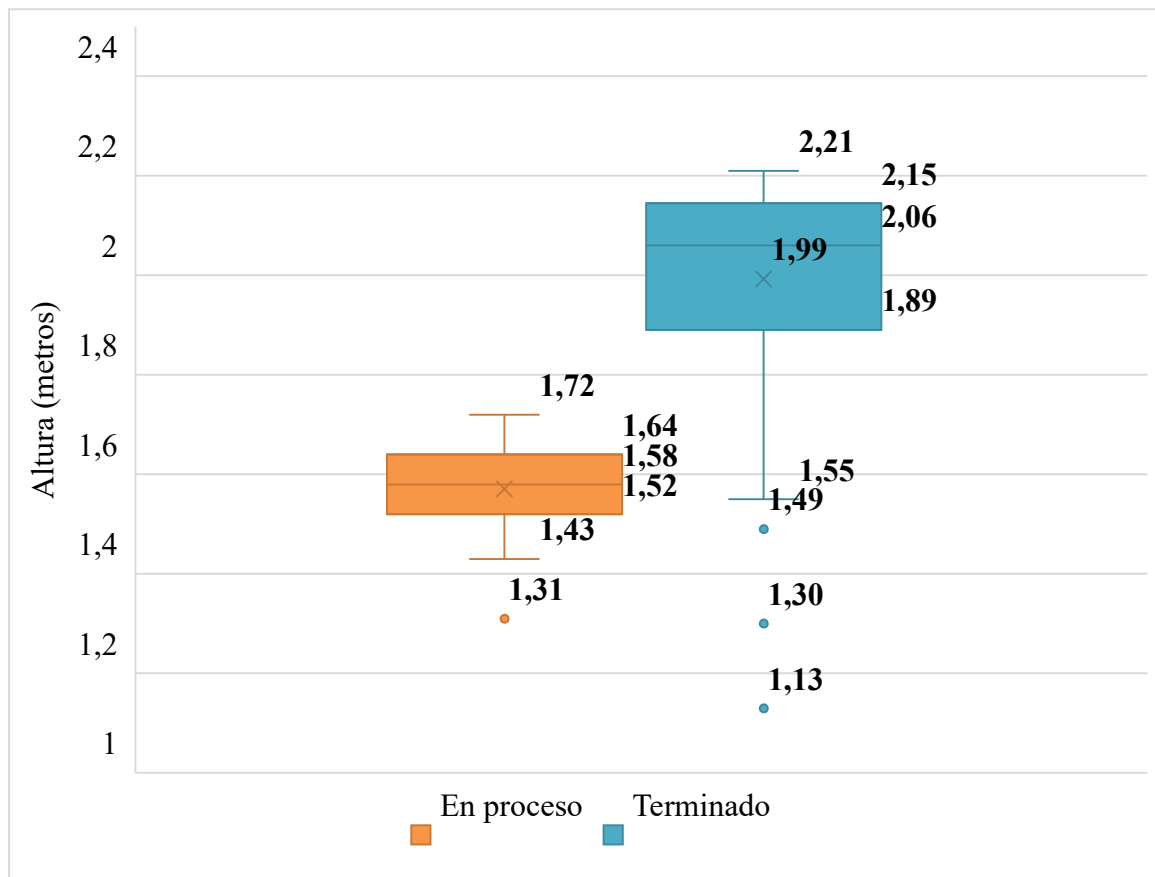
Como se puede ver en la Figura 24, las alturas se concentran entre 1,64 m y 1,52 m, con un valor medio de 1,58 m. Se observa un valor extremo superior poco frecuente de 1,72 m y un valor inferior de 1,43 m.

Adicionalmente, la cantidad de envases por tarima está sujeta a las dimensiones y peso de la botella. Cuanto mayores son estos (peso y dimensión), menor cantidad de envases se puede albergar y alcanzar alturas mayores, pues se pierde la estabilidad y es probable el colapso del producto.

Con respecto al producto terminado, generalmente alcanzan alturas entre 2,15 y 1,89 m, como se puede observar en la Figura 24. El valor medio es 2,06 m, la altura máxima es de 2,21 m, dejando un espacio libre entre la parte superior de la tarima y el contenedor. Sin embargo, es poco frecuente llegar a estas alturas. En el pasado, se ofrecía un producto cuya tarima terminada medía 2,44 m, lo cual hizo necesario el ajuste de varios equipos y también generó dificultades en el momento de almacenar y cargar.

Figura 24

Diagrama Cajas y Bigotes para la altura del producto en proceso y terminado



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Identificación y trazabilidad del producto. La recolección de datos productivos es una de las actividades más importantes de la entidad. Con base en esta información, se generan los diferentes indicadores de productividad para la toma de decisiones y se realizan los consumos varios de materias primas. Adicionalmente, se determina la cantidad de producto terminado y en proceso que se debe ingresar al sistema. Cada hora, se hace una verificación en cada máquina y se determinan las unidades para registrar en el inventario. Concluido este procedimiento, se confeccionan las etiquetas para su distribución y posterior identificación de cada palet. Cuando se tiene un producto listo para la facturación, se

emplean dos tipos de etiquetas, mientras que si es producto semiterminado, se le coloca una. En la Figura 25 y la Figura 26 se muestra el detalle de estas dos identificaciones.

Figura 25

Etiqueta de producción para la identificación del producto

PVC-CC-02-R3

Correlativo: 21923870

Reimpreso por: YURENA
17.02.2020 12:11

Reimpreso por: JREDONDO
15.02.2020 17:30

Planta:	VICESA		
LISO			
Lote Inspeccion SPC:	030000025192		
AQL:	040001049888		
Moldura	Color	P.Trabajo	C.Superior
C1962	AMB	MA101AMB	30003514
Material Superior C1962_127P_CERVECERA GALLO 1 LT			
Unidad/Bulto	Bulto/Tar	Total unds	Diseño
169	6	1,014	03-089-R1
C.Inferior	40004149	Mat.Inferior	C1962_12_CERVECERA GALLO 1 LT
C.Empaque	40004589		
Fecha.Fabricación:	15.02.2020		

L: Liso
 D: Decorado
 FE: Fuera de Empaque
 RL: Rechazo Liso
 RD: Rechazo Decorado
 L2: Recuperado
 L3: Reinspección
 PD: Producto por decorar
 RE: Reempaque

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Figura 26

Etiqueta de trazabilidad del lote de producción

PVC-CC-03 RI V2 07/03/2015

VICAL
GRUPO VIDRIERA CENTROAMERICANA

VICESA

MOLDURA: C1962
DESCRIPCIÓN:
CERVECERA GALLO 1 LT

MATERIAL ZFER:
30003514

L
21923870

Lote: 0034 **Tarima: 16**

Turno: Sello de Aprobación **Fecha: 15.02.2020**
Elaborada por: JREDONDO

Auditor AQL: Orden de Producción: 120015418
Orden de Empaque: 120015458

AÑO: 2020 Material ZFER: 30003514-C1962_127P_CERVECERA GALLO 1 LT
Material ZHAL: 40004149-C1962_12_CERVECERA GALLO 1 LT
Material ZEMP: 40004589-C1962_E_LAMINA 40X48

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

La primera identificación muestra un resumen de lo contenido en la tarima. Esta presenta un número único de código de barras necesario para el control de inventario. Además, se determina la planta en la cual se hizo el producto, si es envase liso o decorado, el nombre de la moldura, el color, el puesto de trabajo, el material ZFER o el código del producto en el ámbito de inventario, el lote de inspección de calidad y el AQL necesarios para la trazabilidad del producto, el material de empaque, las unidades por piso, el número de pisos, la cantidad de unidades por tarima, la fecha de fabricación, quién y cuándo se confeccionó la identificación, así como una serie de simbologías que indican el tipo de inventario.

La segunda etiqueta tiene como finalidad el control de lotes de producción interno de la compañía. La carrera de fabricación o número de días que se manufactura un tipo de envase está compuesta por una cantidad de lotes. Estos agrupamientos de productos facilitan el control para el área de calidad. Además, se llevan a cabo las cargas para despacho.

El número de tarimas contenidas en un lote define las necesidades de carga del Área de Tráfico y Embarques o Exportación. Como se observa, se indican datos similares a la boleta de código de barras o producción; la mayor diferencia radica en que se presenta el número de lote, el número de tarima y el año. Todas las tarimas llevan la boleta de producción, mientras que la segunda solo incluye aquellos productos listos para facturar.

3.8.1 Distribución de fabricación de producto según horno y línea de producción

El origen del inventario de producto terminado de Vicesa mayoritariamente proviene de las líneas de producción. Un porcentaje muy bajo, menos del 1 %, se compra a otras vidrieras.

El Departamento de Programa Central decide los códigos y las cantidades que se deben manufacturar en cada planta. Al considerar los datos históricos de los últimos 2 años, se tiene la siguiente distribución de fabricación del producto según el horno fundidor. En la Tabla 12 se muestra que la cantidad entregada en cada horno es similar; hay una pequeña variación en cuanto a unidades y toneladas. El Horno 100, como se conoce a lo interno, es el que entrega la menor cantidad, lo cual es congruente con el tamaño, ya que es de menor capacidad con respecto al segundo horno.

Tabla 12

Cantidad de unidades y toneladas empacadas por horno considerando el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024

Clasificación	Cantidad de toneladas	Cantidad de unidades	Porcentaje según toneladas	Porcentaje según unidades
Horno 100	138 807	617.397.667	45.20 %	48.14 %
Horno 200	168 286	665 079 101	54.80 %	51.86 %
Total	307 093	1 282 476 767	100.00 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Se determina que el horno 200 es el que produce más envases de vidrio. Sin embargo, también es importante conocer cuál de las máquinas formadoras requiere mayor atención por la cantidad de tarimas fabricadas. En la Tabla 13 se observa este detalle dado durante el mismo periodo, es decir, los últimos 2 años.

De acuerdo con la capacidad instalada o rendimiento máximo esperado, las líneas 201 y 101 se presentan como los equipos con la mayor cantidad de envases elaborados. Casi un 44 % de las botellas manufacturadas por la compañía sale de estas dos líneas. Siguen en una proporción similar las líneas 104, 204 y 203. Por último, la línea 103 se

comporta con valores muy cercanos a los anteriores. Por temas de asignación de espacio, unidades requeridas de transporte y recurso humano, es sumamente importante conocer esta proporción.

Tabla 13

Cantidad de unidades y toneladas empacadas por línea de producción lisa considerando el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024

Línea productiva	Cantidad de toneladas	Cantidad de unidades	Porcentaje según toneladas	Porcentaje según unidades
MA201	78 203,37	377 096 316	25.47 %	29.40 %
MA101	56 576,86	270 046 668	18.42 %	21.06 %
MA104	45 368,05	193 910 957	14.77 %	15.12 %
MA204	45 574,22	171 176 250	14.84 %	13.35 %
MA103	36 862,56	153 440 041	12.00 %	11.96 %
MA203	44 507,97	116 806 535	14.49 %	9.11 %
Total general	307 093,02	1 282 476 767	100.00 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Asimismo, es importante valorar el Área de Decorado. Durante el mismo periodo analizado, se tiene el siguiente comportamiento mostrado en la Tabla 14. Se observa que la decoradora 5 es la que más se utiliza, seguida por la línea uno y la línea seis. Sin embargo, es necesario indicar que la decoradora número seis se envía a la planta de producción en Guatemala. Este proceso generalmente activa tres líneas de decorado y dos se mantienen detenidas. La demanda de producto decorado disminuye a través de los años, por poseer un costo mayor. Muchas embotelladoras optan por las etiquetas adhesivas o de papel.

Tabla 14

Cantidad de toneladas y unidades empacadas por línea de producción decorada durante el año 2022, 2023 y primer trimestre del 2024

Decoradora	Toneladas decoradas	Unidades decoradas	Porcentaje según toneladas	Porcentaje según unidades
L05	13 808	41 650 916	34.05 %	35.59 %
L01	9971	32 593 526	24.59 %	27.85 %
L06	9563	27 495 270	23.58 %	23.50 %
L03	3803	7 373 732	9.38 %	6.30 %
L02	2251	5 144 033	5.55 %	4.40 %
L04	1158	2 762 564	2.86 %	2.36 %
Total general	40 555	117 020 041	100.00 %	100.00 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.8.2 Identificación de productos con mayor frecuencia de fabricación

Como parte del proceso de investigación, se considera oportuno identificar los productos con mayor volumen de fabricación durante el año 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024. A partir de este detalle, se determina aspectos relevantes que ayudan a la mejora del proceso de almacenamiento y carga de producto terminado. En la Tabla 15 se presentan los diez productos con mayor volumen de manufactura en la planta, representando el 32.16 % de todo lo producido en los últimos 16 meses. Además, se observa que los primeros diez lugares corresponden a artículos que no requieren el proceso de decorado y cuyos destinos de uso están concentrados en Jamaica, Nicaragua, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá y Bahamas.

De igual forma, en la Tabla 16 se realiza el análisis desde el punto de vista de tarimas fabricadas. Se identifican los diez productos con mayor volumen con respecto a este rubro. Se recuerda que la cantidad de envases por paleta es variable, debido a las dimensiones y peso del envase cambiante. Las diez primeras líneas representan el 25.36 % de todas las tarimas que ingresan al almacén. Dentro de este grupo se encuentra una línea de producto en proceso, destinada a realizar una etapa productiva en el Área de Decorado.

Tabla 15

Detalle en unidades y porcentajes de los diez materiales con mayor volumen de fabricación

Código	Descripción	Unidades fabricadas	Porcentaje	Porcentaje acum.
30003689	C2319_127P_200 ML AMBER BX 7	40 223 050	5.68 %	5.68 %
30013705	C2349_127P_CERVECERA 12OZ.	32 600 105	4.60 %	10.28 %
30003461	C2399_327P_CERV SMIRNOFF	26 450 831	3.73 %	14.01 %
30006130	C2349_127P_CER. GALLO 12OZ NR	25 094 915	3.54 %	17.56 %
30006131	C2349_427P_CER. MONTECARLO	21 651 311	3.06 %	20.61 %
30010821	C2568_127P_CERVECERA CHSA	18 647 816	2.63 %	23.25 %
30004989	C2513_427P_HEINEKEN 355 K2 OW	17 403 332	2.46 %	25.70 %
30014248	C2570_127P_285ML. CERV. ZAFIRO	15 653 232	2.21 %	27.91 %
30013566	C2674_329P_KALIK NEW OW BOTT	15 043 820	2.12 %	30.04 %
30013963	C2052_127P_CERV. LONG NECK 12	15 015 795	2.12 %	32.16 %
		227 784 207		

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Tabla 16

Detalle de tarimas y porcentajes de los diez materiales con mayor volumen de fabricación

Código	Descripción	Tarimas fabricadas	Porcentaje	Porcentaje acum.
30013705	C2349_127P_CERVECERA 12OZ. LONG	10 038	3.76 %	3.76 %
30003461	C2399_327P_CERV SMIRNOFF ICE 12OZ	8142	3.05 %	6.81 %
30006130	C2349_127P_CER. GALLO 12OZ NR	7705	2.88 %	9.69 %
30003689	C2319_127P_200 ML AMBER BX 7	7529	2.82 %	12.51 %
30006131	C2349_427P_CER. MONTECARLO 12OZ	6661	2.49 %	15.00 %
30010821	C2568_127P_CERVECERA CHSA 12 OZ	6460	2.42 %	17.42 %
30004989	C2513_427P_HEINEKEN 355 K2 OW	6184	2.31 %	19.73 %
30003242	C2029_377P_COCA COLA 1.25 LT. RET.	5442	2.04 %	21.77 %
30013566	C2674_329P_KALIK NEW OW BOTTL	4943	1.85 %	23.62 %
30014248	C2570_127P_285ML. CERVECERA ZAFIRO	4648	1.74 %	25.36 %
		67 752		

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.8.3 Comportamiento de elaboración de producto sin pedido

Al conocer las características del proceso de fabricación de vidrio, se nota la complejidad de este. Según el envase que se elabore, se requieren varias horas de acondicionamiento de las máquinas hasta tener el producto bajo las especificaciones de calidad establecidas. Esto hace necesaria la participación de un grupo importante de técnicos en diferentes especialidades, antes y durante el cambio de condiciones. Además, se necesita la inversión de una serie de materiales para su ejecución. Por esta razón, se

define que los cambios deben realizarse lo más temprano posible, entre las 6:00 a. m. y 7:00 a. m. En ocasiones especiales se sale de ese rango de horas.

Además, se establece que durante el mismo día solo se pueden realizar cambios en dos máquinas. Si son modificaciones muy complejas, se realiza uno a la vez. Lo mismo ocurre los domingos y los días feriados por los altos costos que se generan. De la misma manera, los pedidos de los clientes no necesariamente implican días completos.

Lo anterior provoca la fabricación de botellas que no necesariamente se pueden vender y que posiblemente, después de un tiempo se deben desechar, lo que representa una pérdida para la compañía. Con el propósito de controlar estos excedentes, la Dirección General del Grupo Vical establece como máximo fabricar un 15 % adicional del pedido. Si se sobrepasa ese valor, las plantas de producción se castigan en uno de los beneficios que ofrece la empresa, el bono de productividad.

Sin embargo, a pesar de estas medidas, siempre se da la manufactura de envases que no cuentan con una orden de compra. Ante esto, es oportuno dimensionar la situación, esto muestra el comportamiento de excedentes con respecto a la orden de producción durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año en curso en la Tabla 17. Como se muestra, al menos el 10 % de lo producido es sin pedido. Como consecuencia, se almacena el producto por más tiempo y el Área Comercial debe ofrecer al cliente el producto con el propósito de recuperar lo invertido. Otro dato importante obtenido en este análisis es que el color que se fabrica con mayor porcentaje de excedente es el verde esmeralda en los años 2023 y 2024, mientras que el ámbar es el menos problemático en cuanto a los excesos de inventario.

No obstante, en el panorama de los últimos meses, es decir, durante el 2024, se observa un comportamiento contrario a los años previos. Los envases en color ámbar se producen demás y los cristalinos se mantienen como los productos donde la diferencia entre programado y producido es la más pequeña. La industria del vidrio en el último año tiene comportamientos atípicos con respecto a los años anteriores.

Tabla 17

Detalle de excedentes de producción con respecto a su orden de fabricación durante el año 2022, 2023 y primer cuatrimestre del 2024

Color	Año	Unidades programadas	Unidades fabricadas	Diferencia	Porcentaje
Ámbar	2022	165 140 712	174 377 386	9 236 674	5.6 %
Ámbar	2023	106 790 990	110 241 260	3 450 270	3.2 %
Ámbar	2024	42 414 535	47 358 114	4 943 579	11.7 %
		314 346 237	331 976 760	17 630 523	5.6 %
Cristalino	2022	12 664 851	13 199 403	534 552	4.2 %
Cristalino	2023	70 017 355	74 167 229	4 149 874	5.9 %
Cristalino	2024	38 216 724	40 439 567	2 222 843	5.8 %
		120 898 930	127 806 199	6 907 269	5.7 %
Esmeralda	2022	143 755 824	171 828 868	28 564 820	19.9 %
Esmeralda	2023	133 676 755	152 382 696	18 705 941	14.0 %
Esmeralda	2024	13 498 721	14 294 214	795 493	5.9 %
		290 931 300	338 505 778	48 066 254	16.5 %
Total					
general		726 176 467	798 288 737	72 604 046	10.0 %

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.9 Definición y organización del área de almacenaje

Vicesa cuenta con dos áreas de almacenamiento definidas para el producto terminado y en proceso. La primera de ellas se ubica contigua a las líneas de producción y al área de empaque. La segunda área se encuentra ubicada fuera de la planta de fabricación. Estas zonas de almacenamiento se mantienen sin cambios físicos durante muchos años, a excepción de la pérdida de metros cuadrados por el crecimiento de los procesos de manufactura y embalaje. En la Figura 27 se muestra una vista aérea de la organización en estudio y la ubicación de las zonas de almacenamiento.

Figura 27

Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de almacenamiento

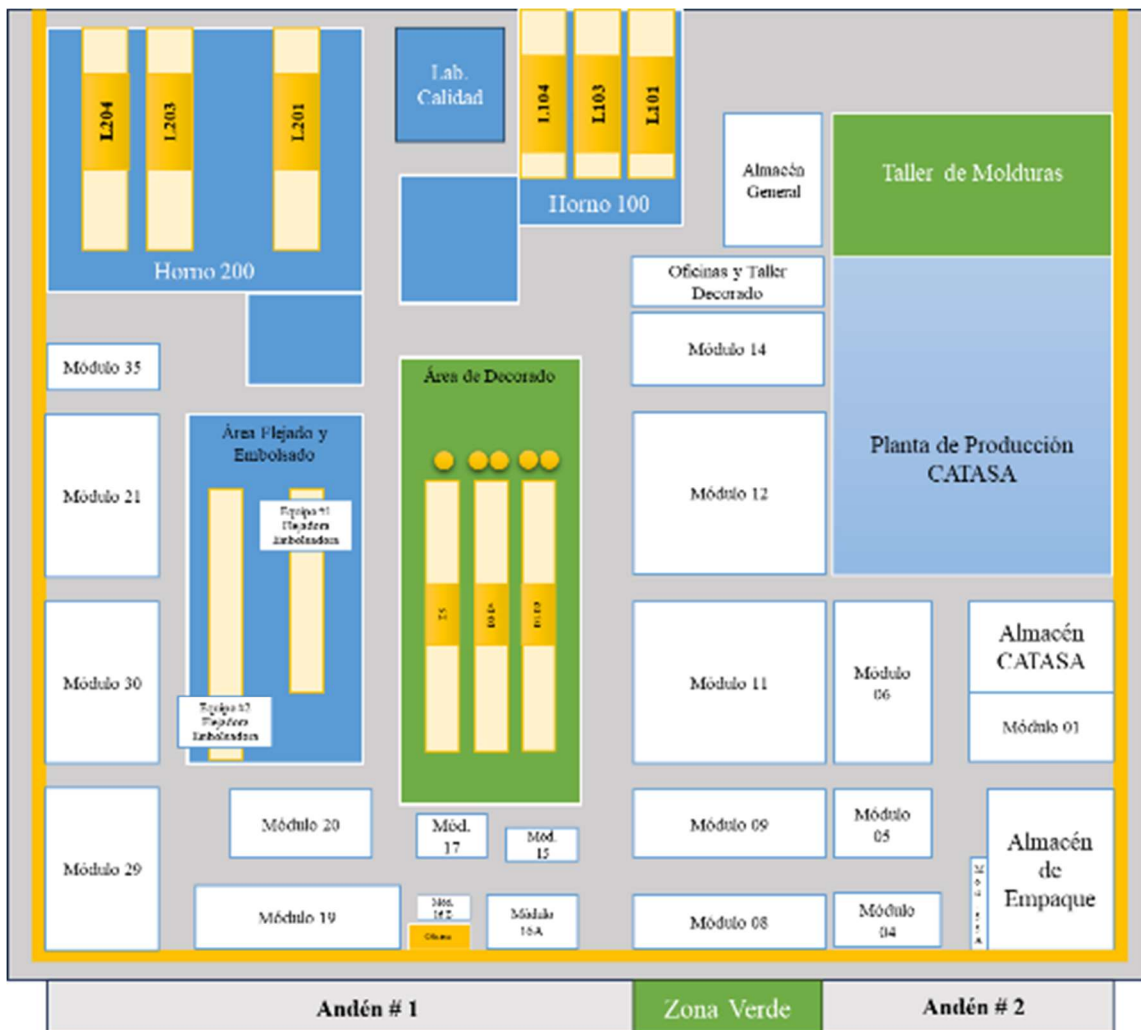


Fuente: tomado de Vicesa Cartago, Google Earth, 2024,
<https://earth.google.com/web/search/VICESA,+Provincia+de+Cartago,+Cartago,+Loyola/@9.8796327>

En la Figura 28 se comparte el detalle de distribución del primer espacio y su relación con la planta. Como se observa, las zonas de almacenamiento se encuentran inmersas en los diferentes procesos productivos. Esta característica ha provocado que el almacén sea un área abierta, lo cual dificulta la custodia y seguridad. A pesar de las instrucciones de evitar el tránsito por las áreas de almacenamiento, se continúa con el problema. Los operadores de montacargas deben transitar con mucho cuidado por el almacén, estando atentos a la carga y también a las personas.

Figura 28

Distribución del primer espacio de almacenamiento con respecto a la planta



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

El segundo espacio es completamente independiente de la planta de producción, a una distancia de 230 m lineales con respecto a la entrada principal. Se requieren camiones para trasladar el producto del almacén de la planta a este sector.

A pesar de la antigüedad de la compañía, no se ha ideado una conexión interna entre la planta de producción y este almacén, lo que provoca costos adicionales, mayor manipulación y problemas de tránsito. En la Figura 29 se puede observar su configuración. Como se muestra, es un espacio compartido con la Distribuidora de Vidrio Distincomer S. A., otro de los negocios del Grupo Vical.

Figura 29

Distribución del segundo espacio de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Área y volumen disponibles para el almacenamiento. Como parte del análisis de las condiciones actuales, se realiza la verificación de los metros cuadrados destinados al almacenamiento y aquellos empleados para la circulación de montacargas. Con base en los datos recopilados en la Tabla 18 se tiene que la compañía destina aproximadamente 8443 m² para las operaciones asociadas al resguardo de productos. De esta área, 6592 m² se utilizan para colocar producto terminado y en proceso. La diferencia corresponde al área de pasillos.

Tabla 18
Metros cuadrados destinados al almacenamiento y pasillos

Ubicación	Cantidad m²
Almacén central	
Espacio total considerando pasillos	5137
Espacio destinado a pasillos	1002
Área total destinada a almacenamiento	4135
Almacén Almadisco	
Espacio total considerando pasillos	2430
Espacio destinado a pasillos	543
Área total destinada a almacenamiento	1887
Almacén Distincomer	
Espacio total considerando pasillos	876
Espacio destinado a pasillos	298
Área total destinada a almacenamiento	578
Área total disponible para almacenamiento	6592

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Otro aspecto relevante es la determinación de las dimensiones de cada módulo. Mediante el conocimiento de los valores de largo, ancho y altura de cada zona, se establece la capacidad máxima de almacenamiento basada en los metros cúbicos. Se muestra a continuación en la Tabla 19 dicha información.

Tabla 19
Dimensiones por módulo y capacidad volumétrica

Módulo	Ancho(m)	Fondo(m)	Altura(m)	Área(m²)	Volumen(m³)
C01	10,00	20,00	7,31	200,00	1462,00
C04	8,30	14,00	7,31	116,20	849,42
C05	8,30	14,00	7,31	116,20	849,42
C06	19,20	12,10	7,31	232,32	1698,26
C08	8,30	25,10	7,31	208,33	1522,89
C09	8,30	25,10	7,31	208,33	1522,89
C11	20,00	25,10	7,31	502,00	3669,62
C12	20,00	25,10	7,31	502,00	3669,62
C14	11,00	25,10	7,31	276,10	2018,29
C15	7,00	14,50	7,31	101,50	741,97
C16A	14,50	10,10	7,31	146,45	1070,55
C16B	5,00	5,00	7,31	25,00	182,75
C17	5,00	13,50	7,31	67,50	493,43
C19	7,70	17,00	7,31	130,90	956,88
C20	10,10	21,00	7,31	212,10	1550,45
C21	20,20	17,00	7,31	343,40	2510,25
C29	20,20	17,00	7,31	343,40	2510,25

C30	22,00	17,00	7,31	374,00	2733,94
C55A	2,70	11,00	7,31	29,70	217,11
C37A y B	25,70	9,50	7,31	244,15	1784,74
C38	20,00	10,00	7,31	200,00	1462,00
C39A	32,60	7,00	7,31	228,20	1668,14
C39B	4,50	7,00	7,31	31,50	230,27
C42A	48,70	20,00	7,31	974,00	7119,94
C42B	20,00	10,00	7,31	200,00	1462,00
C43 A	50,00	8,30	7,31	415,00	3033,65
C43 B	6,20	26,40	7,31	163,68	1196,50
TOTAL				6591,96	48 187,23

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Organización de los almacenes. Como se puede apreciar en la Figura 28 y la Figura 29, el espacio físico asignado al almacenamiento se encuentra dividido en módulos. Esta división es congruente con el módulo virtual de inventarios del sistema ERP que utiliza la empresa.

Cada uno de estos espacios tiene una capacidad limitada de almacenamiento de filas a lo largo y ancho. Al tomar como referencia la tarima de madera de mayor uso, es decir, la tarima con dimensiones 40" × 48", se tiene la siguiente referencia por módulo, según se muestra en la Tabla 20. Para mejorar la comprensión de esta tabla, se presenta en la Figura 30 el módulo C01. Por ejemplo, en el módulo C01 se pueden colocar ocho filas a lo ancho y de fondo 17 filas. Si se considera el almacenamiento a un solo nivel, este espacio tiene una capacidad de 128 tarimas, cantidad que incrementa de acuerdo con la cantidad de

niveles en sentido vertical que se coloquen. La empresa realiza bloques que van de dos a cinco niveles de altura.

En caso de emplear tarimas de mayor tamaño como 44" × 56", la capacidad disminuye en un 22 %. La cantidad de tarimas a lo ancho y al fondo que se puede colocar en un módulo se reduce significativamente.

Tabla 20

Capacidad de almacenamiento de filas a lo largo y ancho de cada módulo

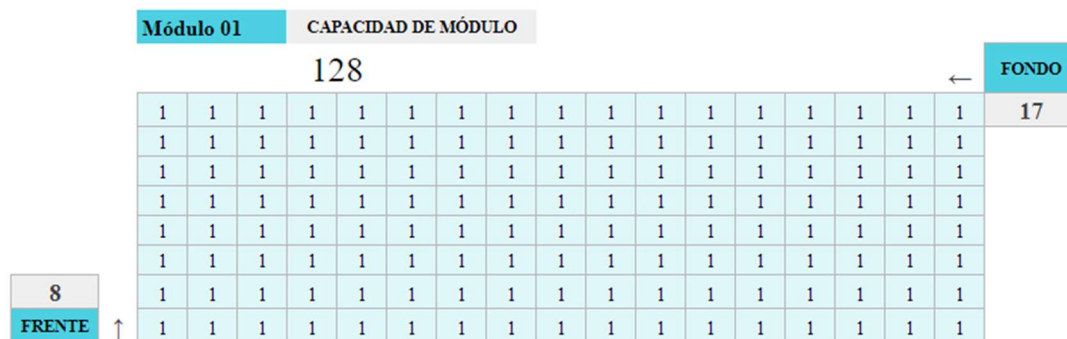
Módulo	Fila (ANCHO)		Posición (FONDO)	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
C01	1	8	1	17
C04	1	13	1	7
C05	1	6	1	12
C06	1	17	1	12
C08	1	22	1	6
C09	1	23	1	6
C11	1	17	1	20
C12	1	17	1	20
C14	1	9	1	20
C15	1	3	1	8
C16A	1	9	1	6
C16B	1	3	1	6
C17	1	8	1	5
C19	1	8	1	22
C20	1	6	1	15
C21	1	16	1	13
C29	1	18	1	13
C30	1	17	1	13
C35	1	12	1	4
C55A	1	6	1	2

Módulo	Fila (ANCHO)		Posición (FONDO)	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
C37A	1	4	1	26
C37B	1	5	1	21
C38	1	7	1	20
C39	1	26	1	6
C42A	1	18	1	5
C42B	1	43	1	13
C43 A	1	7	1	18
C43 B	1	40	1	7

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 30

Módulo 01: capacidad instalada a lo largo y ancho a un nivel



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

3.10 Disposición y manejo de lotes de producción

Entre los aspectos relevantes en el proceso de almacenaje está la disposición y el manejo de los productos. Estos elementos determinan en gran medida el aprovechamiento del espacio y la integridad del producto.

Acomodo del producto. Vicesa emplea un tipo de almacenamiento en el suelo, es decir, no se emplea ninguna clase de instalación, *rack* o soporte para albergar su mercancía.

Esto obedece al tipo de empaque y embalaje empleado. Se utilizan tarimas y marcos de madera para agrupar el producto, completando con separadores de cartón y plástico para proteger y aumentar la estabilidad. El almacenamiento en bloque permite el apilamiento de las unidades de carga una encima de la otra.

En la empresa se utilizan tres tipos de acomodo de producto terminado según las características de la tarima y el espacio de almacenamiento. A lo interno se conocen como acomodo traslapado, centrado y a dos de alto, de acuerdo con lo que se muestra en la Figura 31. Para el primer y segundo tipo, la diferencia radica en la posición de la última tarima en sentido vertical.

La cantidad de filas que se emplea por bloque depende del total de tarimas por lote de producción o del número de filas disponibles en el módulo. El acomodo traslapado se emplea para empaque en *bulk*, bandeja, caja media y algunas clases de caja. Esta clase de acomodo hace posible un mayor almacenamiento de tarimas por metro cúbico. El centrado se usa principalmente para producto en proceso, en la caja o que se presenta inestable. El tercer acomodo, es decir, dos de alto, se usa para producto en la caja que por sus particularidades de resistencia no soporta mucho peso y tiende a deformarse. Asimismo, se usa la disposición a dos de alto si la altura de la tarima terminada sobrepasa los 2,35 m. Esto se debe a la altura del techo y a temas de seguridad.

En resumen, la altura de estiba va de dos a cinco tarimas, según las características de empaque, el tamaño de la tarima, el tipo de producto y los aspectos de seguridad.

Figura 31
Tipos de acomodo empleados en el proceso



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Lotes de producción. A nivel productivo, se realiza el agrupamiento de cierta cantidad de tarimas por tema de trazabilidad y control de calidad. El tamaño del lote interno está regido por la modalidad de transporte por emplear para la entrega del producto de la planta de producción al cliente. Es decir, si se hace vía marítima o terrestre.

Además, se considera el peso de las tarimas y sus dimensiones. Al utilizar equipos de dos ejes, se evita sobrepasar las 20 t de carga. Al elaborar envases con diferentes formas y tamaños, sus pesos son distintos. Siempre se trata de que las unidades de transporte vayan con su máxima capacidad por temas de estabilidad de la carga y disminución de equipos empleados para realizar la entrega del pedido.

El tamaño de los lotes puede ir de 17 a 26 tarimas, lo que hace que el aprovechamiento del espacio sea diferente, en menor o mayor medida. Según lo que se observa, la cantidad óptima de lote es de 21 tarimas para transporte marítimo de 40 ft y 26 tarimas para transporte terrestre de 53 ft. Con esto se logra un mejor aprovechamiento del espacio disponible y las características de configuración del almacenamiento.

Otro elemento importante para desarrollar en este estudio está asociado a ciertas características físicas del almacén. Estas se detallan a continuación.

3.11 Características de infraestructura y equipos móviles

Al inicio de esta investigación se mencionó que la compañía comenzó operaciones a finales de los años 70. Desde entonces, pasa por modificaciones menores en sus edificios. La zona de almacenamiento presenta las consecuencias del paso del tiempo y la aplicación de reformas sin considerar los requerimientos del producto para su manejo, almacenamiento y control. De hecho, en algunas de las auditorías externas recalcan la necesidad de actualizar dichas condiciones. Normas como la ISO 9001:2015, la FSSC

22000 o la OEA recalcan su importancia. Algunos de los aspectos que se consideran oportunos de mencionar en el presente análisis son los siguientes:



Geometría de zona de almacenamiento. Al analizar nuevamente la Figura 28 y la Figura 29, se observan áreas de almacenamiento bastante irregulares en su forma y distribución. Los responsables del almacén de producto terminado idean la manera de aprovechar al máximo estos espacios. Sin embargo, esto provoca que la operación de manejo y almacenamiento sea muy compleja para los operadores de montacargas. En condiciones óptimas, la manipulación de tarimas con envases de vidrio resulta muy inestable por la fragilidad del producto. Esto requiere mucha experiencia y concentración; cualquier movimiento brusco provoca el colapso instantáneo de la tarima.

Además, por la altura de los bloques de producto, superior a los seis metros, se dificulta la visibilidad. Quienes transitan por el almacén deben estar muy atentos. En cada cruce y módulo, deben verificar muy bien que no haya montacargas en movimiento. Los tiempos de espera de los operadores o personas son frecuentes en la operación, ya sea por temas de poca visión o por pasillos muy angostos.

Presencia de buques de puerta entre zonas. Uno de los aspectos que interrumpe la fluidez del proceso es la presencia de marcos o buques que conectan las zonas de almacenaje. Existen dos sectores cuyas dimensiones generan dificultades para moverse dentro del almacén, lo que provoca el daño de productos e infraestructura. En la Figura 32 se muestra el detalle de estos buques y sus dimensiones. El primer buque tiene el problema adicional de ser un paso peatonal. Cuando se requiere hacer el movimiento de cargas anchas y altas, es imposible. De igual manera, por las noches muchos de los operadores olvidan su presencia, lo que provoca la rotura del producto transportado y el daño de las paredes cercanas.

Figura 32

Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de andenes

	
Conexión #1	Conexión #2
<p><i>Dimensiones: alto 5,0 m, ancho 2,28 m</i> <i>Ubicación: entre módulo 19-20 y 16B y 17</i></p>	<p><i>Dimensiones: alto 5,0 m, ancho 2,32 m</i> <i>Ubicación: entre módulo 08-09 y 04-05</i></p>

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Paredes intermedias. Otro aspecto que dificulta la visibilidad y el manejo es la presencia de paredes intermedias, las cuales han sido el resultado de ampliaciones pasadas. En la Figura 33 se presenta el detalle de estas separaciones. En el primer caso, hace la división entre la zona de empaque y el Área de Decorado. La segunda pared se ubica contigua al módulo 08 y 09 y al 05 y la zona 04. En este último sector fue necesaria la eliminación de varias láminas para mejorar la visibilidad y evitar posibles accidentes.

Figura 33

Paredes intermedias localizadas en la primera zona de almacenamiento



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Calidad de pisos. Los edificios dispuestos para el área productiva, almacenamiento y carga son muy antiguos. Lastimosamente, a través del tiempo no se realiza ningún tipo de actualización. Por ese motivo, la calidad de los pisos no es la mejor. Hay sectores que se muestran con hundimientos y desniveles. Esta situación provoca mayor inestabilidad en el momento de manipular las tarimas con envases de vidrio y durante su almacenaje.

Además, dificulta el mantenimiento de la limpieza, pues en estos lugares se acumula polvo y otros fragmentos que pueden contaminar el producto. En la Figura 34 se tiene la posibilidad de ver algunos ejemplos de condiciones de piso.

Figura 34

Condiciones actuales de pisos en el área de almacenamiento



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Características de las columnas. Al realizar el almacenamiento contiguo a las columnas es necesario tener una serie de cuidados. Un aspecto es la forma de este elemento estructural. Como se aprecia en la Figura 35 su manera es irregular debido a la configuración de los techos. En su parte inferior, es más angosta, mientras que en su parte superior, es más ancha. En virtud de la altura de los bloques de productos, se deben dejar espacios vacíos u optar por un acomodo centrado en lugar de uno traslapado, lo que disminuye la capacidad de almacenamiento.

Además, muchas de las columnas tienen elementos metálicos que sobresalen. Cuando el operador posiciona la tarima, esta se daña. Se provoca la rotura del empaque y también la posibilidad de pérdida de envase. Esta situación se presenta en mayor medida por las noches, donde la visibilidad disminuye, sobre todo si el módulo ya está lleno de producto, obstaculizando la luz de las lámparas.

De igual forma, es necesario comentar que las bases de las columnas ya se deterioran con el tiempo. Su configuración favorece la acumulación de polvo. Además, la presencia de fugas en los bajantes hace que la tarima de madera se moje. El envase en sí no sufre afectación por la película de plástico. No obstante, por temas de normativa de calidad, no se puede liberar un producto en estas condiciones, ya que con el tiempo se puede formar moho en la tarima; un defecto no aceptado en la compañía. Si la tarima de madera se humedece, se realiza un reproceso. Es obligatorio pasar de un *palet* a otro todo el producto. Este proceso tarda entre una hora y dos horas, lo que representa costos adicionales en mano de obra y materiales de empaque.

Figura 35

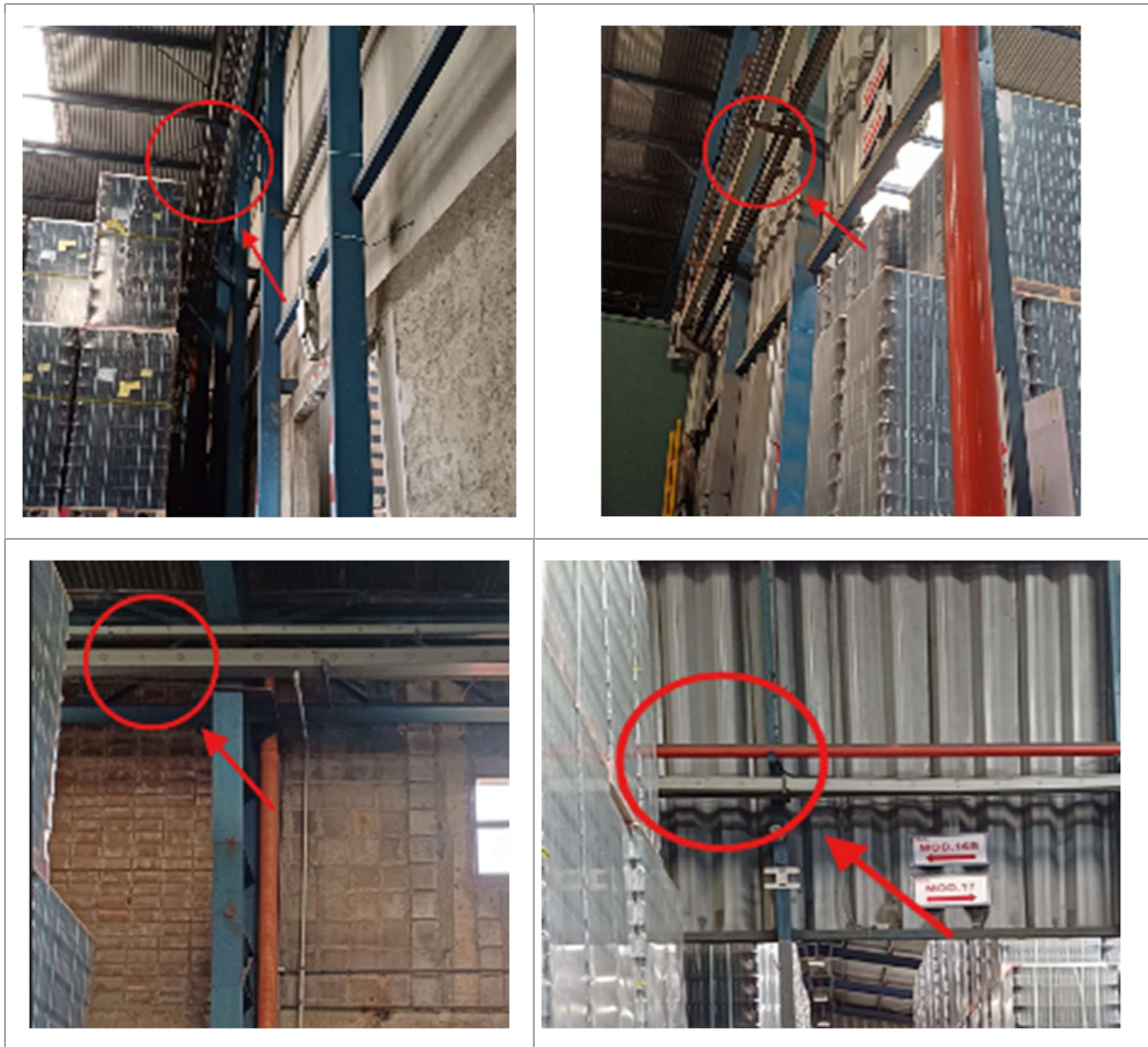
Características de columnas de área de almacenamiento





Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Presencia de tuberías y conexiones eléctricas. Como se mencionó, la zona uno de almacenaje se encuentra inmersa dentro del área productiva. Por esta razón, a lo largo de todo el almacén de producto terminado se instalan tuberías de agua, aire y gas. Además, hay canaletas con cables eléctricos, elementos necesarios para el funcionamiento de los diversos equipos instalados en la planta de manufactura. La particularidad de estas instalaciones es que se ubican sin ninguna protección y sobresaliendo. En ciertos módulos, los montacarguistas deben ser muy cuidadosos al colocar la última estiba y evita el daño de alguno de estos elementos. Del mismo modo, es necesario sacrificar filas de almacenamiento para minimizar la probabilidad de un incidente. En el personal se tiene plena consciencia de que una ruptura de una tubería significa un paro de planta. Como se muestra en la Figura 36, hay presencia en todo el perímetro de este tipo de elementos y entre las columnas. Del mismo modo, se colocan estructuras metálicas para soportar el peso de estos componentes que sobresalen, haciendo que el montacarguista dañe la tarima en caso de no tener cuidado o calcular mal el posicionamiento.

Figura 36*Presencia de tuberías e instalaciones eléctricas en el almacén*

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Ubicación y dimensiones de pasillos. Uno de los elementos más importantes dentro de un almacén son los pasillos. Por medio de ellos se realiza la segregación de la zona en subáreas, lo cual contribuye a la gestión de almacenamiento. Además, esto ayuda a la seguridad de quienes laboran en estos espacios.

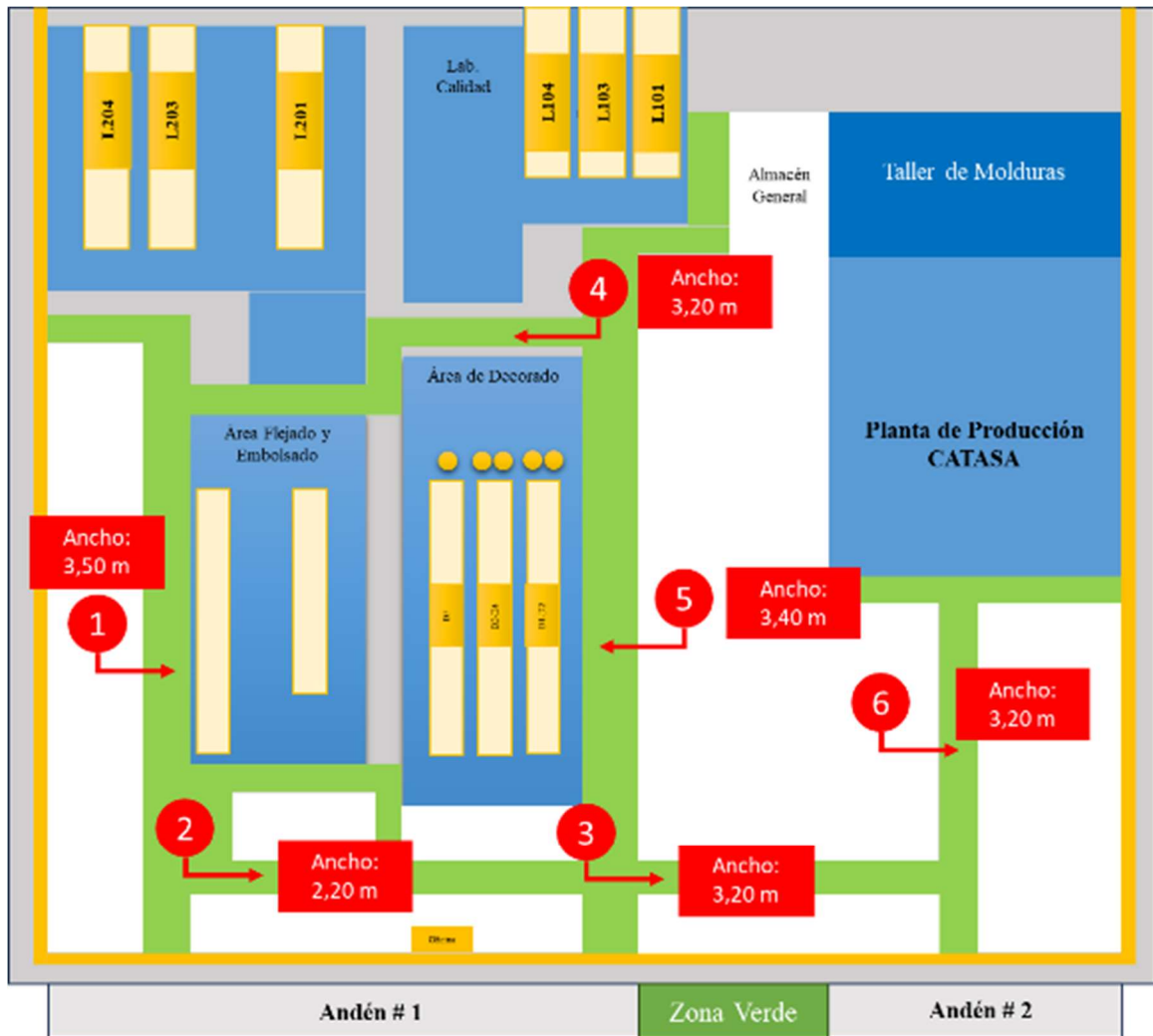
Uno de los aspectos que más afecta en épocas recientes a la organización es la reducción del espacio. La zona productiva cada vez se amplía más, pero no así la capacidad

de almacenaje. La medida de contención que se lleva a cabo en la empresa es la eliminación de pasillos secundarios y la reducción de los pasillos principales, a tal punto que en ciertas zonas una persona y un montacargas no pueden transitar simultáneamente.

Por otro lado, la visibilidad es casi nula en ciertas ubicaciones del almacén. En la Figura 37 y la Figura 38 se muestra la ubicación de los pasillos en los dos lugares asignados para albergar producto, que se identifican en color verde. En el primer caso se establecen seis pasillos principales. Para el caso de la segunda área de almacenamiento se identifican cinco pasos para el tránsito de los montacargas. Se indica en cada caso el ancho asignado.

Figura 37

Detalle de pasillos principales en la zona uno de almacenamiento

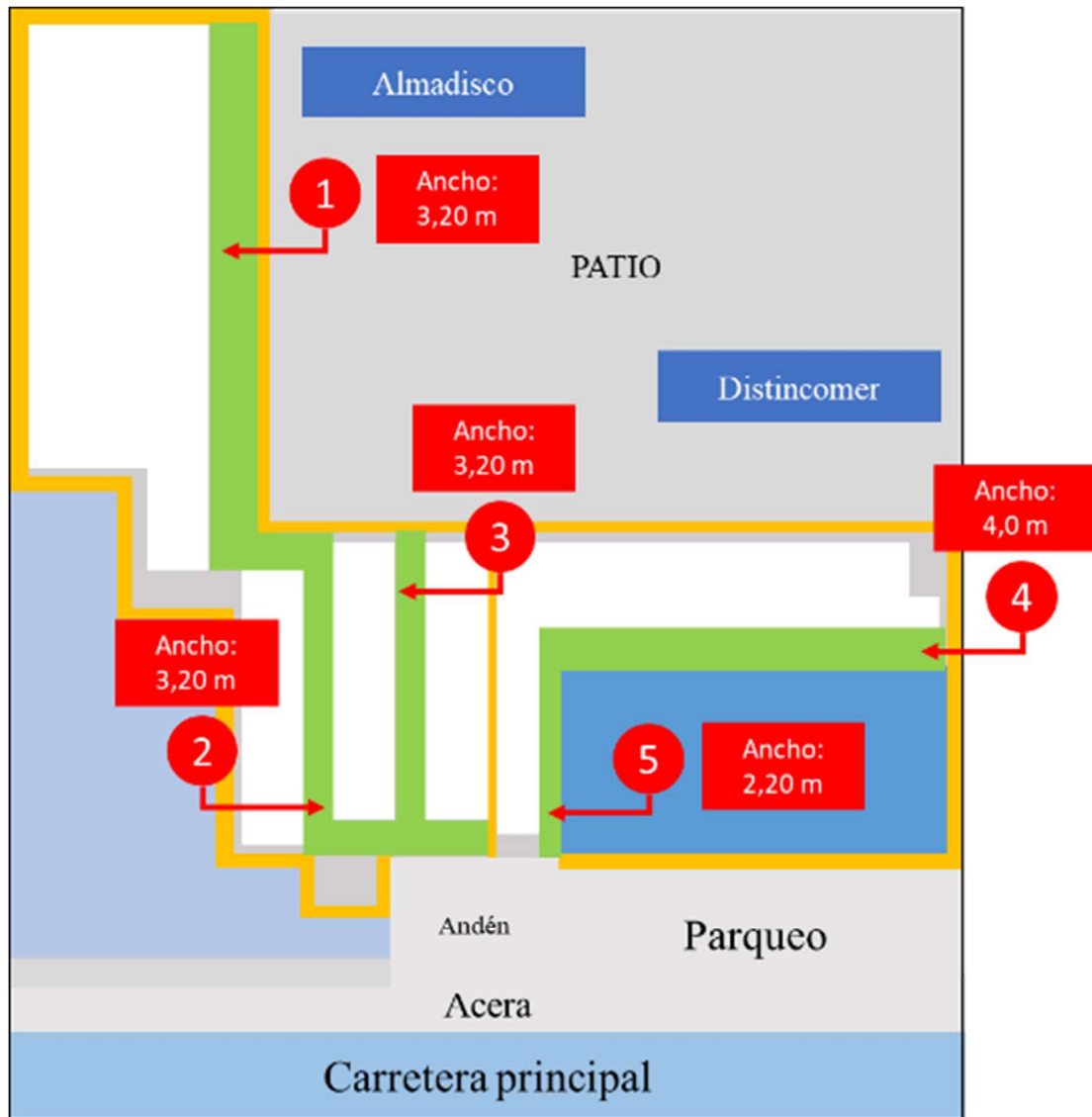


1 PASILLOS PRINCIPALES

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 38

Detalle de pasillos principales en la zona dos de almacenamiento



1 PASILLOS PRINCIPALES

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Flujo del material. Al analizar los movimientos dados en el almacén se observa en la zona número uno un flujo muy complejo. Al estar en medio de las áreas productivas, es necesario un movimiento constante en todas las direcciones. Lo anterior tiene el fin de

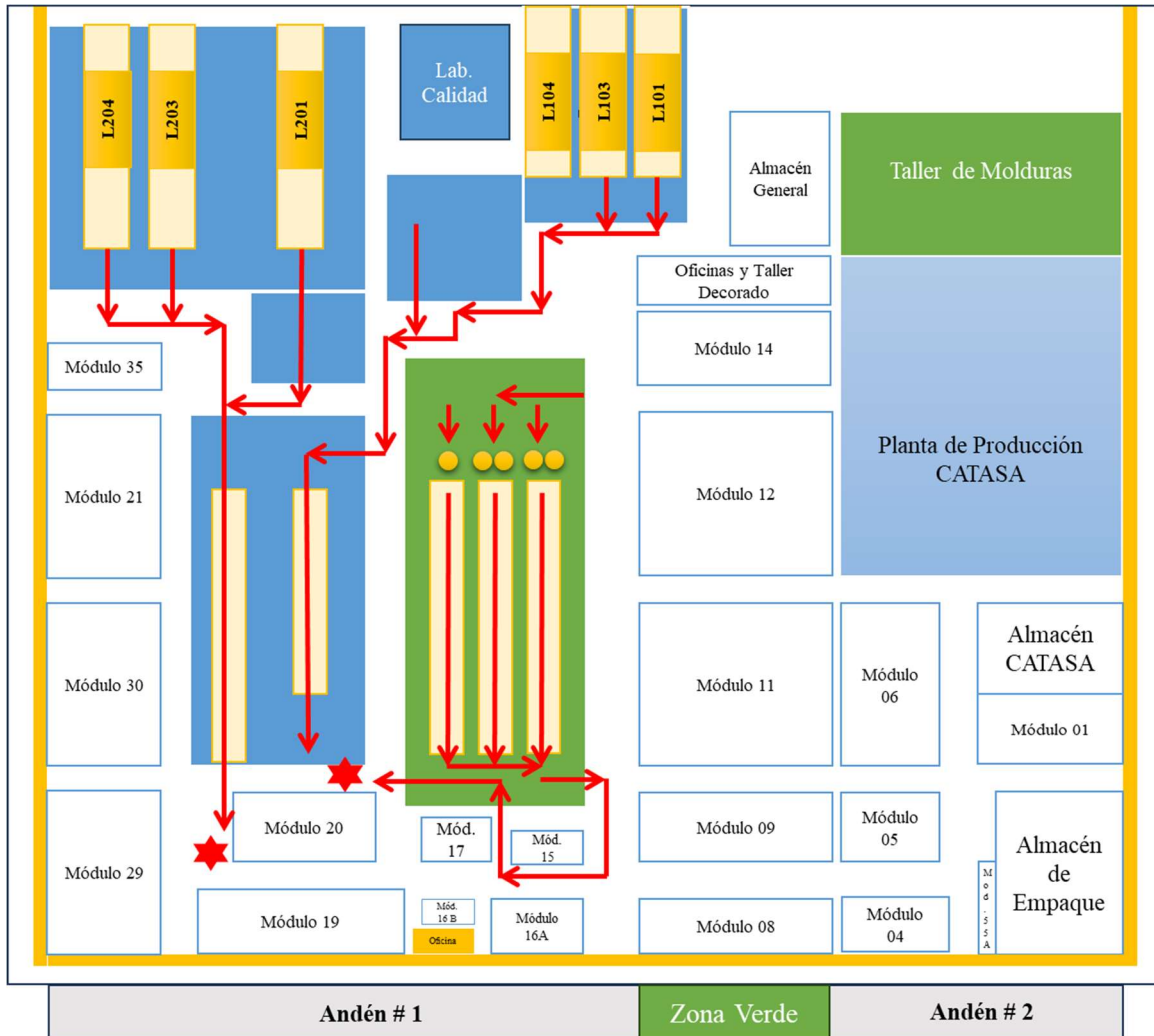
suplir las necesidades de las líneas de producción, empaque y ubicación del producto dentro de los módulos de almacenamiento.

En la Figura 39 se indica el recorrido realizado por los operadores desde las líneas de producción a los equipos de empaque. Después de que el producto sale de las bandas, se llevan a cabo múltiples movimientos repetitivos a lo largo de todo el almacén. Las distancias recorridas por los montacarguistas son significativas, lo que hace necesario trasladarse de manera rápida de una zona a otra. Esto, en muchas ocasiones, provoca daños al producto o accidentes. Simultáneamente, a este flujo, hay que adicionarle los movimientos que se dan durante el proceso de carga.

Con respecto a la zona de almacenamiento 2, se observa un flujo más uniforme y de tipo U en la Figura 40. Tanto la recepción como la salida se llevan a cabo en el mismo punto. En la imagen se realiza la indicación de las entradas. Un flujo similar se aplica para el proceso de carga; la diferencia radica en la operación de carga en lugar de almacenar.

Figura 39

Visualización del flujo de materiales en la zona uno de almacenamiento

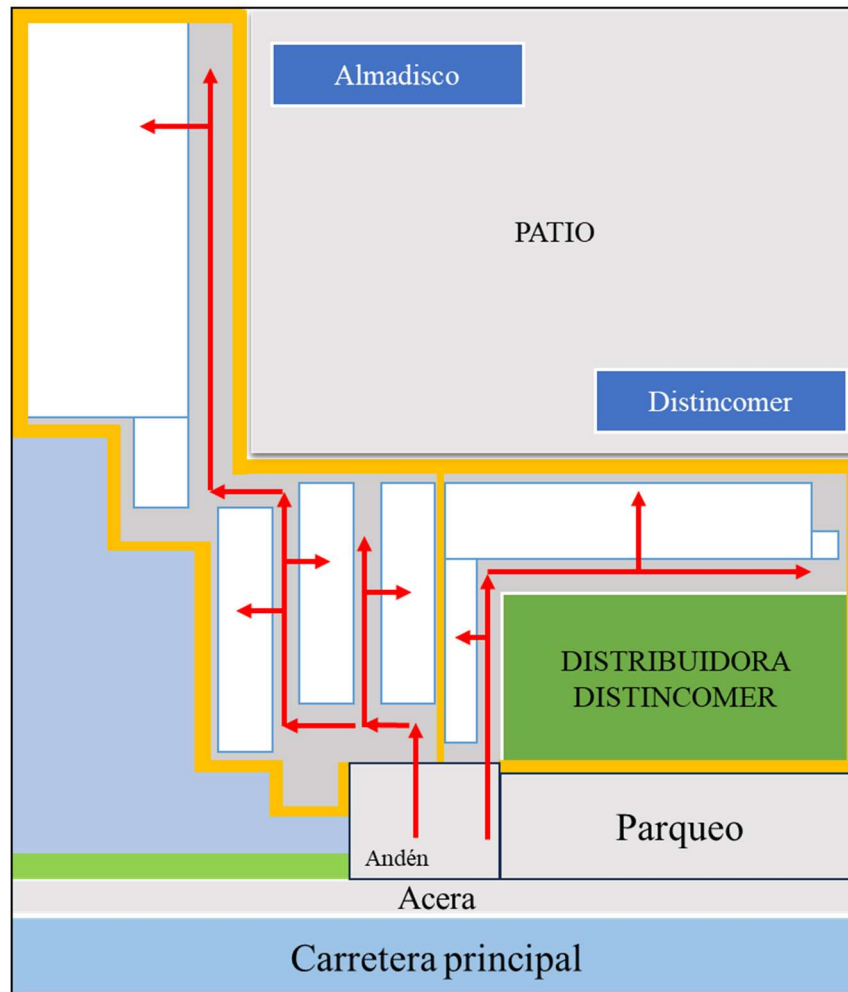


★ Se toman diferentes direcciones en el almacén

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 40

Visualización de los flujos de materiales en la zona dos de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Señalización de pisos. Si se realiza un análisis de la señalización dentro de la zona de almacenamiento y cargas, se puede indicar que se utiliza lo básico. Se señala el inicio y fin de los diferentes módulos utilizando líneas amarillas. Además, se identifican las zonas sanitarias y algunas áreas de paso. No se aplica ningún tipo de normativa para su ejecución. Adicionalmente, la calidad de la pintura que se utiliza no es la adecuada para alto tránsito, lo que provoca la decoloración rápidamente. Algunos ejemplos de señalización se observan en la Figura 41.

Figura 41

Algunos ejemplos de señalización de suelos



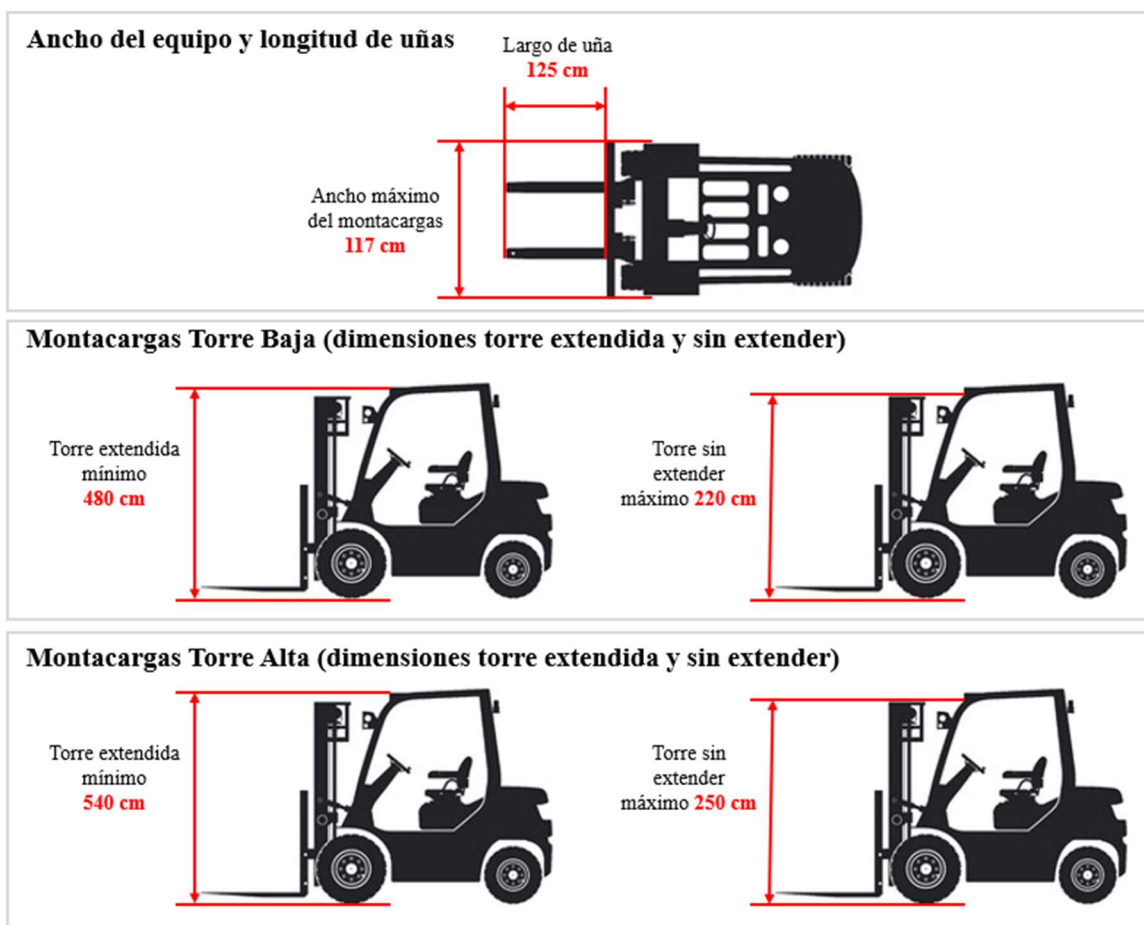
Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Rotulación. Con respecto a la rotulación es poco lo que se observa dentro del espacio. Se da la identificación de módulos y algunos rótulos de velocidad permitida y puntos de salida. En el momento de la presente evaluación, no se efectúa un estudio del almacén y andenes donde se determinan las necesidades en cuanto a advertencias, prohibiciones, obligaciones o salvamentos.

Características de equipos móviles empleados. La compañía usa montacargas de 2,50 t de capacidad y funcionamiento a gas. Se emplean dos tipos de acuerdo con la operación. Si son equipos que se utilizan en el área productiva, se usan montacargas de

torre alta con una extensión máxima de torre de 5,40 m. Por otro lado, si se emplean en andenes, en la actividad de carga de contenedores, se opta por equipos de torre baja con una extensión máxima de 4,80 m. Asimismo, a través de los años se determinó que la longitud mínima de la uña debe ser de 1,25 m para asegurar la manipulación correcta de las tarimas. En la Figura 42 se presentan las particularidades dimensionales que se les muestran a los proveedores cuando se requiere alquilar equipos. Adicionalmente, cada uno de estos equipos debe tener instalado su respectivo equipo *hand-held* o computador móvil para el registro de cada uno de los movimientos asociados al inventario.

Figura 42
Características dimensionales solicitadas en los montacargas



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

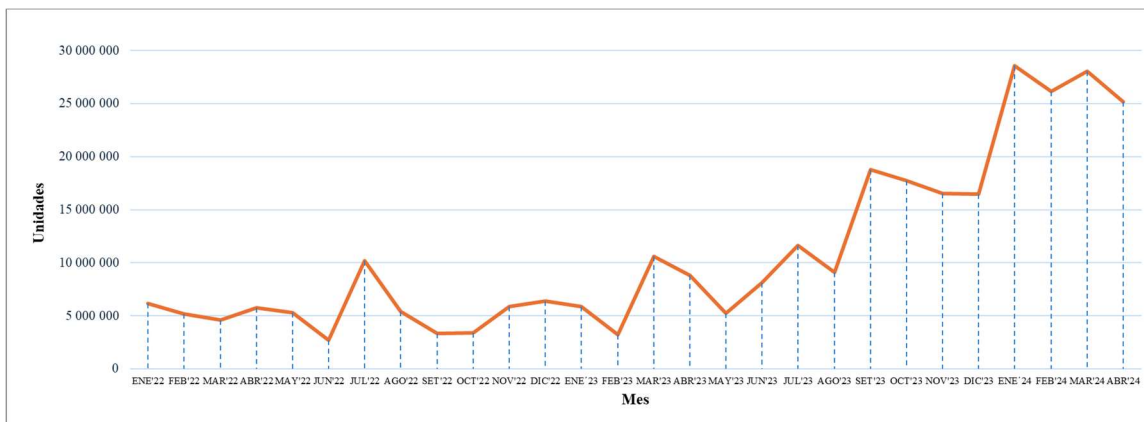
3.12 Indicadores empleados en el almacén

El almacén de producto terminado ha establecido tres indicadores para la medición de su desempeño. Cada mes se lleva el histórico de unidades y toneladas almacenadas con su respectivo costo. Con el paso del tiempo y la experiencia de los encargados de esta área, se determina que cuando el almacén alberga más de 6300 t su capacidad está completa. Además, se establece que para cada 500 m² se pueden colocar 800 tarimas.

En la Figura 43, la Figura 44 y la Figura 45 se puede observar la tendencia de unidades, toneladas y costo al final del mes. Alrededor del mes de mayo de 2023 se presenta un comportamiento creciente del inventario, coincidiendo con la disminución de las ventas. Vicesa fue una de las pocas organizaciones que se beneficiaron del efecto de la pandemia, ya que ocurrieron ventas extraordinarias durante el periodo pospandemia. Sin embargo, en el año 2023 inició el proceso de desaceleración de las ventas.

Figura 43

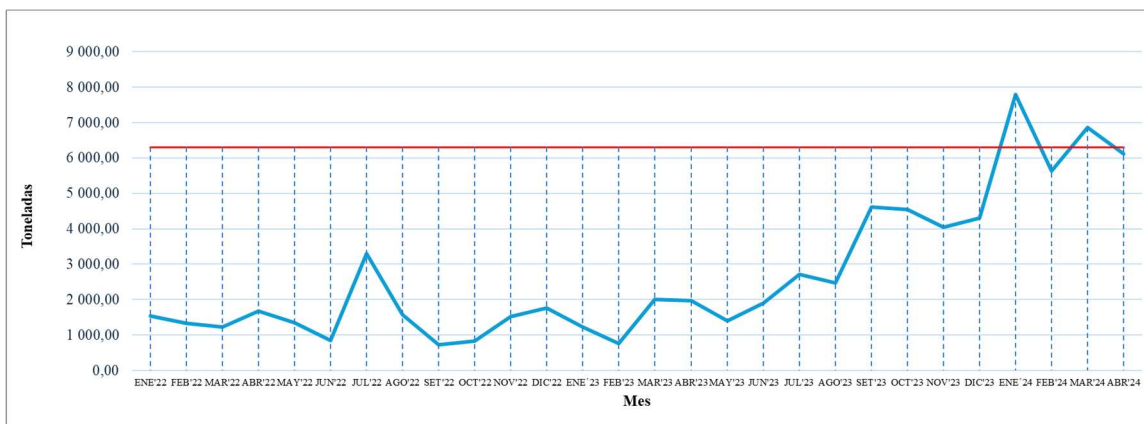
Unidades mensuales resguardadas en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 44

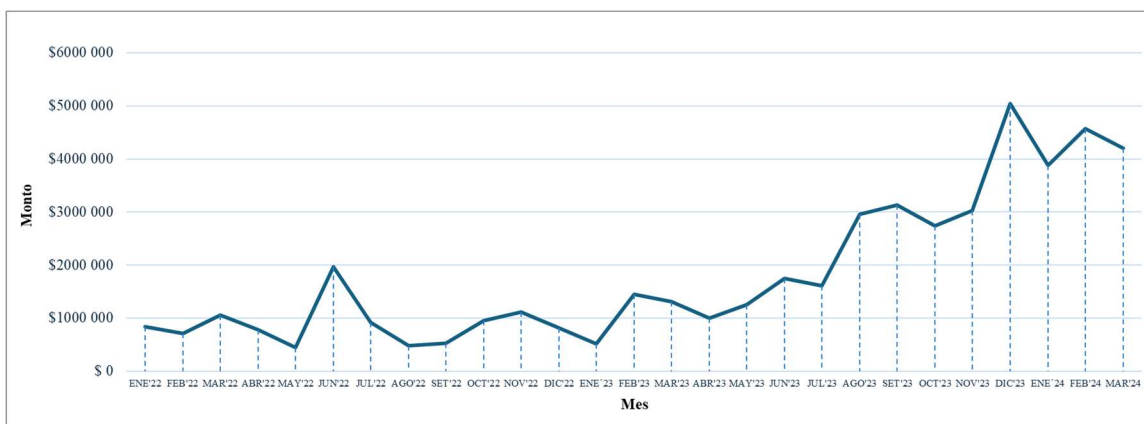
Toneladas mensuales resguardadas en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 45

Costos mensuales resguardados en el almacén de producto terminado durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024



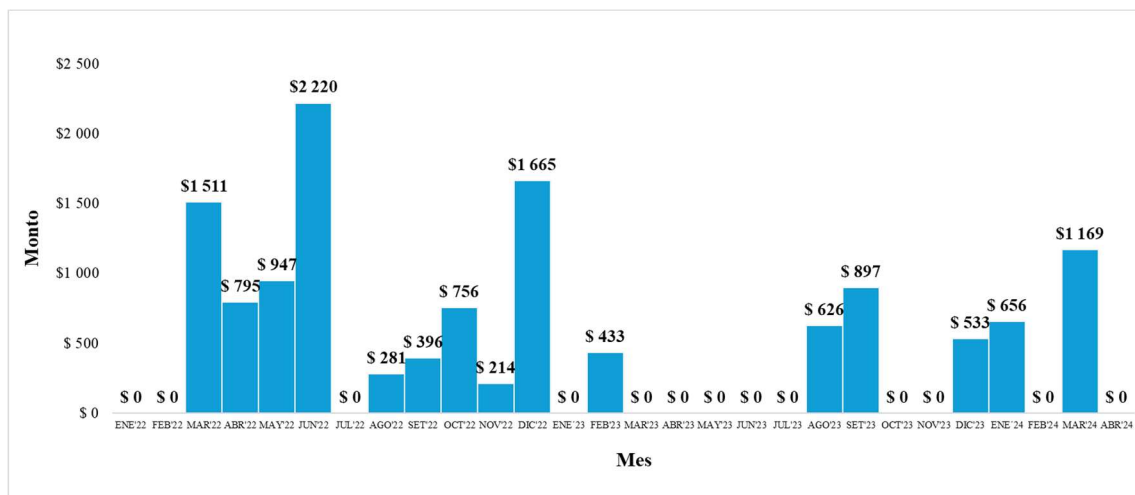
Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

El segundo indicador corresponde al monto de rotura de producto debido al manejo de los operadores de montacargas. Con esto se busca concientizar al personal y minimizar la cantidad de pérdidas en virtud de este rubro. En la Figura 46 se puede ver la tendencia. A pesar del volumen que se maneja diariamente de tarimas y las condiciones del almacén,

se tiene baja presencia de rotura. Ayuda la amplia experiencia de los montacarguistas, ya que la mayoría supera los 5 años de antigüedad.

Figura 46

Monto de rotura mensual de producto por manejo de operadores durante los años 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024

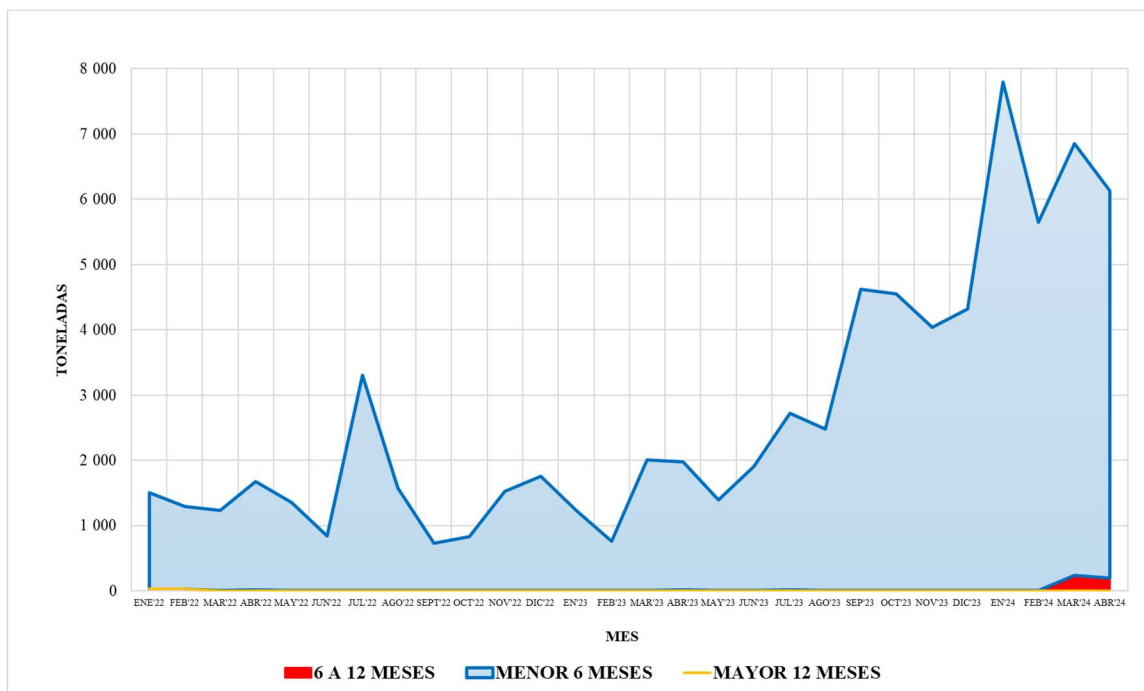


Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

El último indicador con el cual trabaja la compañía es la antigüedad de inventario. Se busca que tenga la menor cantidad de meses de vida. Se presta atención especial a aquellas líneas de productos que son iguales o superiores a los 6 meses, por lo tanto, mensualmente se comunica al Área Comercial. Al igual que en los casos anteriores, se puede observar en la Figura 47 el comportamiento del inventario expresado en toneladas durante los años 2022, 2023 y los primeros meses del año 2024. Se observa que a través del tiempo la empresa ha trabajado para mantener en óptimas condiciones el inventario y son pocas las líneas que son iguales o mayores que 6 meses.

Figura 47

Antigüedad del inventario en términos de toneladas durante el año 2022, 2023 y el primer cuatrimestre del año 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

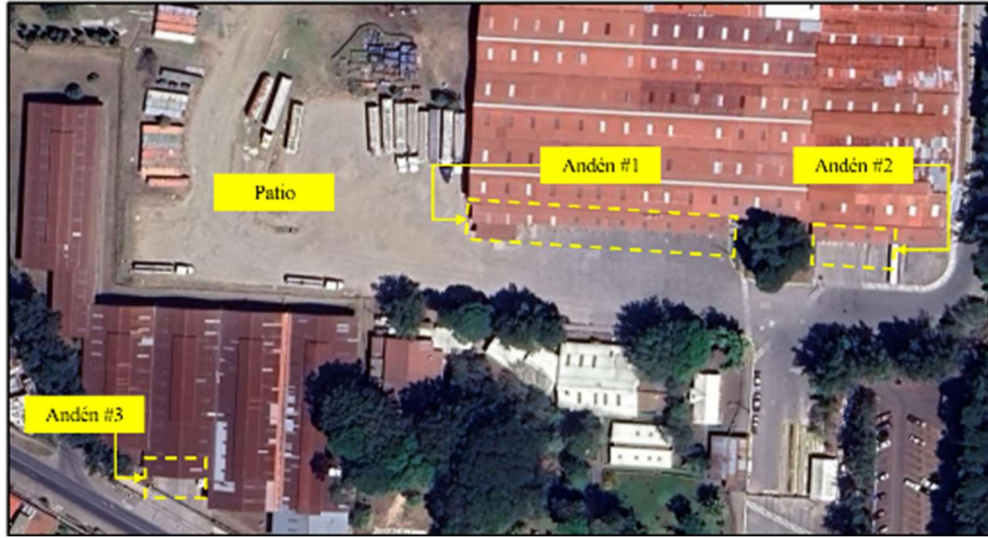
3.13 Características de infraestructura del área de carga

Luego de realizar una descripción exhaustiva de aspectos que se relacionan con el almacenamiento, se presentan algunas de las características asociadas al proceso de carga y despacho.

Zona de andenes. Vicesa posee tres andenes para la realización de cargas y descargas. Dos se encuentran contiguos a la primera zona de almacenamiento, junto con la planta de producción. El primer andén tiene 19 espacios, mientras que el segundo tiene cuatro. El tercer andén cuenta con tres zonas de carga y se ubica contiguo a la segunda zona de almacenaje. En la Figura 48 se presenta la vista aérea de la planta y la ubicación de las plataformas de carga en la organización.

Figura 48

Vista aérea de la organización y señalamiento de zonas de andenes



Fuente: tomado de Vicesa Cartago, Google Earth, 2024,
<https://earth.google.com/web/search/VICESA,+Provincia+de+Cartago,+Cartago,+Loyola/@9.8796327>

Por otro lado, en la Figura 49 se comparte una primera vista de los tres andenes disponibles. Como se puede apreciar, son estructuras muy sencillas. La única modificación que se le hizo durante 40 años fue la colocación de portones en el andén más grande, como se puede apreciar en la primera imagen, que sirve de barrera ante el exceso de polvo y humedad.

Figura 49

Presentación de los tres andenes de carga y descarga



Andén #1



Andén #2



Andén #3

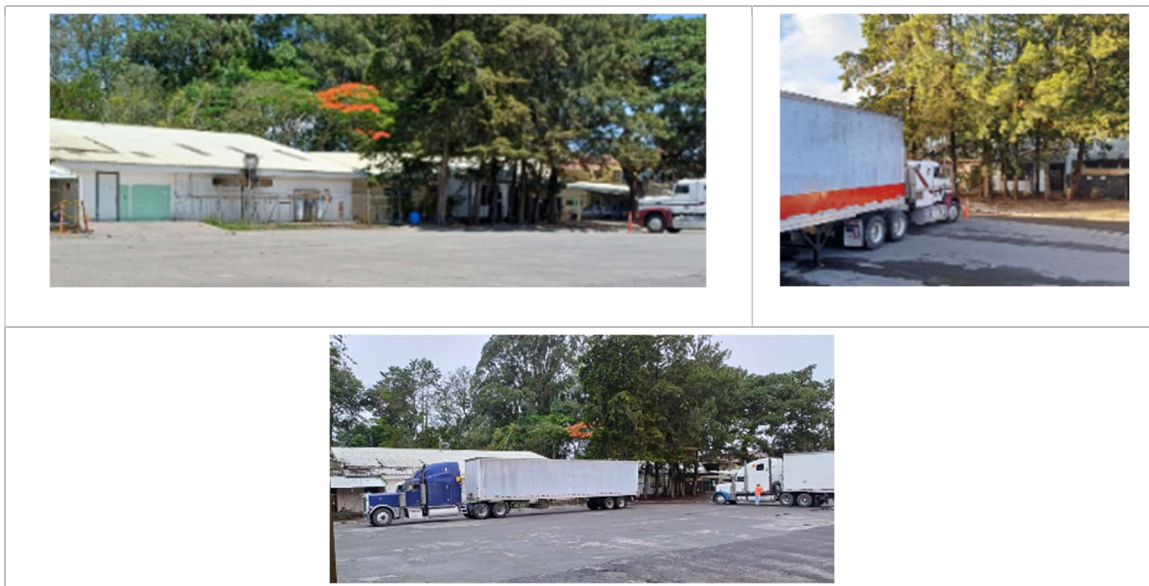
Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Los andenes de Vicesa se clasifican dentro del grupo de muelles de carga abiertos. Esto se debe a que apenas están protegidos por un techo y paredes para la protección contra las condiciones ambientales. Además, estos muelles no poseen control de temperatura ni otras características especiales.

La colocación de los camiones se hace perpendicular al andén. Debido al poco espacio de maniobra y a la necesidad de poner los equipos lo más alineados posible, se genera un tiempo de espera elevado por parte del personal involucrado en la carga. En el caso del primer muelle, en su frente hay construcciones que entorpecen el proceso. En la Figura 50 se aprecia que la distancia entre el camión y las edificaciones es mínima, apenas de cinco metros de separación. Los conductores prácticamente topan con la malla de seguridad durante los posicionamientos. Cuando hay un programa de cargas superior a 30 unidades, las áreas internas de la compañía colapsan. No solo los camiones que llegan a cargar sufren las consecuencias, sino también aquellos que realizan entregas de materias primas.

Figura 50

Visualización de limitaciones de espacio en primer andén



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Una situación similar ocurre con el andén 2 que se encuentra cerca de la báscula camionera. En este caso, se debe mantener despejada la zona, con el fin de que los demás camiones puedan transitar lo más fluido posible hacia la planta y salir de ella. Además, es zona de paso peatonal y tránsito de camiones de menor capacidad hacia el almacén general. En la Figura 51 se ejemplifica mejor la situación.

Figura 51

Visualización de limitaciones de espacio en segundo andén



Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

El andén número tres presenta una situación crítica, ya que hay afectación del tránsito regular. Para que un camión se posicione, debe ubicarse sobre la carretera principal. Existen muchos conductores que no están acostumbrados a esta maniobra y tardan un tiempo importante, obstaculizando la circulación habitual en esta ruta. De igual forma, posee una estructura metálica en su frente y comparte espacio con el área de reciclaje de la compañía, lo que dificulta más la operación. Como se muestra en la Figura 52, parte del camión queda sobre la acera pública y el flujo de vehículos en esta calle es permanente. Cuando se realizan cargas y descargas en este lugar es necesaria mucha coordinación y vigilancia. Lo anterior tiene el fin de evitar accidentes de tránsito, aglomeraciones, quejas de los vecinos y multas de tránsito para los conductores.

Figura 52

Visualización de limitaciones de espacio en tercer andén

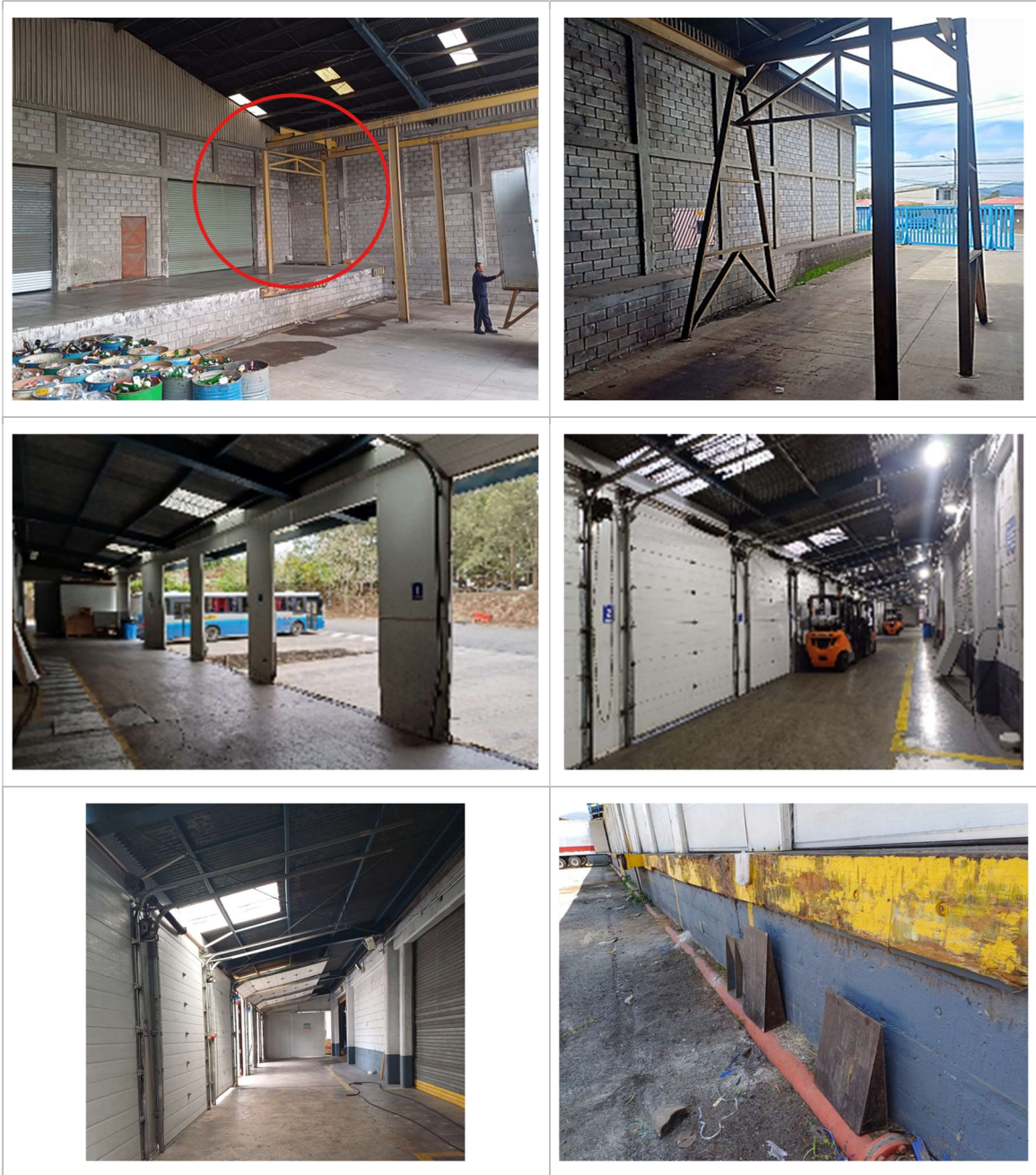


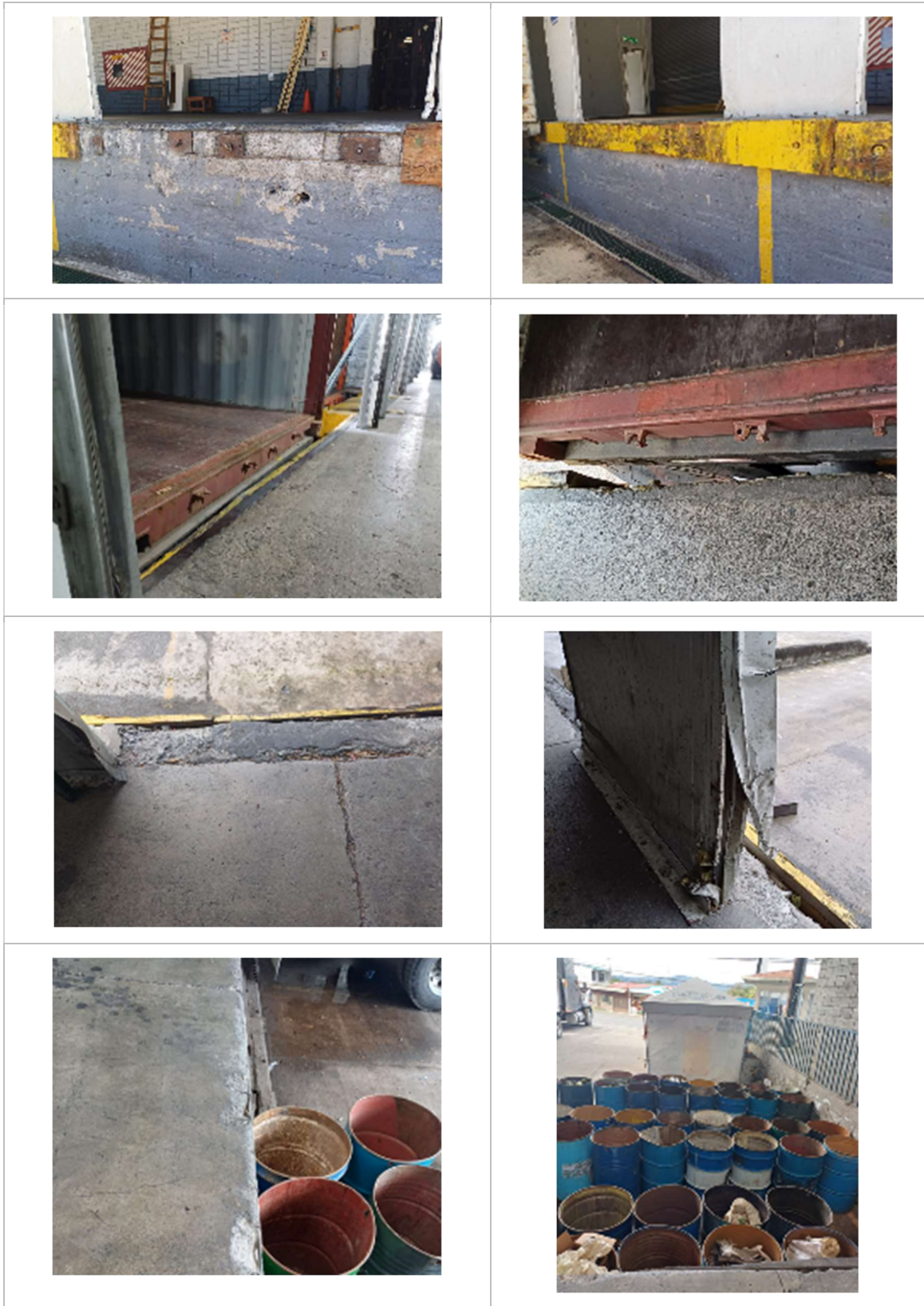
Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Condiciones actuales de los andenes. La calidad de la infraestructura de ciertas zonas de la compañía está un tanto desactualizada y muestra desgaste por el paso del tiempo. Los andenes no son la excepción, son de los sectores de la empresa más antiguos. En la Figura 53 se presenta una serie de imágenes que sustentan esta observación. Como se

puede ver, los andenes tienen oportunidades de mejora que contribuyen al proceso diario de cargas y descargas.

Figura 53
Condiciones actuales de andenes



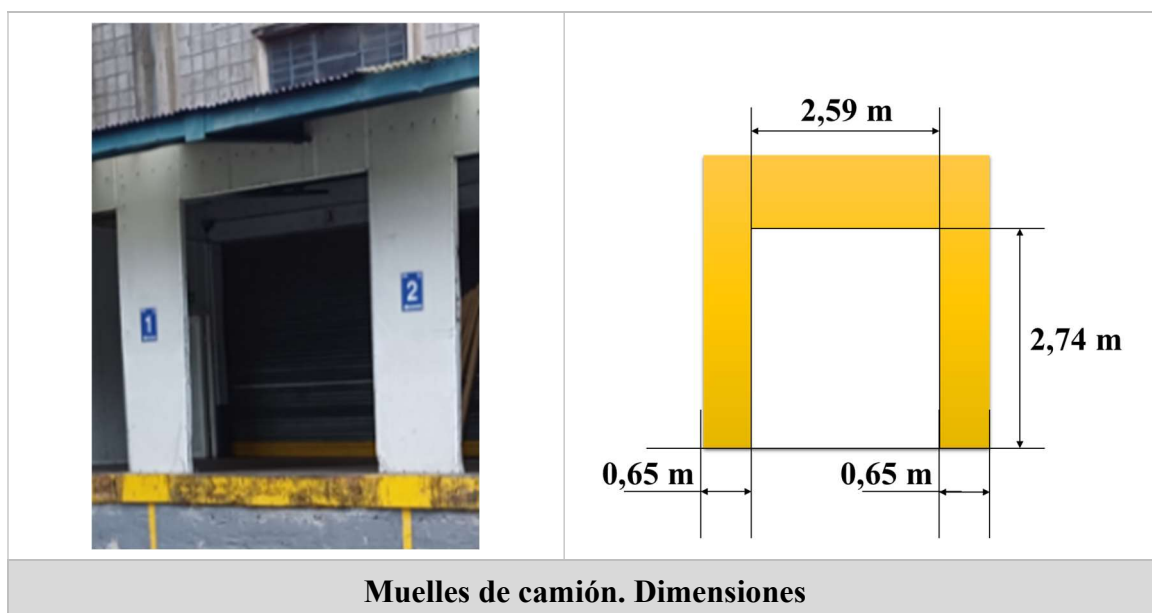


Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024.

Principales dimensiones de los andenes. Entre los aspectos relevantes que se considera oportuno presentar en este documento está el asociado a las dimensiones de cada andén. En la Figura 54 se muestra dicha información. En este capítulo se realiza una evaluación de estas medidas. Lo anterior tiene el fin de que se determine si son las idóneas. Sin embargo, en la actualidad, se reportan problemas en los primeros espacios del primer andén. Como se puede observar, tiene un desnivel de 20 cm entre un extremo y el otro. Asimismo, se reportan inconvenientes en el andén número tres. Es necesario recurrir al transbordo del producto para realizar la carga en algunos contenedores de transporte marítimo y terrestre. Al usar montacargas para llevar a cabo la carga y demás movimientos, queda una grada o desnivel entre el andén y el equipo, lo que hace imposible introducir las tarimas dentro del contenedor.

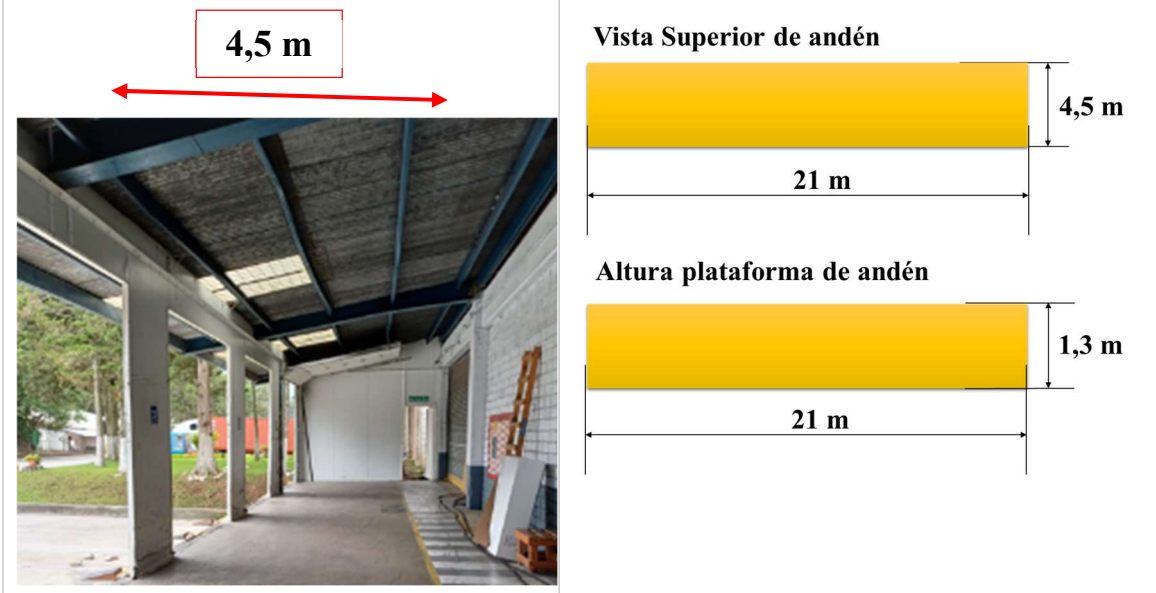
Figura 54

Principales dimensiones de los andenes

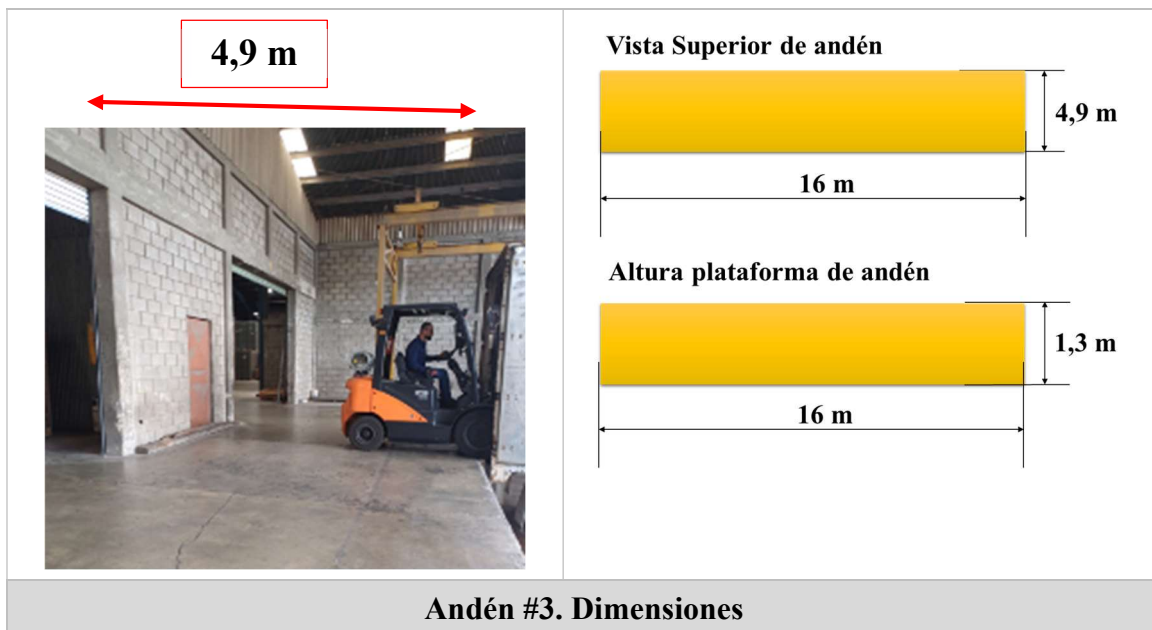




Andén #1. Dimensiones



Andén #2. Dimensiones

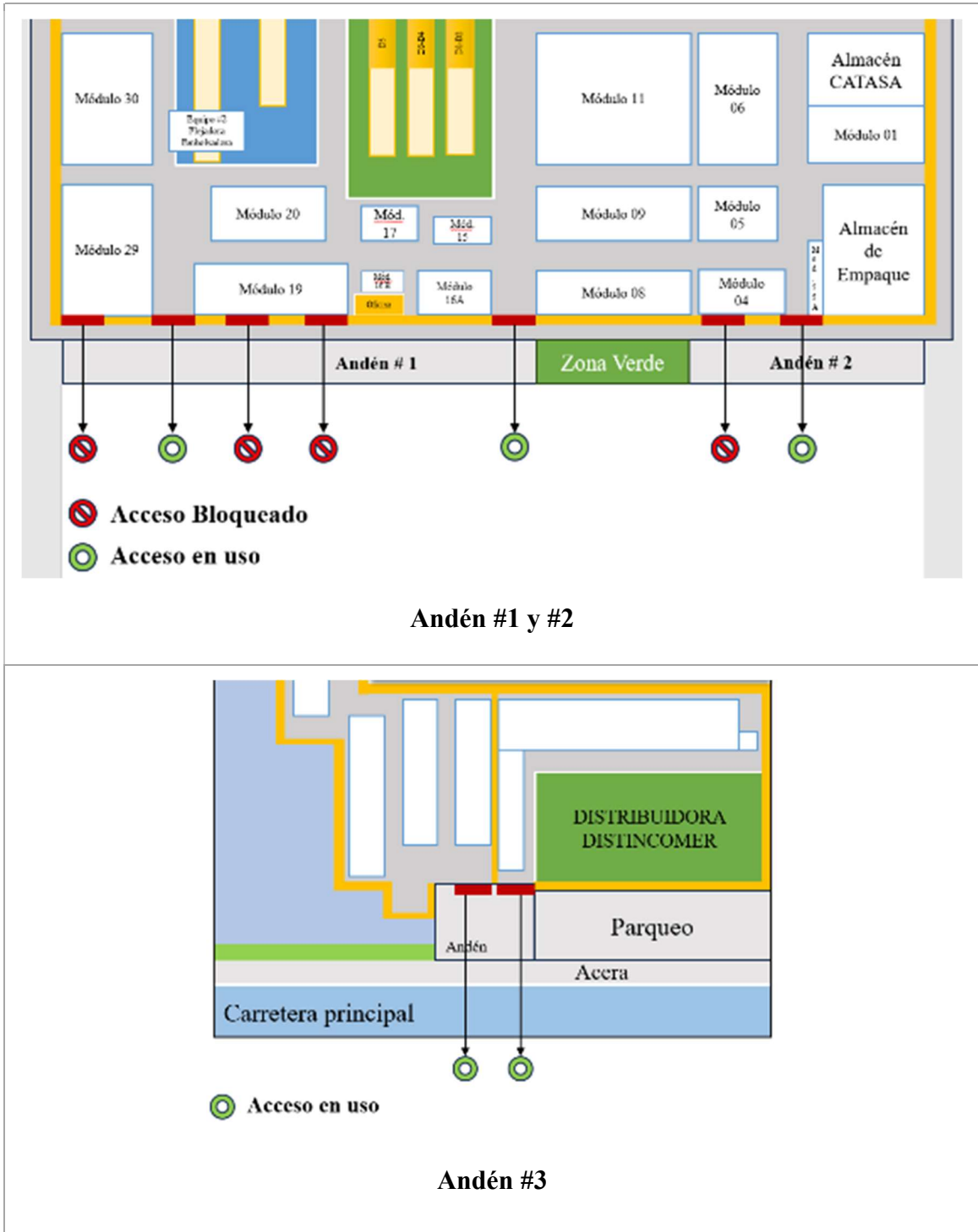


Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Accesos a andenes. Este apartado hace referencia a los puntos que comunican los andenes y las zonas de almacenamiento. Precisamente, los accesos son de los principales cuellos de botella en el proceso de carga. A través del tiempo, la distribución del almacén ha sufrido modificaciones que han hecho necesario el bloqueo de accesos a los andenes uno y dos. Hoy en día, el andén uno solo tiene tres pasos habilitados y tres bloqueados con producto terminado. Por otro lado, el segundo muelle tiene dos portones, pero solo uno está en uso. En la Figura 55 se muestra la ubicación e identificación de aquellos accesos que funcionan y los que están deshabilitados. Seguidamente, en la Figura 56 se presentan sus dimensiones principales.

Figura 55

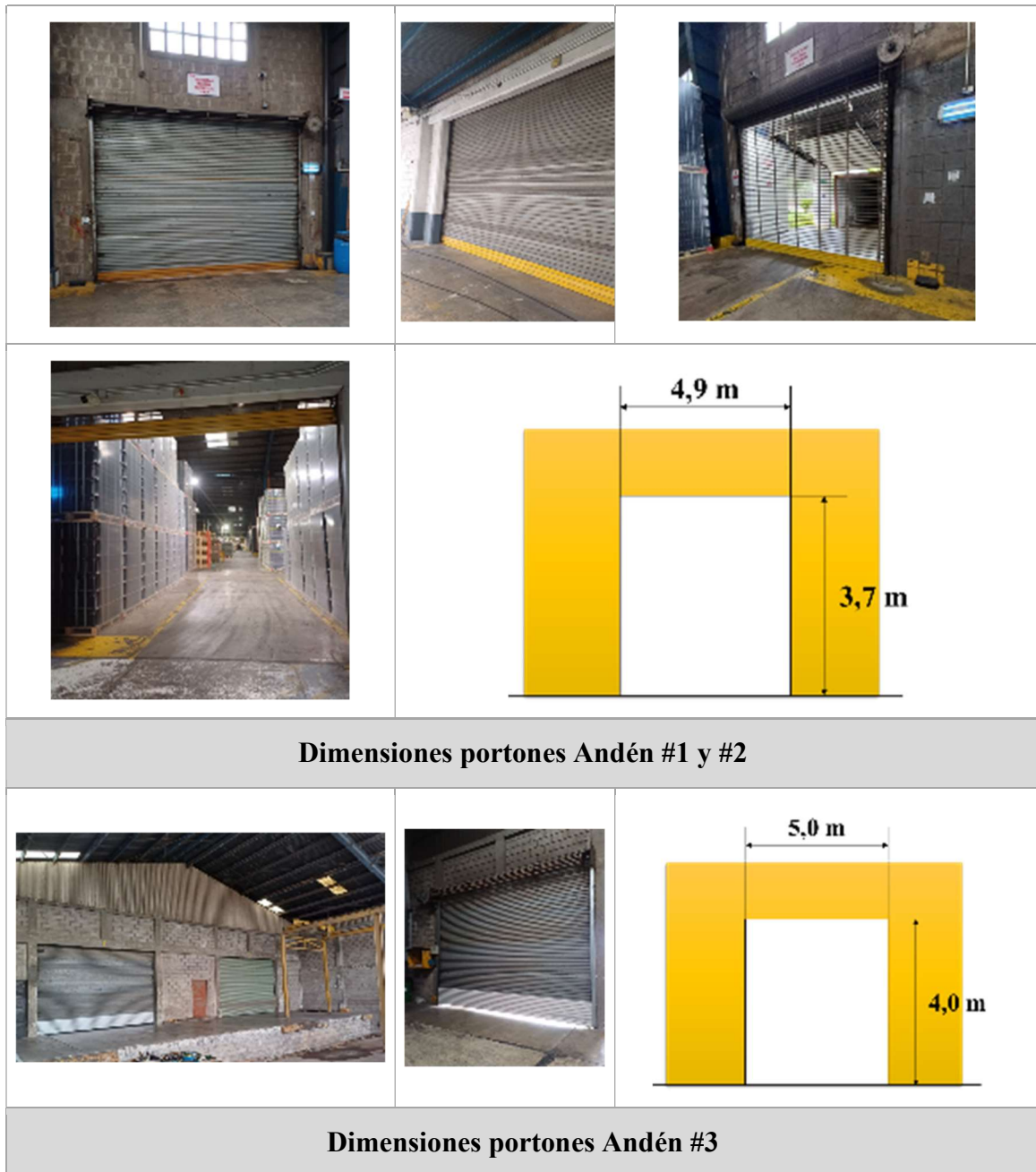
Ubicación e identificación de pasos en uso y bloqueados



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Figura 56

Principales dimensiones de pasos entre el almacén y los andenes



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

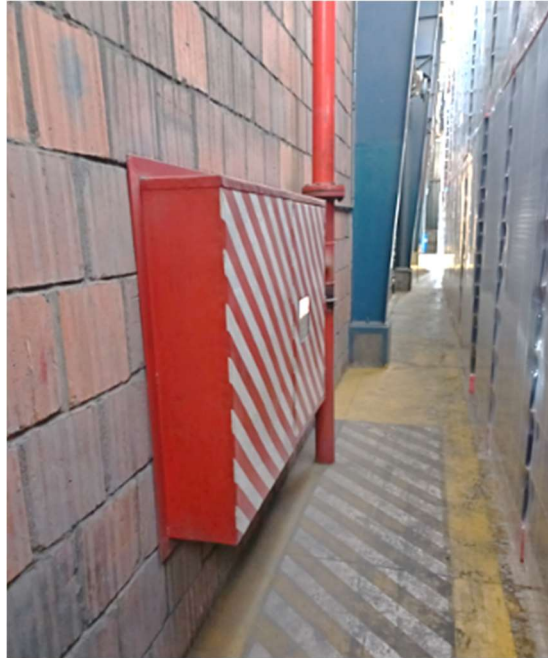
Otras características de infraestructura. Con respecto al tema de seguridad y salud ocupacional, debido a la configuración de los diferentes almacenes de los cuales dispone la empresa existen varios puntos ciegos que dificultan la visibilidad y generan incidentes en

el área, lo que provoca la colisión de operadores en ciertos cruces. Además, ocurren otros eventos que involucran personas durante su tránsito en el área productiva y de almacenaje. Las limitaciones de espacio, sumadas a la cultura de las personas colaboradoras provocan a través de los años estos eventos. Asimismo, en el área de andenes, ocurren situaciones graves que involucran a los transportistas y operadores. Por ejemplo, el movimiento de la unidad mientras se carga provoca que el montacarguista se salga de la plataforma. Además, se implementan algunas medidas como bajar los soportes del contenedor o desconectar las mangueras que acoplan al cabezal del contenedor. Sin embargo, es necesario realizar una verificación del proceso y buscar oportunidades de mejora.

Las medidas de contingencia instaladas en caso de incendio sufren afectación debido a la reconfiguración del área de almacenamiento. Por ejemplo, los gabinetes donde se alberga el equipo contra incendio obstaculizan el producto terminado. En una situación de emergencia, se genera dificultad en su uso. Se debe notar como en la Figura 57 el gabinete tiene tarimas en su frente.

Figura 57

Gabinetes contra incendios obstruidos por productos terminados



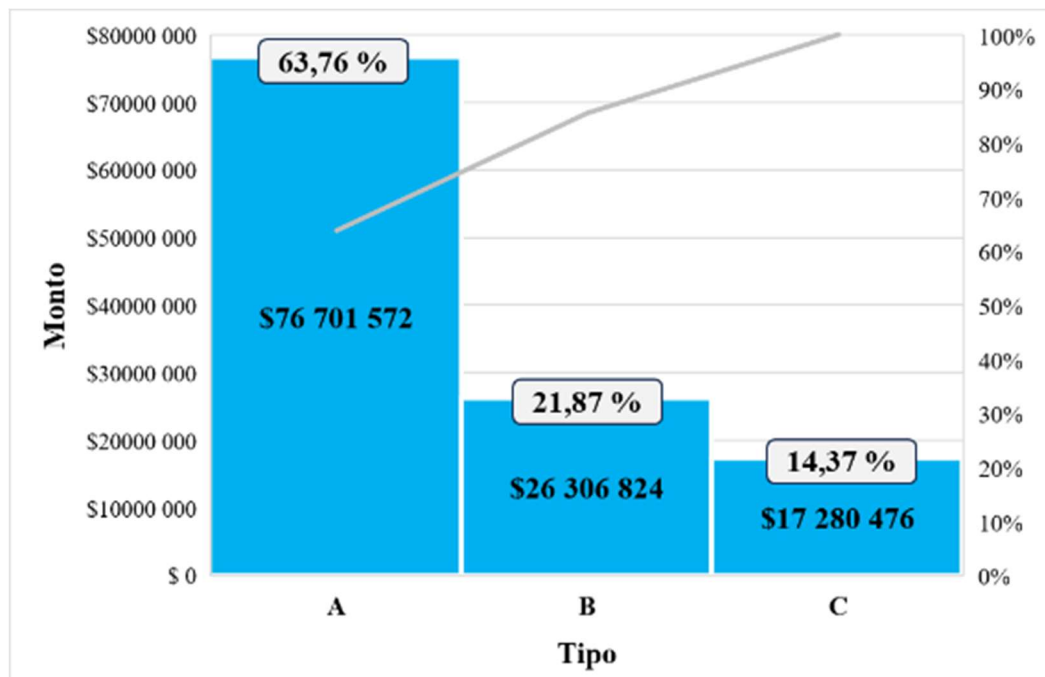
Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024

3.14 Caracterización del proceso de facturación

Clasificación de inventarios ABC con respecto a las ventas realizadas. Al analizar los datos de ventas del último año, es decir, de abril de 2023 a mayo de 2024, se identifican 222 artículos que fueron vendidos. El 20 % de estos artículos, por tanto, 44 tipos de envases, representa el 64 % de las ventas. Por otro lado, el 25 % de los códigos de materiales equivale al 22 % del costo. Finalmente, el 55 % de los materiales corresponde al 14 % de lo vendido. En la Figura 58 se grafica la distribución según el tipo de artículo.

Figura 58

Diagrama de Pareto de ventas de abril de 2023 a mayo de 2024

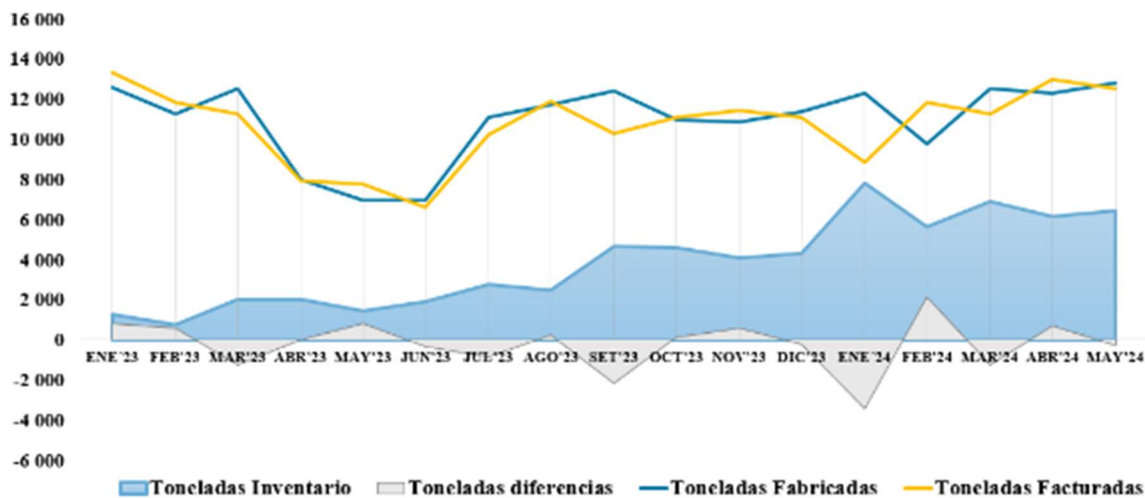


Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Comparativo toneladas en inventario al final de mes versus las facturadas. Al realizar una verificación de las toneladas fabricadas mensualmente durante los años 2023 y los cinco meses del año en curso, se muestra en la Figura 59 que los valores se comportan relativamente similares con respecto a las toneladas que se facturaron. Sin embargo, si se observa con mayor detenimiento, hay un sube y baja de mes de por medio. Estas pequeñas diferencias a través del tiempo han hecho que las toneladas que quedan en el inventario crezcan en los últimos meses, estabilizándose entre enero y mayo del año 2024. Coincidiendo con los meses donde se presentan mayores limitaciones de espacio y se tiene que invadir ubicaciones del área productiva para poder soportar el producto almacenado.

Figura 59

Comparativo de toneladas fabricadas, facturación e inventario al cierre del mes en el año 2023 y el año actual

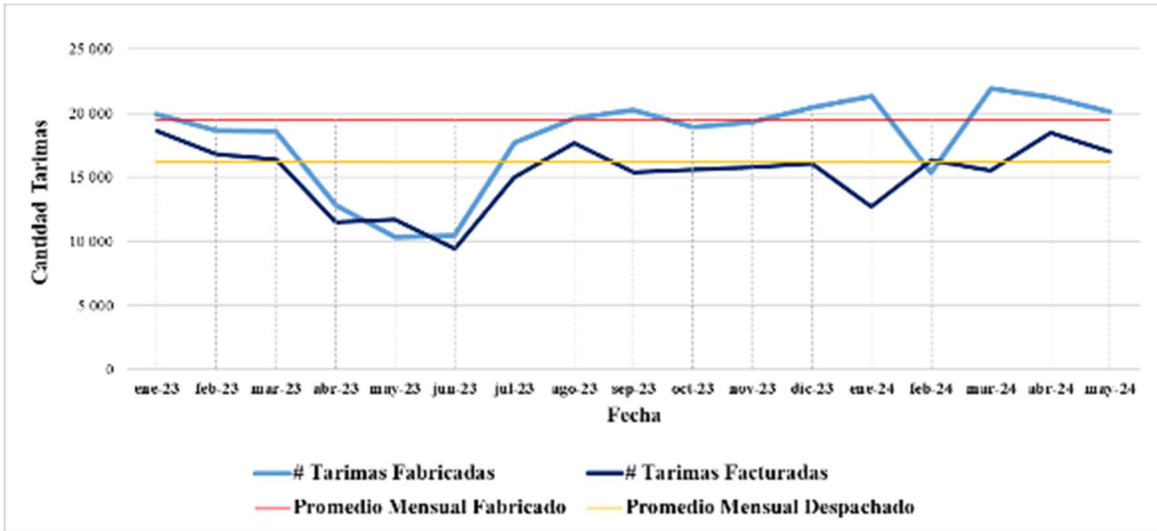


Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Comparativo de tarimas fabricadas versus facturadas. Se considera el mismo lapso para hacerse una idea de cuántas tarimas ingresan mensualmente al almacén de producto terminado y cuántas se facturan. Según se visualiza en la Figura 60 son más las fabricadas, esto se debe a que se contemplan tanto los palets listos para facturar como aquellos que pertenecen a envases semiterminados. Cuando el producto requiere un proceso adicional, la tarima es más pequeña para facilitar el alimentado a bandas. Cuando concluye su procedimiento, se reconfigura en tarimas de mayor tamaño. Por otro lado, se determina el promedio mensual excluyendo los meses de abril, mayo y junio del año anterior debido a la reparación de uno de los hornos. Con esto se establece que se fabrican mensualmente arriba de 19.000 tarimas y se facturan 16.241. En la Figura 61 se efectúa un ejercicio similar, pero se calculan los valores diariamente. Se identifica que en cada día del año se ingresan al almacén en promedio 641 y se facturan 534 unidades.

Figura 60

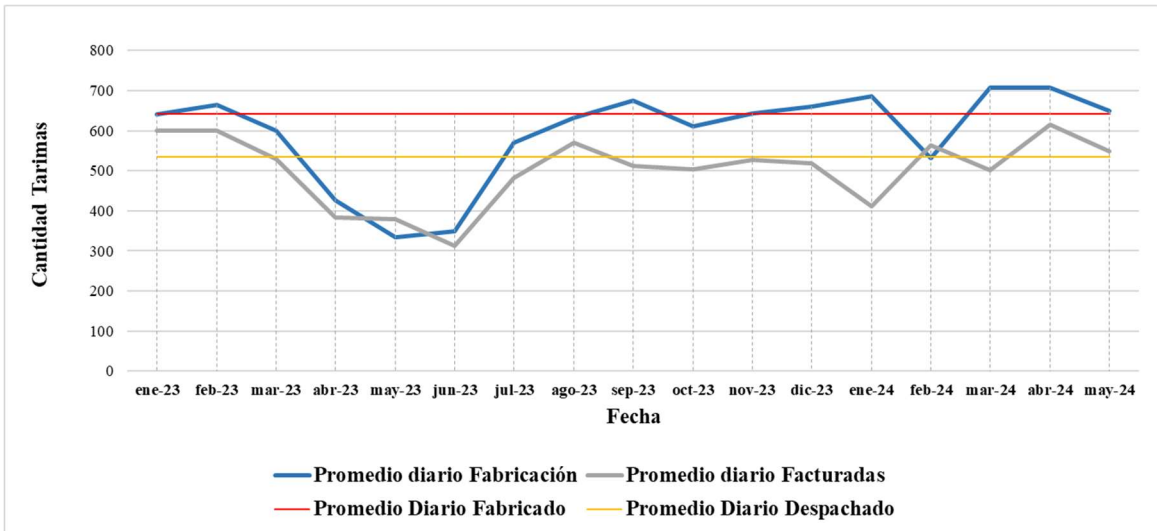
Comparativo de tarimas fabricadas versus tarimas facturadas mensualmente durante los años 2023 y 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Figura 61

Comparativo de tarimas fabricadas versus tarimas facturadas diariamente durante los años 2023 y 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

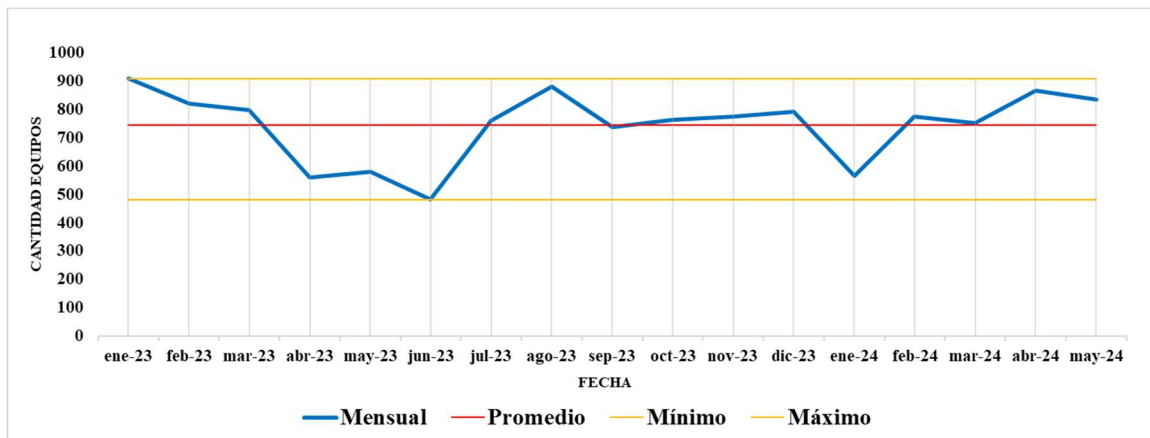
Cantidad promedio de equipos cargados diariamente. El proceso de carga y facturación se desarrolla en horario diurno de lunes a sábado. Las diferentes actividades

inician a las 4:00 a. m. cuando ingresan los equipos en planta y concluyen con la entrega de documentación asociada al procedimiento, con hora habitual de las 5:00 p. m. Los operadores de montacargas poseen horario de 6:00 a. m. a 3:30 p. m. En este lapso deben cumplir con la tarea. Los sábados se trabaja hasta las 11:30 a. m. Sin embargo, no es un proceso aislado y se presenta el desbalanceo de las cargas durante la semana. Generalmente, los lunes se experimenta un programa más agresivo, pues se debe reponer lo no cargado el domingo. Además, la operación se expone a las consecuencias de llegadas tardías del transporte a planta, a situaciones de fallo de sistemas informáticos, tanto internos como externos. Por ejemplo, la saturación del TICA. Asimismo, se presentan problemas en el ámbito productivo por retención de producto, tiempos muertos de líneas de manufactura, fallos de equipos de empaque, saturación, entre otras afectaciones.

Luego de este preámbulo, se busca conocer cuál es el promedio mensual y diario de equipos facturados. Por esta razón, se plantea el análisis del comportamiento del año 2023 y de los primeros cinco meses del año 2024 en la Figura 62. La cantidad promedio mensual de equipos cargados es de 744 unidades, con un valor mínimo de 481 y un máximo de 908 unidades de transporte. El promedio diario es de 33 equipos despachados.

Figura 62

Cantidad de equipos cargados mensualmente durante el año 2023 y los primeros cinco meses del 2024

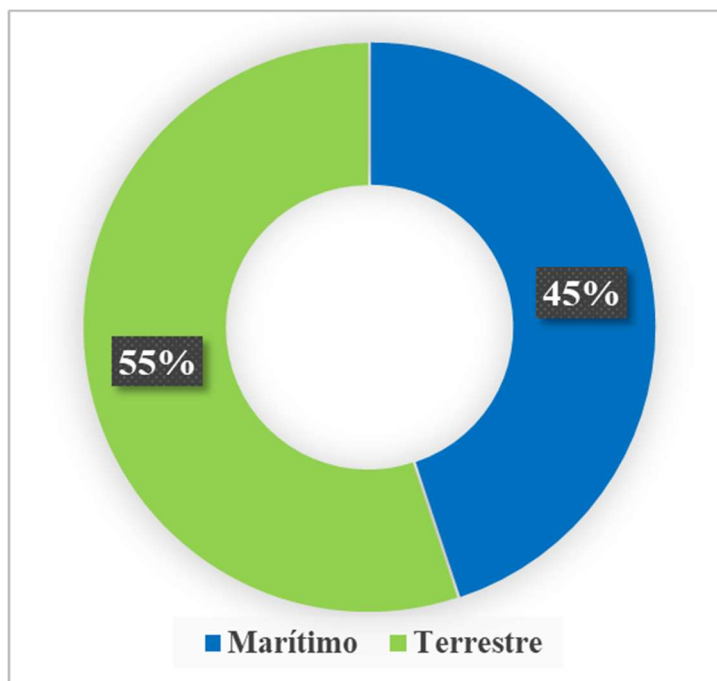


Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Proporción de cargas con transporte vía marítima y terrestre. Según la modalidad de transporte, se presentan diferencias significativas en cuanto al proceso de carga y facturación. El transporte marítimo implica como máximo la carga de 21 tarimas, mientras que en el transporte terrestre su cantidad es variable hasta un máximo de 26 tarimas. En general, el procedimiento de carga y documentación vía terrestre requiere más recursos para la ejecución. Si se analiza el tiempo de carga y permanencia del equipo dentro de la planta, se puede demostrar que es mayor. A continuación, mediante la tabulación de datos asociados a las cargas desde enero de 2023 hasta concluir el mes de mayo de 2024, se tiene la siguiente distribución con respecto al tipo de transporte empleado. Como se puede ver en la Figura 63 en Vicesa se presenta la carga de más equipos que van vía terrestre que marítimo. Un 55 % de lo cargado se mueve por tierra, explicado por la alta facturación en el ámbito local y la exportación hacia Guatemala y Nicaragua.

Figura 63

Proporción de equipos marítimos y terrestres cargados durante el periodo de enero de 2023 a mayo de 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Tiempo promedio de carga de unidades de transporte. De acuerdo con un estudio realizado durante el año 2023 por Vicesa, se determina el tiempo promedio general de carga. Además, se establece el tiempo promedio según el tipo de transporte empleado. De acuerdo con lo que se muestra en la Figura 64 el tiempo general de carga de equipos es de 42,85 minutos. Para el caso de transporte marítimo se demanda 42,23 minutos y para transporte vía terrestre 43,68 minutos. Este tiempo abarca desde que se coloca el camión en el andén hasta que el montacarguista coloca la última paleta en el contenedor.

Figura 64

Tiempo promedio de carga general y por tiempo de modalidad de transporte empleada

<i>Tiempo de ciclo de carga general</i>	
Media	42,853308
Error típico	0,25799163
Mediana	40
Moda	40
Desviación estándar	15,6675493
Varianza de la muestra	245,472102
Curtosis	9,23881452
Coefficiente de asimetría	2,37497911
Rango	188
Mínimo	5
Máximo	193
Suma	158043
Cuenta	3688
Nivel de confianza(95,0%)	0,50582035

<i>Tiempo de Ciclo de Carga Marítimo</i>		<i>Tiempo de Ciclo de Carga Terrestre</i>	
Media	42,2271863	Media	43,6849747
Error típico	0,33924694	Error típico	0,39634733
Mediana	40	Mediana	40
Moda	40	Moda	40
Desviación estándar	15,5610467	Desviación estándar	15,7744246
Varianza de la muestra	242,146174	Varianza de la muestra	248,832472
Curtosis	8,61599485	Curtosis	10,1297013
Coefficiente de asimetría	2,40349557	Coefficiente de asimetría	2,35340762
Rango	145	Rango	178
Mínimo	5	Mínimo	15
Máximo	150	Máximo	193
Suma	88846	Suma	69197
Cuenta	2104	Cuenta	1584
Nivel de confianza(95,0%)	0,66529468	Nivel de confianza(95,0%)	0,7774209

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024

Tiempo promedio de estancia en planta de unidades. Otra variable de interés en este estudio es el tiempo promedio de estancia en planta de las unidades de carga. Una vez más, se utiliza el estudio realizado en el año 2023. Se determina en la muestra empleada que los camiones permanecen dentro de la compañía 362,41 minutos, es decir, unas 6:00 horas, desde que ingresan hasta su salida con la carga y documentación. El transporte terrestre aporta más minutos con una estadía promedio de 427,89 minutos

(aproximadamente 7:00 horas). Para el transporte marítimo, se demora 318,47 minutos, por tanto, casi unas 5:30 horas. La Figura 65 presenta los datos que se obtienen.

Figura 65

Tiempo promedio de estancia de unidades de carga en planta

<u>Tiempo Ciclo Total</u>	
Media	362,4099522
Error típico	2,94423164
Mediana	343,3666667
Moda	339,5333333
Desviación estándar	161,1546644
Varianza de la muestra	25970,82586
Curtosis	-0,675580118
Coefficiente de asimetría	0,237756693
Rango	782,25
Mínimo	0,45
Máximo	782,7
Suma	1085780,217
Cuenta	2996
Nivel de confianza(95,0%)	5,772920963

<u>Tiempo Ciclo Total Terrestre</u>		<u>Tiempo Ciclo Total Maritimo</u>	
Media	427,8941535	Media	318,4738148
Error típico	5,317174021	Error típico	2,96678877
Mediana	451,9333333	Mediana	314,45
Moda	252,6666667	Moda	339,5333333
Desviación estándar	184,4224078	Desviación estándar	125,6252014
Varianza de la muestra	34011,6245	Varianza de la muestra	15781,69124
Curtosis	-0,999652799	Curtosis	-0,167031167
Coefficiente de asimetría	-0,310211662	Coefficiente de asimetría	0,232134177
Rango	782,25	Rango	771,4333333
Mínimo	0,45	Mínimo	1,283333333
Máximo	782,7	Máximo	772,7166667
Suma	514756,6667	Suma	571023,55
Cuenta	1203	Cuenta	1793
Nivel de confianza(95,0%)	10,43197397	Nivel de confianza(95,0%)	5,818729218

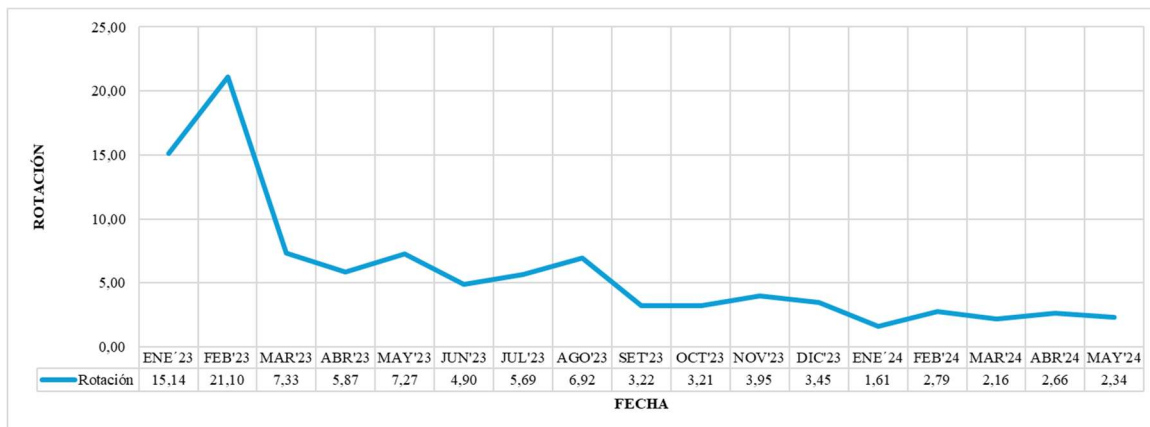
Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024

Rotación de inventario. El siguiente punto para desarrollar en esta sección se refiere a la eficiencia con la que la compañía gestiona su inventario. La rotación indica la cantidad de veces en que se agota un inventario y se vuelve a fabricar. Para el caso particular de Vicesa, se analiza cuán rápido vende lo que manufactura. Al considerar los datos del año 2023 y los primeros cinco meses del año 2024, se tiene la siguiente tendencia, según se muestra en la Figura 66. Como se puede observar, las veces que rota el producto han

disminuido de manera importante en los últimos meses, coincidiendo con el incremento del inventario en los últimos meses y dificultando el proceso de almacenamiento.

Figura 66

Rotación de inventario mensual durante el año 2023 hasta mayo de 2024



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Como último punto por desarrollar, se presenta a continuación el sistema informático que emplea la gestión de los procesos involucrados en la cadena de abastecimiento de la empresa.

3.15 Herramienta tecnológica empleada en la compañía

Desde finales del año 2014, la empresa emplea SAP ERP R/3, la cual consiste en una aplicación de tipo Enterprise Resource Planning (ERP). Este sistema se encuentra dividido en diferentes módulos para la forma en la que se gestiona la información. Los módulos empleados por el negocio son: PP-Planificación de la producción, QM-Calidad, CO-Costos, FI-Finanzas, TR-Tesorería, MM-Almacén general, PT-Producto terminado, SD-Ventas y distribución, DT-Servicio técnico, PM--Mantenimiento, HCM-Recursos humanos.

Por otro lado, en el año 2021 se implementó el uso de la plataforma SAP Business Objects Business Intelligence 4.1 como complemento al sistema anterior. Esto ayuda a gestionar y hacer seguimiento de las actividades y el rendimiento a través de módulos. Este sistema proporciona una interfaz web sencilla que permite definir el aspecto de los diferentes reportes. En este caso incorpora contenido existente en SAP ERP R/3.

La operación del almacén en estudio es directamente influenciada por el módulo de planificación de la producción, donde se realiza el ingreso de datos provenientes de las líneas de producción. En este módulo se registran las unidades fabricadas, lo que conforma el cardex (unidades para la venta o consumo) para el inventario. Además, se confeccionan y emiten las etiquetas para cada una de las paletas elaboradas. Por otro lado, el módulo de producto terminado se encarga de almacenar toda la *data* asociada a este tipo de inventario, controla cada código de producto con su cantidad, así como el registro de boletas. Mediante este sistema se determina en tiempo real la ubicación de cada tarima dentro del espacio de almacenamiento y el registro de cada uno de los movimientos efectuados.

De igual manera, las actividades asociadas a la facturación se realizan con este sistema. Se registran todas las salidas y demás movimientos necesarios para la creación de la factura comercial.

Gran parte de la gestión de inventarios se realiza por medio de los *hand-held* que se utilizan por todos los operadores de montacargas. En tiempo real, se registran todos los movimientos, como el registro de boletas, el cambio de ubicación y el estatus de inventario, ya sea disponible o en cuarentena. Además, se registran las salidas, entre otras actividades.

Capítulo IV

Identificación de oportunidades de mejora

A partir de la información obtenida en el tercer capítulo y mediante la aplicación de diferentes herramientas y metodologías de mejora de procesos, se pretende en este punto de la investigación realizar el análisis de la situación actual, con el fin de identificar las posibles oportunidades de mejora de las áreas de almacenamiento y despacho de productos terminados de la empresa Vicesa. El presente capítulo se estructura de la siguiente forma:

- Experiencias y expectativas de los clientes.
- Requerimientos críticos en los procesos de almacenamiento y despacho.
- Identificación de las causas potenciales del problema que se planteó.
- Determinación de los principales desperdicios en los procesos.
- Identificación de las oportunidades de mejora.
- Perfil de operación de los procesos de almacenamiento y despacho.
- Evaluación de la cadena de abastecimiento.

4.1 Experiencias y expectativas de los clientes

A través del análisis de la voz del cliente, es posible obtener información valiosa acerca de la experiencia que tiene la persona usuaria con respecto al producto o servicio recibido. El almacén de producto terminado y despacho realiza la prestación de servicios, tanto a clientes externos como internos. Estos son responsables de ejecutar cualquier movimiento que involucre a los productos, mantener las líneas de producción despejadas, contribuir al proceso de empaque, almacenamiento, resguardo y control de los productos. Igualmente, realizan las cargas de la mercancía en el transporte asignado, manteniendo las

características de calidad, inocuidad y seguridad. Asimismo, brindan un servicio de documentación confiable asociado a la facturación, seguimiento y asistencia a los clientes.

Como parte de la investigación, se aplica el ejercicio de voz del cliente según se indica en la Tabla 21. Mediante entrevistas no estructuradas a los clientes internos y transportistas locales, observación directa, revisión de casos de quejas y reclamos reportados y resultados de auditorías, se establecen los siguientes resultados. Se elige a dos personas por área.

- **¿Al recibir el servicio de las áreas de almacenamiento y despacho, cuál o cuáles características considera importantes?** Servicio inmediato y sin errores, soporte técnico, excelente comunicación, disponibilidad inmediata, información precisa, sentido del servicio, accesibilidad, en concordancia con los objetivos de calidad y costo de la compañía, solución de problemas y honestidad.
- **¿En qué se falla?** En el caso del personal que trabaja en turno se muestran diferencias en el rendimiento y la capacidad en la solución de problemas, el tiempo de respuesta, la comunicación y las discrepancias en el manejo de los productos. En el Área de Exportación, se observa intimidación, dificultades para expresar opiniones y poca flexibilidad.
- **¿Qué le gustaría que se implemente en el proceso de almacenamiento y despacho?** Aplicación de herramientas informáticas que faciliten la accesibilidad de la información y mejoren los procesos. Por otro lado, optimizar los canales de comunicación, lo que permite que todos los involucrados en los procedimientos brinden información según se requiera. Además, es necesario determinar si se pueden rediseñar los procesos, con el fin de disminuir los tiempos de ciclo.

- **¿Considera que la comunicación y la coordinación pueden mejorarse?** Es necesario realizar cambios en estos aspectos. Se deben buscar los canales pertinentes para mejorar la comunicación y la coordinación y evitar reprocesos.
- **¿Con qué frecuencia debe realizar reprocesos debido a la gestión del Área de almacenamiento y Despacho?** Al menos dos veces al mes. Más que todo enfocado en el manejo del producto y la parte documental.

Tabla 21*Planteamiento de la voz del cliente Vicesa*

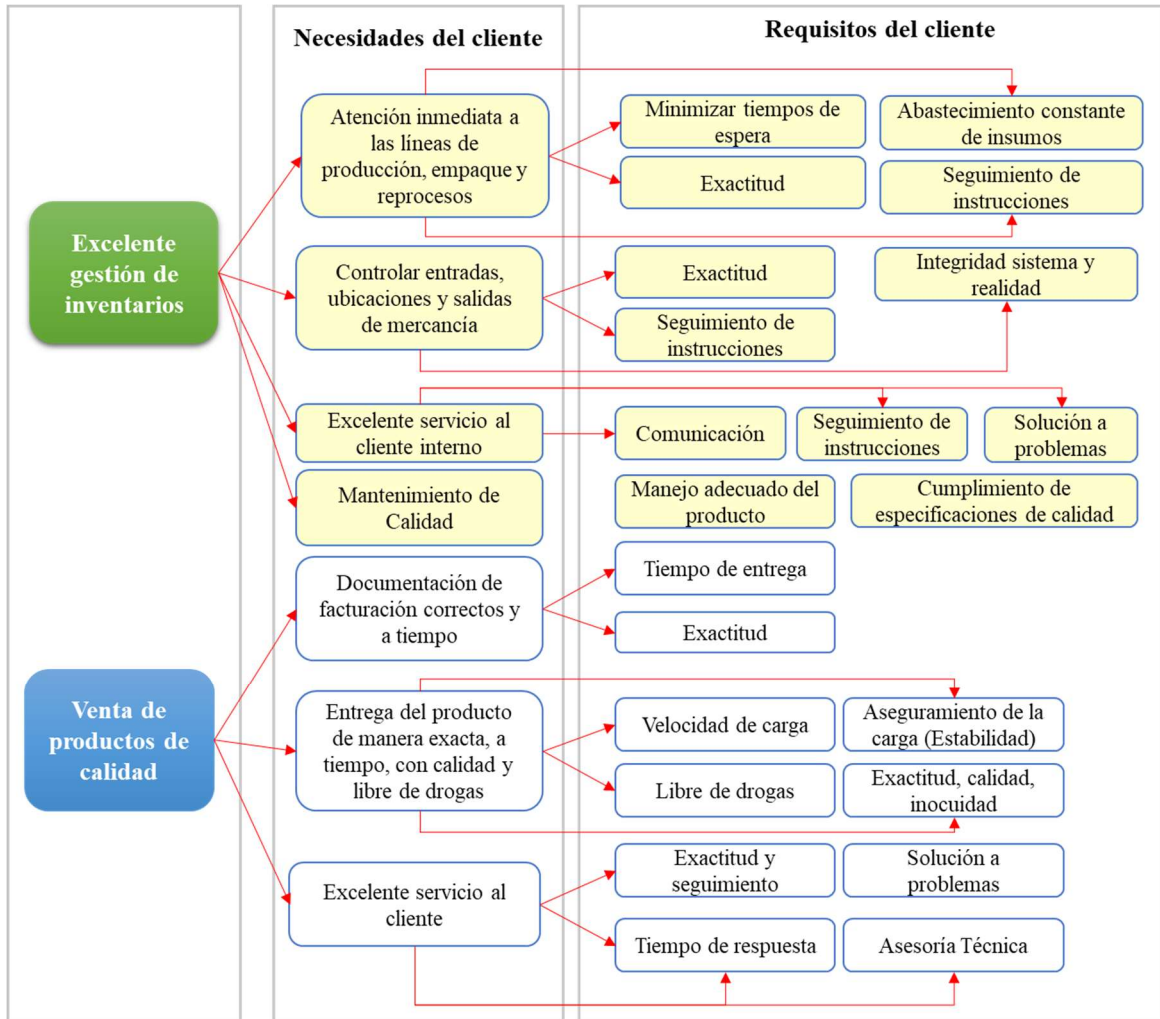
Voz del cliente (VOC)	
Quién	Qué/por qué
Clientes internos: Área Comercial-Gerencia Financiera-Gerencia de Calidad y Operaciones-Agencia Aduanal-Báscula-Logística	¿Al recibir el servicio de las áreas de almacenamiento y despacho cuál o cuáles características considera importantes?
	¿En qué se falla?
	¿Qué le gustaría que se implemente en el proceso de almacenamiento y despacho?
	¿Considera que la comunicación y coordinación pueden mejorarse?
	¿Con qué frecuencia debe realizar reprocesos la gestión del Área de Almacenamiento y Despacho?
Fuentes reactivas	fuentes proactivas
Quejas y reclamos de las demás áreas	Entrevistas con los clientes
Retroalimentación de servicio técnico	Observación directa
Auditorías internas y externas	

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

4.2 Requerimientos críticos en los procesos de almacenamiento y despacho

A partir del análisis realizado en la voz del cliente, en el cual se identifican las experiencias y necesidades, se definen a continuación las características críticas. En estas se presenta el grado de calidad y eficiencia de un producto o servicio. Para el área de almacenamiento y despacho, se establecen los siguientes aspectos críticos, según se puede ver en la Figura 67. Se da gran valor a la gestión de inventarios y a las actividades asociadas a la venta del producto. Entre los requerimientos sobresale la atención inmediata, el excelente servicio al cliente y los procesos. Igualmente, se presta atención a los detalles, con el fin de disminuir la cantidad de desviaciones en las diferentes tareas que se ejecutan en las áreas analizadas.

Figura 67
Características críticas de calidad del almacenamiento y despacho



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

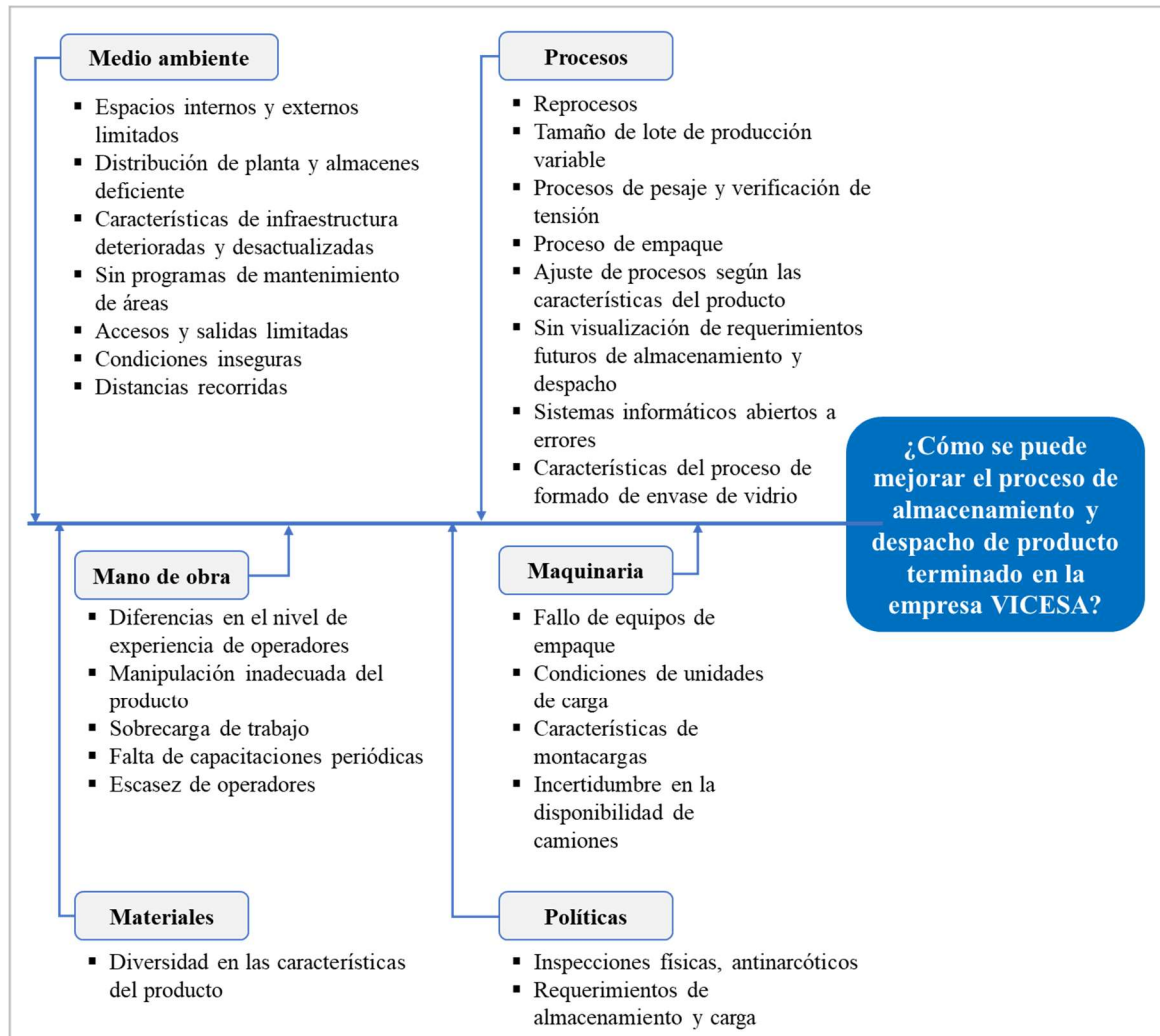
4.3 Identificación de las causas potenciales del problema que se planteó

Hasta este momento se establecen los aspectos más relevantes para el cliente. Se definen las necesidades y requerimientos de los clientes internos y externos. Sin embargo, es necesario identificar las causas potenciales del problema establecido. A continuación, en la Figura 68 se presenta el diagrama causa y efecto. A partir del análisis de la situación

actual en la compañía se establecen los siguientes motivos que evitan optimizar los procesos de almacenamiento y despacho.

Figura 68

Diagrama causa y efecto del problema que se planteó



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

5. 4 Identificación de los principales desperdicios en los procesos

Como complemento de la herramienta de causa y efecto, se realiza el análisis de los desperdicios en el proceso. Mediante su uso, es posible identificar aspectos que contribuyen a la elaboración de la propuesta de mejora para los procesos de almacenamiento y despacho.

La metodología Lean Manufacturing identifica ocho posibles áreas de desperdicio. Se mencionan los defectos de producción, la sobreproducción, el exceso de inventario, las esperas, el transporte, los movimientos innecesarios, los sobreprocesos y, finalmente, el desaprovechamiento de talento humano. Se realiza su análisis en las áreas en estudio.

4.4.1 Defectos

Este tipo de defecto hace referencia a un producto o servicio que no cumple con las normas de calidad o las especificaciones del proceso. Se mencionan los desperdicios que se identifican en esta categoría.

Boletas sin registrar. Un requisito para resguardar tarimas en el almacén es registrar la boleta o etiqueta de producción que la identifica en una aplicación informática del sistema SAP llamada ENTRADA. Al utilizar un dispositivo *hand-held*, muchas veces los montacarguistas de producción olvidan realizar el paso durante la transición que va de la máquina al almacenamiento. Esta omisión provoca inconsistencias en el control de inventario, por lo tanto, se debe verificar diariamente la concordancia entre la realidad y el sistema, realizando revisiones físicas y movimientos en el sistema.

Sin embargo, no siempre se logra tener a tiempo estas revisiones antes de que se haga el despacho de los productos. Parte del proceso de facturación consiste en descargar del inventario las etiquetas de los artículos que se cargan. Cuando se registra la etiqueta en la aplicación o programa informático de DESPACHO para proceder con la facturación, el operador que lo realiza debe devolver el procedimiento y verificar qué problema tiene la boleta, ya que no le permite continuar con la actividad. Muchas veces debe dirigirse al supervisor para determinar la causa que ocasiona la interrupción del flujo. En la mayoría de los casos, se van a otra aplicación llamada ENTRADA del *hand-held* y verifican en la

lista de boletas pendientes de procesar. Cuando la identifican, hacen el ingreso en el sistema. Se reinicia el procesamiento de la hoja de alisto para darle continuidad a la actividad de facturación.

Errores en la confección de etiquetas. El Departamento de Ingeniería Industrial es el que confecciona las boletas; hay algunos datos que se ingresan de forma manual, lo que hace necesario muchas veces el cambio de identificación por errores en el llenado del formulario albergado en el sistema ERP. La manera de solucionar esta situación consiste en ir al almacén, mover las tarimas y proceder con la sustitución de boletas. Esto, a la vez, genera pérdida de material, ya que se debe violentar el empaque para sacar las etiquetas que quedan dentro. Además, implica tiempo adicional del operador del equipo y del inspector de calidad al tener que actualizar datos en sus registros y sellar y firmar la nueva boleta.

Defectos de calidad. En algunas ocasiones, es necesario asegurar la producción almacenada e incluso cargada, es decir, calidad lanza la alerta de inconformidad del producto, haciendo necesaria su revisión física. Se debe proceder en estos casos a trasladar el producto a la zona de almacenamiento de productos no conformes para su revisión.

Defectos de empaque. Cuando la paleta tiene defectos en su empaque, como los mostrados en la Figura 69 se procede con el reproceso, con el fin de cumplir con las especificaciones establecidas por el Área de Empacotecnia. Se asegura la carga y entrega del producto en óptimas condiciones.

Figura 69*Presentación de algunos de los defectos de empaque*

Fuente: tomado de Vidriera Centroamericana S. A., 2024

Errores documentales asociados a la factura. En caso de error de los facturadores, es necesario retroceder todo el proceso corregir y completar nuevamente el procedimiento. Los defectos más frecuentes son el uso de pedidos de venta erróneos, la asignación de valores de fletes equivocados y los datos del producto que no corresponden.

4.4.2 Sobreproducción

En el caso de Vicesa, cuando se envía a producir, debe haber previamente una orden de compra que asegure que el producto no quede en el almacén. Las órdenes de producción manejan una tolerancia máxima del 15 % de excedente. En estos casos, se debe buscar autorización del Área Comercial para que permita su despacho. Sin embargo, algunas veces no es posible, ya que deben pedir autorización al cliente y concretar una nueva orden de

compra por la diferencia. En el apartado 3.8.3 del capítulo anterior se amplía este tema, al identificar un 10 % de sobreproducción en el periodo analizado.

Otro aspecto que afecta es la contenedorización de unidades de carga, específicamente por el peso. El peso de las tarimas no es constante; puede haber variación de gramos entre una corrida de producción y la siguiente. Cuando se define la contenedorización o el número de paletas para colocar en cada contenedor, se hace con el peso estándar. Cuando este peso es mayor o menor, no es posible dar salida al 100 % de los envases fabricados. En estos casos, se debe esperar al siguiente pedido de producción o buscar otro código de material que vaya al mismo cliente y pedir la autorización para realizar una carga combinada.

4.4.3 Esperas

En el proceso se pueden identificar distintas fuentes de espera para concretar la carga, las cuales se recapitulan seguidamente:

Espera de producto que viene de la máquina. Con el fin de maximizar la cantidad de despachos por realizar durante el día y evitar la pérdida de salidas de barco, se programan equipos que no cuentan con todo el producto fabricado. Por lo tanto, el día de la carga es necesario esperar a que el mismo salga de las líneas de producción. Esta una actividad arriesgada, pues pueden ocurrir imprevistos como problemas en las máquinas o aseguramiento de calidad que evita el despacho, incurriendo en un flete en falso. Por lo general, se realiza el proyectado de fabricación a la una de la tarde para dar tiempo para concluir su embalaje, confección de etiquetas y proceso documental de facturación.

Espera debido a reinspección por aseguramiento de calidad. En algunas ocasiones, durante el día previo o la mañana del día de despacho, se envía una alerta de que

el producto manufacturado debe reinspeccionarse. Por lo tanto, se debe esperar a que se revise para proceder con la carga. Si la cantidad de producto es grande y el proceso de verificación es muy lento, es necesario llevar a cabo la cancelación de equipos e incurrir en los costos asociados al flete en falso.

Espera debido a problemas de empaque. En virtud de las características geométricas de los envases, las condiciones de empaque son alteradas y pueden perder sus particularidades óptimas de almacenaje y despacho. En algunos códigos de artículos se presenta una alta probabilidad de colapso por la inclinación entre los niveles de la tarima debido a la inclinación del envase.

Asimismo, el conformado de la tarima se asegura con flejes horizontales y verticales. Por condiciones de máquina de flejado y tiempo de almacenamiento, estos flejes pierden la tensión mínima establecida como conforme, lo que hace que la tarima adquiera la condición de inestable.

Además, es posible que fallen otros elementos de empaque como el plástico, los marcos y las tarimas de madera que se quiebran y rompen. En todos los aspectos mencionados se debe reprocesar la tarima. Con esto se generan tiempos muertos en espera de que el producto se corrija para realizar la carga.

Espera debido a fallos de equipos de empaque. Para realizar la actividad de flejado (colocación y tensión de cintas plásticas), posicionamiento y termoformado de la cubierta plástica en cada tarima se requiere de dos equipos principales, la flejadora y la embolsadora. La compañía cuenta con dos pares de cada uno. Sin embargo, es habitual que fallen en virtud de ajustes electrónicos o de fatiga al sobrepasar su capacidad operativa. Esto provoca acumulados de paletas pendientes de completar su proceso de empaque. Se debe dar tiempo para que se reactiven los equipos y se pongan al día. Se da prioridad al producto necesario

para completar cargas, con el fin de evitar la afectación del despacho, lo cual se traduce en menor facturación y fletes en falso. Además, se afecta el espacio disponible para el almacenamiento.

Pesaje en báscula camionera. Como parte del proceso de carga y descarga, tanto de productos terminados como de materias primas, es necesario pasar por la báscula camionera. Se debe realizar el pesaje al ingreso y a la salida de las unidades. Generalmente, los transportistas no respetan las horas asignadas de carga y descarga. Debido a esto, en ciertos momentos del día, se provoca la saturación de las básculas, lo cual implica tiempos de espera para llevar a cabo el registro y el pesaje de la unidad, lo que afecta los siguientes procesos.

Espera debido a la inspección y registro de transportistas por parte de oficiales de seguridad. Por protocolo, se lleva a cabo una verificación de las condiciones físicas de la unidad de carga y también se recopila la información del chofer. Al igual que en el caso anterior, se provocan tiempos de espera, ya que bloquean la entrada principal.

Espera debido a la inspección de unidades de carga por parte del auxiliar de andén. No se puede iniciar una carga sin antes realizar la revisión física del camión y asegurar sus buenas condiciones. Como solo hay una persona disponible para verificar todos los camiones, hay tiempos perdidos por los montacarguistas.

Espera debido a la inspección de unidades de carga por parte de K9 (inspección canina). Por protocolo, cada camión debe ser inspeccionado, con el fin de asegurar que está libre de drogas. Hasta que se da el visto bueno, los operadores de montacargas inician la colocación de tarimas adentro del camión. Dos personas con sus respectivos perros se encargan de esta verificación, por lo que se genera tiempo de espera mientras completan la tarea.

Espera debido a maniobras del conductor. Las características del andén y el frente disponible para maniobras no son las adecuadas. Los transportistas tienen que maniobrar varias veces antes de colocar correctamente la unidad en el andén, de tal forma que el montacarguista puede ingresar sin problemas y de manera segura. En virtud de esto, se tardan hasta 20 minutos en posicionar el equipo en el espacio asignado. Este es tiempo que pierde el auxiliar, el inspector y el operador para ejecutar la carga.

4.4.4 Talento humano desaprovechado

En este análisis no aplica. Se tienen identificadas las capacidades de cada una de las personas participantes del proceso y se trata de armar equipos con colaboradores que se complementen y den balance a los procesos.

4.4.5 Transporte

En consideración del análisis realizado en el Capítulo III de esta investigación, se determina que hay oportunidades de mejora en cuanto a condiciones de infraestructura y distribución de los almacenes. El desperdicio de transporte se incrementa por la cantidad limitada de accesos al andén, por ejemplo. Para el andén número uno, se tienen cinco accesos bloqueados. Otro aspecto corresponde a las limitaciones de espacio que hacen necesario sacrificar el total y el ancho de pasillos para albergar más producto.

Al ser una compañía que se edificó en los años 70, no se contemplaron las necesidades futuras. No hubo un estudio de distribución ni de planta de almacenes. Adicionalmente, la planta sigue creciendo, pero el almacén no. Lo anterior hace necesario recorrer largas distancias entre las líneas de producción y las zonas de almacenamiento, así como entre la unidad de carga y la ubicación del producto.

En algunas ocasiones se recurre al arrendamiento de bodegas fuera de la compañía, específicamente en el complejo de bodegas ubicado en Ochomogo, Cartago. Con lo anterior se invierte más tiempo debido al traslado del montacargas y el operador a esta zona de carga. Además, se incurre en costos adicionales de transporte. El producto también se expone al deterioro por sufrir una manipulación doble.

4.4.6 Inventario

Debido a las características del proceso productivo, se debe realizar el almacenaje de ciertos códigos de artículos por plazos de 3 meses o más. Al ser un procedimiento complejo y costoso, al llevar a cabo un cambio en las condiciones de manufactura de las líneas productivas, se opta por carreras de producción más largas que cubren más semanas. Puede que con el tiempo sea necesario hacer reprocesos de empaque por pérdida de condiciones como tensión de flejes, plásticos rotos, empolvados y golpes. Además, al ser Costa Rica un país con un porcentaje muy alto de humedad, esto puede provocar la proliferación de hongo o temperismo en los envases de vidrio (el temperismo se refiere a la degradación de la superficie del vidrio, tornándose opaca). Esta situación se considera grave en la calidad de la botella y evita su despacho, representando una pérdida económica por rotura y desecho del envase.

4.4.7 Movimiento

Se presenta cada vez que los operadores y demás involucrados van a las oficinas para realizar consultas, recoger o entregar cuadros de boletas, hacer correcciones o validar información. Además, cuando es necesario bajarse de los montacargas para quitar o colocar la boleta de la tarima. Asimismo, se traslada a la zona de aseguramiento de calidad y máquinas de empaque. Por otro lado, se puede mencionar el recorrido extra que deben

realizar los operadores hacia la zona de carga de combustible, ubicada a las afueras de la zona productiva y de almacenamiento y que recorre una distancia de quinientos metros lineales.

4.4.8 Reprocesos

Son todos aquellos reprocesos debido al aseguramiento de calidad y a las condiciones de empaque. Aspectos comentados en la sección de defectos.

4.4.9 Evaluación de los desperdicios con respecto a frecuencia de aparición

Una vez que se identifican los principales desperdicios en los procesos de almacenamiento y despacho, se evalúa la frecuencia de aparición. Se construye una herramienta, según se muestra en el Apéndice 2, , con las respuestas brindadas por las personas colaboradoras de las áreas del almacén de producto terminado y despacho. Un puntaje bajo indica que el desperdicio se presenta con poca frecuencia. En color amarillo, se totaliza la calificación dada. Derivado de esta evaluación, se construye la Tabla 22.

El desperdicio que se presenta con mayor frecuencia son las esperas, de acuerdo con las diferentes modalidades que se indican. Continúan los transportes y movimientos por distancias recorridas y operaciones adicionales para completar las tareas. Posteriormente, se encuentran los inventarios y defectos. Se concluye con el procesamiento y la sobreproducción. Esta información sirve de insumo para las siguientes etapas de la investigación, con énfasis en la solución de los desperdicios con mayor presencia.

Tabla 22

Evaluación de los desperdicios según frecuencia de aparición

Detalle de desperdicio	Secuencia
Esperas-demoras mientras otro proceso se completa	1
▪ Espera de producto que viene de máquina	

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera debido a reinspecciones 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera debido a problemas de empaque 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera debido a fallos de empaque 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera por pesaje en báscula camionera 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera por inspección y registro de transportistas por oficiales 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera por inspección de auxiliar de andén 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera por inspección canina 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera debido a maniobras de conductor 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera por instrucciones de carga 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera de unidades de transporte 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espera de unidades de documentación de exportación de agencia 	
Transporte-distancias recorridas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recorrido de grandes distancias para realizar carga 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recorridos entre bodega central y foráneas 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traslado a la zona de recarga de combustible 	3
Movimiento-consulta-coordinación	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visitas de operadores de montacargas a oficinas por consultas 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajarse del montacargas para remover boletas e inspeccionar tarimas 	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traslado a zona de aseguramiento y máquinas de empaque 	
Inventario-carreras largas de producción	5
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento por largo periodos por campañas de color 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debido a sobreproducción 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debido a contenedorización y peso 	6
Defectos-corrección de datos	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Errores en la confección de boletas 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Defectos de calidad 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Defectos de empaque 	6
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Errores documentos asociados a factura 	
Sobreprocesamiento-reprocesos	6

▪ Por aseguramiento de calidad	
▪ Condiciones de empaque	
Sobreproducción-excedentes de producción	7
▪ Excedentes de producción. Tolerancia hasta 15 % autorizado.	

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

4.4 Determinación de las oportunidades de mejora

Por medio del establecimiento del diagrama causa y efecto y la identificación de los principales desperdicios presentes en el proceso de almacenamiento y despacho, es posible establecer una serie de causas potenciales para el problema de esta investigación. Como complemento a estas técnicas es necesario profundizar en el análisis de dichos motivos, con el fin de que se determine la causa raíz, es decir, el motivo fundamental del problema y, de esta forma, ser capaces de plantear una solución satisfactoria.

Debido a lo anterior, se aplica la técnica de los 5 porqués. En el Apéndice 3 se muestra el ejercicio completo realizado para cada una de las causas que se plantearon. En la Tabla 23 se presenta una síntesis de los hallazgos y sus áreas de influencia.

Tabla 23

Aplicación de la herramienta 5 porqués al análisis de causas propuestas

N.º	Área	Oportunidad de mejora
1	Personas	Nivelación del conocimiento del puesto.
2		Disponibilidad de operadores de montacargas.
3	Maquinaria	Renovación de montacargas empleados según necesidades de espacio.
4		Disponibilidad de unidades de transporte, principalmente terrestre.
5		Condiciones de equipos de empaque.
6	Entorno	Espacios internos y externos limitados asociados al almacenamiento y despacho.

7		Distribución de planta y almacenes acordes a los requerimientos del proceso.
8		Características de infraestructura deterioradas y desactualizadas.
9		Accesos y salidas limitadas.
10		Condiciones Inseguras.
11		Distancias recorridas.
12	Medición	Errores de producción.
13	Método	Manipulación inadecuada del producto.
14		Pérdida de efectividad en la tensión de flejes.
15		Incumplimiento de horarios de posicionamiento de transporte.
16		Sin visualización de los requerimientos futuros de almacenamiento y despacho.
17		Método de programación de la producción-Sobreproducción.
18		Mejora de canales de comunicación en el almacén de producto terminado y despacho, entre otras áreas.
19		Tiempos perdidos en actividades que no agregan valor al producto.
20		Tiempos de espera por procesos de inspección y otros.
21		Tiempos de espera por documentación.
22		Tiempos de espera por recargas de combustible.
23	Material	Diversidad en las características de los productos (empaque, tamaño de lote, proceso, uso).
24		Excedentes de producción sin pedido.
25		Afectación de la rotación de inventario por contenedorización.
26		Lotes de producción mezclados y con afectación de PEPS durante las cargas.

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

4.5 Perfil de operación de los procesos de almacenamiento y despacho

El establecimiento del perfil de operación contribuye a definir acciones efectivas para el mejoramiento de las áreas de almacenamiento y despacho. Esto permite evaluar su desempeño e identifican las características que pueden funcionar como una ventaja competitiva. Además, determina los aspectos donde se falla.

Asimismo, conocer a lo externo que puede contribuir y afectar la eficiencia de los procesos y representar un riesgo. A través de la matriz FODA, es posible hacer este análisis. La Figura 70 muestra el panorama actual, dejando en evidencia aspectos clave por considerar. Situaciones que ocurren dentro y fuera de la compañía, las cuales son urgentes de tratar para asegurar la continuidad del negocio.

Figura 70

Análisis FODA de los procesos de almacenamiento y despacho



Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

4.7 Evaluación de la cadena de abastecimiento

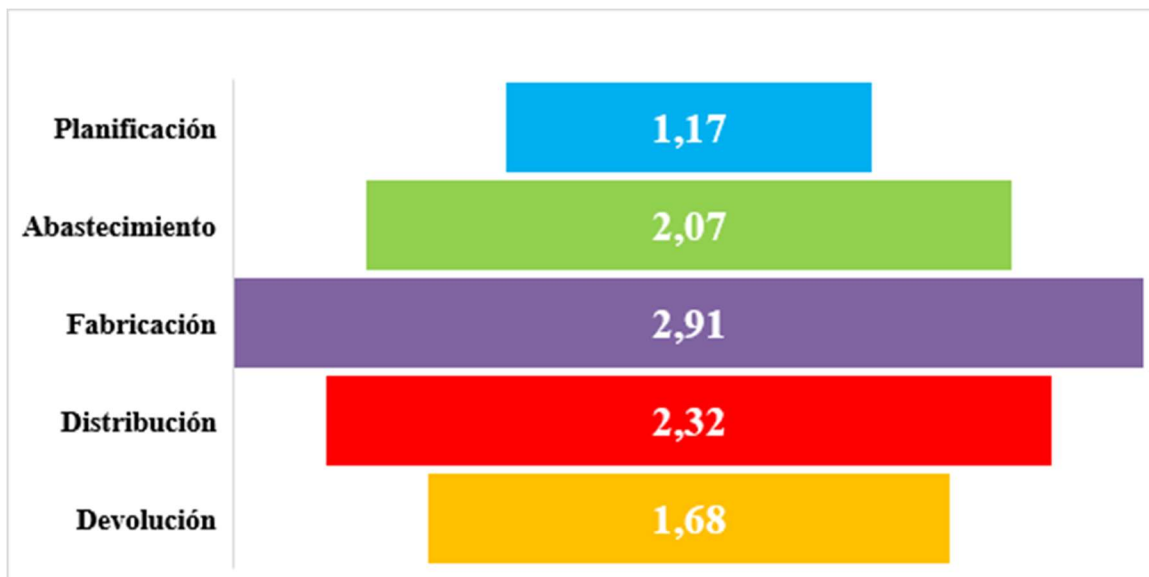
Se realiza una evaluación de las condiciones actuales del almacenamiento y despacho de producto terminado. Se lleva a cabo una caracterización lo más completa posible de los procesos. Se determinan oportunidades para incrementar la productividad de las áreas y hacer las diferentes actividades lo más tolerables y seguras posibles para las personas colaboradoras que participan.

No obstante, el almacenaje y el despacho no funcionan como sistemas aislados en la compañía. Las estrategias y decisiones que se toman en otros departamentos les afectan directa e indirectamente. Por ende, se considera oportuno hacer una valoración general de la cadena de abastecimiento.

Para esto, se implementa el uso de la metodología propuesta por Rivera (2017). Dicha metodología parte de la aplicación de un cuestionario basado en el modelo SCOR que se enfoca en cinco procesos principales: planeación, abastecimiento, producción, distribución y devolución. De estos se desprenden subprocesos que caracterizan y definen aspectos por cumplir por cada proceso.

El cuestionario que se utiliza es una adaptación del empleado por Rivera (2017). Se aplica a un representante de cada área mediante una entrevista semiestructurada y apoyada por la observación directa. La herramienta empleada se presenta en el Anexo 2 y sus resultados en el Apéndice 4. El valor 3 es la máxima calificación que se busca obtener.

Como se puede observar en la Figura 71, el proceso que mejor se desempeña dentro de la cadena de suministro es la fabricación, seguido por la distribución y el abastecimiento. El procedimiento de planeación obtiene la calificación más baja, apenas 1,17 puntos de 3. Igualmente, las devoluciones tienen un valor bajo.

Figura 71*Evaluación de los procesos de la cadena de abastecimiento según SCOR*

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Los resultados son coincidentes con lo observado en la compañía. Se invierten muchos recursos y esfuerzos para maximizar la productividad. En el caso de abastecimiento, se realiza un gran esfuerzo en la gestión de proveedores y compras, asegurando siempre el suministro oportuno de las necesidades de los usuarios.

En cuanto a la distribución, a pesar de las dificultades y limitaciones, se busca realizar la coordinación necesaria para que el producto llegue a tiempo y con la máxima calidad al cliente.

Una de las grandes virtudes de la empresa es su exactitud en los inventarios, lo cual obedece al alto sentido de responsabilidad de los encargados de estas áreas. Con el tema de transporte, se trata de contar con diferentes opciones y en las mejores condiciones. Además, se gestiona correctamente la información y las necesidades de acompañamiento de los clientes.

La planeación es el punto débil de la cadena de suministro de Vicesa. Se requiere un realineamiento entre el abastecimiento y la demanda. Se crean estrategias de venta más agresivas y acordes a la realidad actual. Se usa el estudio de mercado, con el fin de predecir su comportamiento a mediano y largo plazo. De esta forma, se puede anticipar y trabajar con las demás áreas para la formulación de medidas de contención.

Por último, el tema de devoluciones no es fuerte en la organización, posiblemente por la naturaleza del producto. En la cultura organizacional se asume que nada se devuelve y, por esta razón, el sistema no está preparado para un evento de este tipo. En general, las vidrieras en el ámbito mundial evitan esta clase de situaciones debido al alto costo que implica un *recall* o retiro de productos del mercado.

Capítulo V

Elaboración de la propuesta de mejora

Como parte de la comprensión del problema, se hace un recorrido exhaustivo de los procesos de almacenamiento y despacho. En el tercer capítulo, se lleva a cabo una descripción completa, con el fin de entender el funcionamiento de las áreas. En el cuarto capítulo, se hace la identificación de las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos. Además, se realiza una síntesis de las principales causas que evitan que el almacenaje y despacho de producto terminado logren niveles de rendimiento más satisfactorios.

Al tomar en cuenta la información obtenida, se procede en este capítulo por realizar la interpretación y la elaboración de una propuesta de mejora. Se definen dos secciones:

- Priorización de las oportunidades de mejora.
- Elaboración de la propuesta de mejora.

5.1 Priorización de las oportunidades de mejora

En la Tabla 23 se presenta la identificación de las oportunidades de mejora. Estas se caracterizan por ser muy diferentes entre sí, pero complementarias. Algunas están al alcance de resolverse sin incidencia de otras áreas, mientras que otras dependen del apoyo de otros departamentos o entes externos a la compañía. De igual manera, en el ámbito de inversión económica existen diferencias importantes.

A partir de esta premisa, se establece en la Tabla 24 una evaluación con respecto al nivel de urgencia y esfuerzo que implica la puesta en marcha de una alternativa de solución. Se define una escala de alta, media y baja para ambas variables. El nivel de esfuerzo se establece de acuerdo con la cantidad de recursos requeridos como inversión económica, tiempo, reconfiguración de las estrategias y actividades. En la última columna se formulan

posibles soluciones aplicando la herramienta Scamper mediante el análisis de sus siete enfoques, además, la técnica de lluvia de ideas.

Tabla 24

Identificación y evaluación de oportunidades de mejora

N.º	Área	Oportunidad de mejora	Urgencia	Esfuerzo	Posibles soluciones
1	Personas	Nivelación del conocimiento del puesto.	Alta	Medio	Capacitaciones periódicas. Elaboración de manuales operativos.
2		Disponibilidad de operadores de montacargas.	Alta	Medio	Programa de entrenamiento. Elaboración de manuales operativos.
3	Maquinaria	Renovación de montacargas empleados según necesidades de espacio.	Media	Medio	Coordinación con el Departamento de Compras, con el fin de contactar posibles proveedores. Este año vence el contrato actual.
4		Disponibilidad de unidades de transporte, principalmente terrestre.	Alta	Alto	Tarifas más competitivas Negociación con los clientes de Centroamérica para poder usar, tanto transporte terrestre como marítimo Envío de requerimientos de transporte al menos una semana antes Balancear las cargas según país y cliente Evitar los cambios constantes de programas de producción
5		Eficacia de equipos de empaque.	Alta	Alto	Establecimiento de tolerancias para el fleje y el plástico empleado en este proceso. Definición y aprobación de

					<p>inventario de repuestos mínimo.</p> <p>Personal técnico capacitado.</p> <p>Sensibilizar a los técnicos sobre la urgencia de mantenimiento preventivo y correctivo.</p> <p>Capacitaciones periódicas de quienes operan los equipos.</p>
6	Entorno	Espacios internos y externos limitados asociados al almacenamiento y despacho.	Alta	Alto	<p>Arrendamiento de bodegas externas.</p> <p>Conexión interna de las dos áreas actuales de almacenamiento.</p> <p>Ampliación de las áreas físicas.</p> <p>definición de nuevos espacios para la estadia de camiones.</p>
7		Distribución de planta y almacenes no cumple con los requerimientos del proceso.	Alta	Alto	<p>En el caso de la distribución de planta no es posible por el alto costo. El almacén es más factible una reconfiguración.</p> <p>Ampliación de las áreas físicas para redistribuir el espacio.</p> <p>Arrendamiento de bodegas externas.</p>
8		Características de infraestructura deterioradas y desactualizadas.	Alta	Alto	<p>Programa de restauración de las áreas que incluyan demarcación, reparación de pisos, reubicación de tuberías, accesorios para andenes, iluminación, dispositivos de seguridad, techos y bajantes, conexiones, entre otros.</p>

9		Accesos y salidas limitadas.	Alta	Medio	Redistribución del espacio de almacenamiento para habilitar accesos.
10		Condiciones Inseguras.	Alta	Medio	Redistribución del espacio de almacenamiento. Respetar las dimensiones que se recomiendan para pasillos y maniobras de montacargas.
11		Distancias recorridas.	Alta	Medio	Redistribución del espacio de almacenamiento. Habilitar accesos. Conexión interna entre zonas de almacenamiento. Creación de estación de recarga de combustible contiguo al almacén.
12	Medición	Error de producción.	Media	Medio	Capacitaciones periódicas a colaboradores de Fabricación y calidad. Aumentar frecuencia de inspección.
13	Método	Manipulación inadecuada del producto.	Media	Alto	Programa de entrenamiento Elaboración de manuales operativos. Capacitaciones periódicas. Mejoramiento de condiciones de almacenamiento y carga. Redistribución de espacios. Cambio en el acomodo del producto. De tres niveles pasar a dos, fila por lote de producción.

14		Pérdida de efectividad de tensión de flejes.	Media	Alto	Disminución de la cantidad de niveles en sentido vertical en el acomodo de las tarimas. Establecimiento de tolerancias para el fleje y el plástico empleado en este proceso. Definición y aprobación de inventario de repuestos mínimo. Personal técnico capacitado. Sensibilizar a los técnicos sobre la urgencia de mantenimiento preventivo y correctivo. Capacitaciones periódicas de quienes operan los equipos.
15		Incumplimiento de horarios de posicionamiento.	Alta	Medio	Coordinación con las empresas transportistas. Establecimiento de turnos para evitar el paro de carga y documentación.
16		Sin visualización de los requerimientos futuros de almacenamiento y despacho.	Alta	Alto	Actualización de la estrategia de negocio que posibilite la transformación en todos los niveles organizaciones. Reuniones estratégicas área comercial, programación, producción y abastecimiento. Preparación exhaustiva de la fuerza de venta en temas, no solo comerciales si no en el ámbito de capacidades instaladas de producción y logística.

					Adquisición de <i>software</i> especializado para el área comercial y planificación y programación avanzada de la producción. Capacidad de visualización a mediano y largo plazo del negocio.
17		Sobreproducción.	Alta	Medio	Evaluación de la estrategia de programación de la producción. Realizar un análisis sobre el costo de mantener inventario por meses o llevar a cabo cambio de condiciones de máquina más frecuentes.
18		Mejorar canales de comunicación en el almacén de producto terminado y despacho.	Alta	Medio	Uso de radios intercomunicadores en todos los procesos. Revisiones previas de programas de almacenamiento y despacho. Distribución de información clave a todas las partes involucradas.
19		Tiempos perdidos al colocar o quitar la etiqueta de identificación de cada <i>palet</i> .	Alta	Alto	Automatización de procesos. Confección y etiquetado automático y código de barras, utilizando etiquetas inteligentes RFID (identificación de radiofrecuencia)
20		Tiempos de espera por procesos de inspección y otros.	Alta	Bajo	Analizar cada uno de los procesos y simplificarlos sin perder su efectividad.

					Puede que se dé un sobre control.
21		Tiempos de espera por documentación.	Alta	Medio	Analizar el proceso Ajuste de los horarios de carga y oficina
22		Tiempos de espera por recarga de combustible	Alta	Bajo	Creación de estación de recarga cerca del almacén de producto terminado.
23	Material	Diversidad en las características de los productos (empaques, tamaño de lote y proceso).	Alta	Alto	Estandarización de empaques y envases por parte del cliente. Con esto se logra estandarizar los procesos en la planta de producción, almacenamiento y carga.
24		Excedentes de producción sin pedido.	Alta	Alto	Desde el contrato con el cliente definir la fabricación de días completos de máquina en la definición de los pedidos. Tomar en consideración los datos históricos de producción en conjunto los estándares establecidos para la definición de la cantidad del pedido. Actualmente, se permite exceder un 15 % la cantidad de la orden. Sin embargo, lo máximo que admitido por los clientes es un 10 %. Se debe definir el porcentaje aceptado de acuerdo con a lo que indica el cliente, 0 %, -5 % o 10 %. No incluir en el programa de producción clientes con problemas de pago ni productos sin orden de compra.

25		Afectación de la rotación de inventario por contenedorización.	Alta	Bajo	Utilizar el peso histórico del producto terminado (envase más empaque), no solo el peso estándar del envase. Actualmente, el Área Comercial solo considera el peso de la botella. Incluir en el reporte de facturación el peso total de carga y de ahí generar un reporte con la contenedorización recomendada para cada producto.
26		Lotes de producción mezclados y dificultad para cumplir con PEPS.	Alta	Alto	Establecer una alternativa de acomodo que facilite el almacenamiento y despacho, reprocesos y cumplimiento de PEPS.

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

5.2 Elaboración de la propuesta de mejora

Con base en la anterior evaluación y toma en cuenta los recursos y limitaciones disponibles en la compañía, se establecen los siguientes puntos para elaborar la propuesta de solución. Se involucra a las personas colaboradoras de ambas áreas en las elección de los hallazgos.

Es importante destacar que este proyecto busca contribuir a la optimización, de una manera realista. No se pretende proponer cambios en los procesos que están fuera del alcance de ejecución, al menos en este momento. Para el caso de las oportunidades de mejora que requieren un proceso más complejo, quedan evidenciadas en este documento para futuros proyectos.

De esta forma, se establece un plan de mejora de procesos conformado por cuatro etapas. En una primera etapa de la propuesta, se plantean las acciones de mejoramiento, sus objetivos y los responsables de implementación. En la Tabla 25 se muestra esta primera etapa. Al evaluar los hallazgos, se determina que, mediante la puesta en funcionamiento de una acción, es posible solucionar o mejorar una o más situaciones. Por este motivo, se formulan varios objetivos en la propuesta.

Como segunda etapa se plantean las principales actividades que se realizan para materializar la acción de mejora que se seleccionó. Como tercera etapa se identifican los recursos, las fechas propuestas, los responsables de seguimiento y el medio para su comprobación.

Finalmente, se plantean algunos indicadores de control de procesos que permiten a los responsables de las áreas medirlos y comprobar la efectividad de las mejoras efectuadas. Además, se da continuidad a la filosofía de mejora continua.

Tabla 25

Primera Etapa de plan de mejora: acciones, objetivos y responsables

n.º	Acción de mejora	Objetivo	Responsable
1	<p>Capacitaciones periódicas que se relacionan con la operación al menos una vez cada trimestre.</p> <p>Elaboración de manuales operativos para los diferentes puestos del proceso.</p>	<p>Estandarizar procesos.</p> <p>Nivelar el conocimiento.</p> <p>Desarrollar capacidad de análisis y solución a problemas.</p> <p>Minimizar errores de manejo.</p>	<p>Jefatura almacén PT</p> <p>Jefatura de exportación</p> <p>Gerente de operaciones</p> <p>Encargado empacotecnia</p>
2	Programa formación de montacarguistas.	Disponer de personal capacitado.	Jefatura almacén PT

		Estandarizar procesos.	Jefatura RR. HH. Jefatura de revisión y empaque
3	Renovación de montacargas empleados según necesidades de espacio.	Optimizar el uso del espacio. Disminuir las condiciones inseguras. Minimizar reprocesos en las tarimas.	Jefatura almacén PT Jefatura compras Gerente de abastecimiento Gerente de operaciones Encargado de salud ocupacional
4	Reuniones periódicas de seguimiento con personal de equipos especiales. Programación de mantenimientos preventivos en fechas estratégicas y asegurar el funcionamiento de al menos un equipo durante los procesos. No realizar el paro de ambos equipos simultáneamente.	Disminuir los tiempos de espera y reprocesos por fallos de equipos de empaque. Disminuir los desperdicios de materiales.	Jefatura almacén PT Jefatura de revisión y empaque Jefatura de equipos especiales
5	Planteamiento e implementación de un <i>layout</i> tomando en cuenta las recomendaciones mínimas para su diseño y con esto determinar la capacidad real de almacenamiento.	Disminuir reprocesos por producto dañado. Disminuir las condiciones inseguras. Habilitar accesos bloqueados. Maximizar la productividad de los procesos.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Encargado de salud ocupacional Jefatura de revisión y empaque Gerente de operaciones

		Disminuir tiempos de espera.	
6	Arrendamiento de almacenamiento externo.	Disminuir las condiciones inseguras. Minimizar el daño al producto. Hacer frente a los picos de almacenamiento.	Gerencia general Gerente de operaciones
7	Redistribuir espacios exteriores y solicitar autorización de aquellos subutilizados.	Evitar el colapso de las vías internas de la compañía. Evitar accidentes de tránsito. Disminuir las condiciones inseguras. Disminuir los tiempos de espera.	Jefatura almacén PT Gerencia de RR. HH. Gerente de operaciones Encargado de salud ocupacional Reciclaje Gerente de ingeniería de planta
8	Hacer posible la conexión de las dos áreas de almacenamiento desde adentro de las instalaciones de la planta. Mediante la construcción de una rampa de acceso a la segunda zona.	Disminuir distancias recorridas. Disminuir costos asociados por el traslado. Evitar interrumpir el flujo de tránsito de vehículos.	Jefatura almacén PT Gerente de operaciones Gerente de ingeniería de planta Jefatura de servicios generales

9	Programa de restauración de infraestructura. En primera etapa: demarcación, reparación de pisos, accesorios para andenes, iluminación, dispositivos de seguridad.	Disminuir las condiciones inseguras. Reducir reprocesos.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Encargado de salud ocupacional Gerente de operaciones
10	Creación de estación de recarga de combustible contiguo al almacén de PT. Establecer zonas de almacenamiento de acuerdo con la modalidad de transporte.	Disminuir distancias recorridas. Disminuir los tiempos de espera. Maximizar la productividad de los procesos. Reducir distancias.	Gerente de ingeniería de planta Encargado de salud ocupacional Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Gerente de operaciones
11	Replantear la manera en la que se estiba el producto.	Minimizar la pérdida de efectividad de la tensión de flejes en las tarimas. Disminuir reprocesos. Maximizar la productividad de los procesos. Facilitar el cumplimiento de PEPS.	Jefatura almacén PT

12	Jornada continua de proceso de carga y confección de documentación.	Minimizar el impacto de posicionamiento tardío de unidades de transporte.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Personal Agencia
13	Aplicación de métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda fuera del sistema para la determinación de necesidades de almacenamiento. Verificación con el Área de Tecnología de la Información si es posible desarrollar reportes asociados a los inventarios y ventas.	Anticiparse a las necesidades de almacenamiento.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Gerente de operaciones Gerente de tecnología de la información
14	Uso de radios intercomunicadores para las áreas involucradas en el proceso de almacenamiento y despacho.	Maximizar la coordinación. Disminuir tiempos de espera. Reducir reprocesos por falta de información.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Jefatura de revisión y empaque Jefatura calidad
15	Modificación Reporte de Facturación para la inclusión de peso total de carga.	Fijar la contenedorización correctamente. Disminuir saldos de inventario. Reducir costos de transporte.	Jefatura almacén PT Jefatura de exportación Gerente TI Área Comercial

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Una vez definidas las acciones de mejora, sus objetivos y responsables de ejecución, es necesario establecer las actividades generales para el logro de las acciones de mejora propuestas. Esta segunda etapa del plan busca presentar a la organización un punto de referencia para la materialización de las oportunidades de mejora que se seleccionaron. En la Tabla 26 se observa el detalle de estas acciones.

Tabla 26

Segunda etapa de plan de mejora: actividades generales

N.º	Acción de mejora	Actividades generales
1	<p>Capacitaciones periódicas que se relacionan con la operación al menos una vez cada trimestre.</p> <p>Elaboración de manuales operativos para los diferentes puestos del proceso.</p>	<p>Definición del plan de capacitación: definir necesidades, objetivos, método para impartirla, programa y contenidos, elaboración de material de capacitación, establecer un calendario, determinar los recursos necesarios y participantes.</p> <p>Establecimiento de objetivo, título, revisiones y responsables, descripción de procesos, flujograma, glosario, notas importantes, relaciones con otros procedimientos. Todo lo anterior con un formato interactivo y visual.</p>
2	<p>Programa formación de montacarguistas.</p>	<p>Coordinación con recursos humanos para definición de pautas.</p> <p>Establecer un plan de capacitación teórico y práctico. Según se indica en la primera mejora.</p> <p>Realización de afiches informativos.</p> <p>Proceso de selección de participantes.</p> <p>Definición de método de evaluación.</p>
3	<p>Renovación de montacargas empleados según necesidades de espacio.</p>	<p>Presentación de necesidad a Departamento de Compras</p> <p>Requerimientos mínimos por cumplir por los equipos.</p> <p>Contacto con proveedores.</p>

		<p>Reuniones con los proveedores.</p> <p>Proceso de negociación y firma de contrato.</p>
4	<p>Reuniones periódicas de seguimiento con personal de equipos especiales.</p> <p>Programación de mantenimientos preventivos en fechas estratégicas y asegurar el funcionamiento de al menos un equipo durante los procesos. No realizar el paro de ambos equipos simultáneamente.</p>	<p>Establecimiento de cronograma para las reuniones.</p> <p>Definición de agenda donde se incluyan indicadores para la medición de la productividad de los equipos y fechas de mantenimiento propuestas.</p> <p>Elaboración de la minuta.</p>
5	<p>Planteamiento e implementación de un <i>layout</i> tomando en cuenta las recomendaciones mínimas para su diseño y con esto determinar la capacidad real de almacenamiento.</p>	<p>Planteamiento de metodología para el rediseño de los espacios, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planteamiento y análisis del problema. 2. Identificación de secuencia de operaciones, determinación de los tipos y cantidad de equipos empleados en el proceso, personas involucradas, flujos de los materiales, espera de materias primas, inventario en procedimiento y producto terminado. Además, es importante el análisis de condiciones ambientales en cuanto a seguridad y salud ocupacional. Asimismo, se debe hacer el examen de la superficie útil de los edificios. 3. Búsqueda de alternativas tomando en consideración el análisis anterior y consulta de teoría relacionada con el tema de diseño de <i>layout</i> y soluciones propuestas por otras empresas. 4. Selección de la solución que satisfaga más las necesidades de proceso y estratégicas. 5. Especificación de la solución: implica el desarrollo profundo de la solución. 6. Implementación y ajustes.
6	<p>Arrendamiento de almacenamiento externo.</p>	<p>Determinación de capacidad real de almacenamiento posterior al rediseño del <i>layout</i>.</p> <p>Presentar la necesidad al Departamento de Compras</p>

		<p>Contacto y negociación con proveedor actual. Además, investigar si hay otras opciones en la zona.</p> <p>Presentar la propuesta a la Gerencia General para su aprobación.</p>
7	Redistribuir espacios exteriores y solicitar autorización de aquellos subutilizados.	<p>Aplica el mismo proceso que en el punto 5.</p>
8	Hacer posible la conexión de las dos áreas de almacenamiento desde adentro de las instalaciones de la planta. Mediante la construcción de una rampa de acceso para al menos dos camiones.	<p>Presentación de proyecto al Área de Ingeniería de Planta.</p> <p>Estudio y planteamiento de propuesta definiendo el costo presupuestado.</p> <p>Realizar análisis de inversión <i>versus</i> ahorros por pago de transporte debido a traslados entre almacenes.</p> <p>Presentar la propuesta a Gerencia General para su aprobación.</p> <p>Puesta en marcha del proyecto.</p>
9	Programa de restauración de infraestructura. En primera etapa: demarcación, reparación de pisos, accesorios para andenes, iluminación, dispositivos de seguridad.	<p>Actividad complementaria al rediseño de <i>layout</i>. Se puede establecer en el proceso que se planteó.</p> <p>Planteamiento de propuesta definiendo el costo presupuestado y cronograma de ejecución.</p> <p>Presentar la propuesta a Gerencia General para su aprobación.</p> <p>Puesta en marcha del proyecto.</p>
10.1	Creación de estación de recarga de combustible contiguo al almacén de PT.	<p>Estudio y planteamiento de propuesta definiendo el costo presupuestado, involucrando a ingeniería de planta y salud ocupacional.</p> <p>Puesta en marcha del proyecto.</p> <p>Coordinación con el almacén general para el reabastecimiento de combustible diariamente.</p>
10.2	Establecer zonas de almacenamiento de acuerdo	<p>Forma parte del proceso de rediseño.</p>

	con la modalidad de transporte.	
11	Replantear la manera en la que se estiba el producto.	Planteamiento de propuesta. Determinación de la capacidad de almacenamiento de acuerdo con este nuevo reacomodo.
12	Jornada continua de proceso de carga y confección de documentación.	Explicación del proyecto a los involucrados. Definir los horarios de descanso y comunicarlos. Coordinación con agencia aduanal y báscula según los nuevos horarios.
13	Aplicación de métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda fuera del sistema para la determinación de necesidades de almacenamiento. Verificación con el Área de Tecnología de la Información si es posible desarrollar reportes asociados a los inventarios y ventas.	Extracción de <i>data</i> del sistema ERP actual relacionado con el almacenamiento y ventas. Determinar el método más adecuado para el pronóstico de la demanda. Realización de plantillas en Microsoft Excel. Traslado de la necesidad al Área de TI para la determinación de viabilidad de implementación en el sistema actual. Elaboración de especificación funcional. Desarrollo de proyecto en el sistema.
14	Uso de radios intercomunicadores para las áreas involucradas en el proceso de almacenamiento y despacho.	Determinación de cantidad equipos requeridos. Presentación de necesidad al Departamento de Compras. Contacto con proveedores y recepción de cotizaciones. Establecimiento de cronograma de compras. Presentación y justificación de necesidad a Gerencia General. Implementación de uso de equipos.
15	Modificación reporte de facturación para la	Presentación de necesidad al Departamento de TI. Desarrollo de proyecto en el sistema.

	inclusión de peso total de carga.	Implementación de mejora. Actualización de datos de contenedorización según peso real.
--	-----------------------------------	---

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

Una vez presentadas las principales actividades, se realiza el planteamiento de las fechas propuestas para iniciar la implementación de las acciones formuladas. De igual manera, se incluyen los recursos previstos, la determinación de si se requiere financiamiento, el responsable y el método de comprobación.

Por medio de la identificación de estos elementos se busca que la entidad tenga visión del horizonte de tiempo que requiere la puesta en marcha de las mejoras, además de las implicaciones materiales que puede requerir en cada caso. Se comparte en la Tabla 27 el detalle de necesidades que se identificaron.

Tabla 27

Tercera Etapa de plan de mejora: fechas planeadas, recursos, financiamiento y seguimiento

Acción	Fecha planeada	Recursos	Financiamiento	Seguimiento-método
Capacitaciones periódicas que se relacionan con la operación al menos una vez cada trimestre. Elaboración de manuales operativos para los diferentes puestos del proceso.	Septiembre y octubre. Periódico cada 3 meses.	Equipo de cómputo Sala de reuniones Proyector Papelería Impresora	No aplica	Jefatura RR. HH. Hoja de asistencia, presentación de manuales y actualizaciones cada año.
	Septiembre y octubre.	Manuales Montacarga.	No aplica	Jefatura RR. HH.

Programa formación de montacarguistas.	Periódico cada 6 meses.	Operador de experiencia. Reconocimiento de horas capacitación.		Informes de avance.
Renovación de montacargas empleados según necesidades de espacio.	Agosto y septiembre	Proveedores Montacargas.	Se debe evaluar el nuevo precio de alquiler.	Jefatura de compras Jefatura APT Definición de contrato.
Reuniones periódicas de seguimiento con personal de equipos especiales. Programación de mantenimientos preventivos en fechas estratégicas.	Mensuales	Espacio físico Equipo de cómputo Reporte tiempos Muertos por fallo	No aplica	Encargado de empaquetecnia Reporte de tiempos muertos. Minutas de reunión.
Planteamiento e implementación de un <i>layout</i> tomando en cuenta las recomendaciones mínimas para su diseño y con esto determinar la capacidad real de almacenamiento.	Octubre y noviembre el planteamiento A partir de enero su ejecución	Equipo de cómputo Equipo de medición Teoría asociada al diseño de almacenes	Aprobación para el alquiler de espacio si fuera necesario.	Gerencia de Operaciones Revisión de <i>layout</i> .
Arrendamiento de almacenamiento externo.	Pendiente, se debe hacer proyección de requerimiento y cálculo de capacidad real de almacenaje	Proveedor	Aprobación para el alquiler de espacio si fuera necesario Precio por metro cuadrado: \$5.30	Gerencia de Operaciones Gerencia General Justificación sustentada de necesidad.

Redistribuir espacios exteriores y solicitar autorización de aquellos subutilizados.	Septiembre	Equipo de cómputo Equipo de medición Teoría asociada al diseño de predios Montacargas Cargador	No requiere	Gerencia de Operaciones
				Presentación de proyecto.
Hacer conexión de las dos áreas de almacenamiento desde adentro de las instalaciones de la planta, mediante la construcción de una rampa de acceso para al menos dos camiones.	Enero 2024	Plano constructivo asociado a la rampa Excavadora Personal Mantenimiento Materiales varios: concreto, varilla, <i>block</i> Herramienta manual	Aprobación de proyecto por un costo aproximado de \$80,000	Gerencia General
				Gerencia de Operaciones Reporte semanal de avance.
Programa de restauración de infraestructura. En primera etapa - demarcación, reparación de pisos, accesorios para andenes, iluminación, dispositivos de seguridad.	A partir de octubre de 2024, realización de mejoras paulatinamente	Equipo de cómputo Investigador Asesoría Teoría asociada al tema Proveedores	Variable según la cotización de las mejoras	Gerencia General
				Gerencia de Operaciones Reporte semanal de avance.
Creación de estación de recarga de combustible contiguo al almacén de PT.	Septiembre	Materiales varios: malla metálica, tubo cuadrado, soldadura y cerraduras. Soldador Rotulación	Aprobación de proyecto por un costo aproximado de \$1,500	Gerencia General
				Gerencia de Operaciones Reporte semanal de avance.

Establecer zonas de almacenamiento de acuerdo con la modalidad de transporte.	Septiembre	Equipo de cómputo Personal especializado	Solo si es necesario alquilar espacio	Gerencia General
				Gerencia de Operaciones
Replantear la manera en la que se estiba el producto.	Agosto	Personal especializado (almacén y empacotecnia) Teoría asociada al tema de estiba	Solo si es necesario alquilar espacio	Presentación de proyecto.
				Gerencia General
Jornada continua de proceso de carga y confección de documentación.	Septiembre	Horario de roles	No aplica	Gerencia de Operaciones
				Presentación de horarios.
Aplicación de métodos cuantitativos de pronóstico de la demanda fuera del sistema para la determinación de necesidades de almacenamiento y ventas.	Septiembre	Histórico almacenamiento y ventas Personal especializado Teoría asociada al tema de métodos cuantitativos.	No aplica, utilizar <i>software</i> Microsoft y verificar alcance de sistema ERP actual	Gerencia de Operaciones
				Presentación de plantilla y validación.
Verificación con el Área de Tecnología de la Información si es posible desarrollar reportes asociados a los inventarios y ventas.	Septiembre	Presentación de necesidad a Tecnologías de Información.	Depende de respuesta.	Gerencia de Operaciones
				Definición del proyecto.
Uso de radios intercomunicadores para las áreas involucradas en el proceso de	A partir septiembre, compra paulatina de	Radios intercomunicadores.	12 radios por un costo total \$1,000	Gerencia General Gerencia de Operaciones

almacenamiento y despacho.	radios (2 al mes).			Colocación de órdenes de compra.
Modificación Reporte de Facturación para la inclusión de peso total de carga.	Septiembre.	Programador Presentación de requerimiento a TI.	No aplica	Gerencia de Operaciones
				Validación de reporte modificado.

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024).

La última etapa en el establecimiento del plan de mejora consiste en la presentación de posibles indicadores de desempeño que puede utilizar la organización. Una vez que se ejecutan las mejoras propuestas se puede evaluar su efecto en los procesos. A partir de esto, se elabora la Tabla 28 con las recomendaciones formuladas. A nivel de almacenes, existe gran variedad de indicadores disponibles para la medición de procedimientos. De igual manera, se diseñan otros concuerdan con las necesidades específicas de la industria de envases de vidrio.

Tabla 28

Cuarta Etapa de plan de mejora: indicadores de desempeño

Indicador	Definición	Fórmula
Stock promedio	Volumen medio de existencias que se almacenan en la instalación a lo largo de un periodo concreto	$\text{Stock promedio} = (\text{stock inicial} + \text{stock final})/2$
Promedio de pérdida de stock	Stock que se pierde o queda obsoleto en el almacén durante un periodo concreto, usualmente 1 año.	$\text{Pérdida de stock} = (\text{cantidad no suministrada}/\text{cantidad solicitada}) \times 100$

Porcentaje de ocupación del almacén	Un almacén empieza a tener problemas de agilidad cuando su nivel de ocupación es superior al 85 %.	Ubicaciones ocupadas/ubicaciones disponibles x 100
Rendimiento de los muelles	Porcentaje real del uso de los muelles frente al potencial.	Horas de muelle que se utilizan/horas disponibles x 100
Precisión de inventario	Porcentaje de inventario que se realiza un seguimiento y está físicamente presente	(Inventario de bases de datos o <i>software</i> /Inventario físico) x 100
Días Inventario	Tiempo en que los productos permanecen almacenados hasta que se despachan.	Fecha de Fabricación – Fecha de Despacho
Tasa de rotación de inventario	Número de veces que ha pasado el inventario por todo el proceso de negociación	Valor económico de lo vendido/valor de las existencias
Tasa de retorno de stock	Porcentaje de pedidos que vuelven a la instalación después de ser vendidos, debido a un error en la entrega o en el proceso de preparación de pedidos	Tasa de retorno de <i>stock</i> (%) = (número artículos devueltos/número artículos vendidos) x 100
Tiempo muerto por esperas	Cantidad de minutos perdidos durante la jornada por espera de unidades de transporte, pesaje, producción, reprocesos, entre otros	Minutos de espera/Minutos jornada *Medición mensual
Tiempo promedio de carga	Cantidad de minutos requeridos para la carga de una unidad de transporte	Cantidad de minutos por carga/unidades cargadas
Tiempo desde del último accidente	Número de días desde que ocurrió el último accidente	Número de días desde el último accidente

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa, 2024; Mecalux, 2023; Cisneros, 2021; Tracking Premium, 2022

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

Se presenta a continuación una síntesis de los hallazgos que se identifican durante el proceso de recolección y análisis de los datos. Se comparten las conclusiones asociadas a los objetivos que se plantearon y las recomendaciones propuestas.

6.1 Conclusiones

Las exigencias de un mundo cambiante y altamente competitivo obligan a las organizaciones a adaptarse rápidamente y a tomar las previsiones necesarias para asegurar la continuidad del negocio. De una manera integral, deben optimizar cada uno de los procesos asociados a la cadena de abastecimiento. Por esta razón, se establece en esta investigación como objetivo fundamental el desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado de la empresa Vidriera Centroamericana S. A., ubicada en la ciudad de Cartago, durante el año 2024.

Al cierre de este proyecto se afirma el cumplimiento del objetivo. Este planteamiento representa un primer acercamiento en el análisis de los procesos y la búsqueda de la mejora continua. Se definen tres fases para su aplicación.

En la fase descriptiva, referida al primer objetivo, es decir, describir los procesos actuales de almacenamiento y despacho de producto terminado, se determinan aspectos importantes como:

- El almacén de producto terminado y el área de despacho deben atender los requerimientos, tanto de clientes internos como externos. En el caso de los internos, el usuario principal es la Gerencia de Calidad. Brinda el servicio de cada uno de los movimientos requeridos por los productos, desde que salen de las líneas de

producción, pasan por empaque, hasta que se almacenan. En el caso de los usuarios externos, están las industrias que comercializan bebidas y alimentos. El almacén y el área de exportación o despacho son responsables de efectuar las cargas y la documentación respectiva para hacer la entrega del producto. Representan la conexión entre la empresa y los clientes externos.

- Debido a las anteriores responsabilidades, los procesos de almacenamiento y despacho son complejos. Estos tienen una gran cantidad de subprocesos asociados y controles que se deben cumplir, con el fin de que el producto llegue lo antes posible al cliente, con las condiciones de calidad, inocuidad y seguridad preestablecidas.

Con respecto a la fase de análisis, determinada por el objetivo de identificar las oportunidades de mejora aplicables a los procesos de almacenaje y despacho, se confirma la necesidad de realizar cambios. Entre las observaciones se tienen las siguientes:

- Es urgente estandarizar el rendimiento de operación de quienes participan en los procesos de almacenamiento y despacho. De tal forma que haya consistencia en los resultados y se incremente la capacidad analítica para la resolución de problemas. Con esto se disminuye el tiempo de respuesta y se incrementa la calidad del servicio. Además, se hace hincapié en el mejoramiento de la comunicación, la flexibilidad y la posibilidad de expresar opiniones que ayudan a optimizar las tareas. Estos son aspectos clave en todo proceso que ayudan a incrementar la satisfacción del cliente y a generar un ambiente de trabajo agradable.
- El almacenaje y el despacho no están exentos de la presencia de desperdicios en su cotidianidad. Por medio de la aplicación del análisis de desperdicios, se determina que las esperas son lo más frecuente en los procesos. El segundo desperdicio que

más afecta son las distancias recorridas debido a las características de infraestructura presentes en la compañía.

- Las oportunidades de mejora que se identificaron obedecen a diferentes enfoques, no solo de infraestructura. Es necesario dedicar esfuerzos para que las personas colaboradoras eleven su nivel de operación y análisis. Además, se deben mejorar aspectos que se relacionan con la maquinaria y los equipos, se debe hacer la elección de acuerdo con los requerimientos del proceso y las personas. Asimismo, se requiere un funcionamiento continuo y correcto que evite perturbaciones en el sistema. Por otro lado, se evidencia la necesidad de actualizar y diseñar correctamente los espacios dedicados al almacenamiento y despacho que son parte fundamental para el logro de altos índices de productividad y satisfacción de los clientes. Igualmente, se necesita revisar elementos de medición y métodos empleados son factores condicionantes de alto impacto en los resultados.
- Para el almacenamiento y despacho, las características de los productos manufacturados son determinantes en la manera en la que se estructuran y ejecutan las actividades en los procesos, así como en el momento de tomar decisiones. Por esto, es importante realizar una caracterización completa y un análisis del inventario.
- Es importante la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los procesos. Con esto se contribuye al establecimiento de acciones efectivas y aterrizadas para el mejoramiento. Además, se permite enfrentar los riesgos y vulnerabilidades presentes a lo interno y externo que ponen en peligro la permanencia del negocio en el mercado actual.

- La filosofía de mejora continua se debe aplicar a lo largo de toda la cadena de abastecimiento. Cada proceso involucrado requiere el mismo grado de atención. En el caso particular de este proyecto, se notan deficiencias en la planificación, lo que afecta gravemente la gestión de inventarios, la dinámica de la planta de producción y el encarecimiento de la operación. Además, dificulta las actividades asociadas al abastecimiento y distribución. Por último, en el caso de las devoluciones, la compañía asume que no se presentan y, por esto, no está preparada para un evento de este tipo.

En la última fase del estudio, relacionado con la elaboración de una propuesta de mejora, se rescatan los siguientes elementos:

- La elaboración de una propuesta de mejora implica la aplicación de un conjunto de pasos. Es necesario ejecutar diferentes actividades previas a la formulación de un plan de mejora acertado. Por esa razón, este proyecto parte de la identificación de las áreas o procesos de mejora, el establecimiento de objetivos, la recopilación y el análisis de información, para concluir con la propuesta.
- Al elaborar una propuesta de mejora de un proceso es necesario establecer una priorización de oportunidades. Generalmente, las organizaciones tienen recursos limitados y no es viable darles solución inmediata a todos los hallazgos. Además, se presentan limitaciones de alcance y enfoque. No todas las personas participantes están de acuerdo en realizar cambios y salir de su zona de confort.
- Es importante definir una iniciativa de mejora que se encuentre al alcance de ejecución de los interesados. Debido a esto, la selección de las acciones se realiza junto con las personas colaboradoras de las áreas de almacenamiento y despacho.

- El establecimiento de un plan de mejora representa un medio metódico y organizado para lograr los cambios que se plantearon. Es importante tomar tiempo para su elaboración e involucrar a un grupo multidisciplinario de colaboradores .
- La efectividad de un plan de mejora debe verificarse mediante el establecimiento de indicadores de desempeño. Además, se considera que los procesos no son estáticos, por lo tanto, se realizan revisiones periódicas y ajustes a través del tiempo.

A partir de lo anterior, se puede afirmar que es posible dar respuesta a la pregunta que se planteó en la investigación, mediante la elaboración de un plan de mejora para las áreas de almacenaje y despacho. En el momento en el que la compañía inicie su implementación, es posible reconocer mejoras en el rendimiento de operación de ambas áreas e incremento de la satisfacción de sus clientes.

6.2 Recomendaciones

Entre las recomendaciones propuestas se tienen las siguientes:

A la alta dirección:

- Incentivar la mejora continua en todos los procesos y brindar las herramientas para su ejecución. Se da el mismo grado de relevancia a todos los departamentos.
- Durante la definición y ejecución de los proyectos, se debe realizar el involucramiento de todas las áreas, con el fin de tomar en cuenta sus puntos de vista y necesidades.
- Prestar atención especial a la planeación y a las estrategias de negocio por el impacto que generan en las demás etapas de la cadena de abastecimiento.

Jefatura de áreas:

- Evaluar periódicamente sus procesos mediante la aplicación de metodologías de mejora continua y la aplicación de indicadores de desempeño. En la actualidad existen muchos modelos como DMAIC, ciclo PDCA, Lean Manufacturing, Six Sigma, gestión de riesgos, entre otros, que son aplicables a cualquier proceso. Estos permiten valorar los sistemas de manera estructurada y lograr soluciones más efectivas y acertadas.
- Tomar en consideración a todo el equipo de trabajo para la identificación, desarrollo e implementación de los proyectos de mejora. Su involucramiento incrementa la motivación para la ejecución de los cambios hace más fácil su puesta en funcionamiento. Además, se obtiene un ambiente de trabajo más agradable y productivo.

Personal operativo:

- Tener la confianza hacia sus jefes inmediatos para externar sus necesidades y recomendaciones. Ellos son los principales actores de los procesos, tienen el conocimiento y la experiencia para tomarse en cuenta.

A futuras investigaciones:

- Replicar el proceso investigativo presentado en este trabajo, el cual se puede resumir en los siguientes pasos: identificación del procedimiento para mejorar, planteamiento del problema y definición de objetivos, comprensión y análisis del proceso, determinación y priorización de oportunidades de mejora, elaboración del plan de mejoramiento, implementación y evaluación (en esta investigación no se ejecuta este paso).

Anexos

Anexo 1. Cuestionario basado en el modelo SCOR aplicado

Instrucciones: en la columna Sí o No se debe colocar una sola alternativa; si no aplica, colocar N/A. Cada sí tiene un valor de uno (1), mientras que cada no tiene un valor de cero (0). N/A no toma en cuenta el cálculo.

Para sacar la calificación por subproceso se contabilizan todos los “Sí” y se divide por la cantidad de requisitos por cumplir. Posteriormente, ese valor se multiplica por 3.

Por ejemplo, “Metodología del pronóstico” tiene 1 “Sí” y 3 “No”. Se realiza la operación $1 (1 \text{ “Sí”}) / 4 (4 \text{ ítems}) = 0,25$. Este 0,25 se multiplica por 3, lo que da como resultado 0,75 (indicado en celda con color).

Se repite el procedimiento para cada subproceso. Cuando se tienen todos los valores, se saca un promedio para obtener la calificación de cada subgrupo, por ejemplo, “Subproceso planeamiento de la cadena de suministro”.

Finalmente, se promedian las calificaciones de cada subproceso asociado a un proceso como planificación, abastecimiento, entre otros. Ese es el valor resultante para cada etapa de la cadena de suministro.

1.1.2. Metodología del pronóstico	0,75
Los pronósticos se actualizan con las ventas reales	Sí
La inteligencia de mercado se actualiza con base en los informes mensuales del personal de campo, clientes y proveedores	No
Se usan métodos apropiados para generar pronósticos	No
Todas las fuentes de datos se evalúan para ver su exactitud	No

1. Evaluación del proceso de planeación.

Subproceso planeamiento de la cadena de suministro	Sí-No
1.1.1. Proceso de estimación de la demanda	
Se tiene asignado a un responsable de la gestión del proceso de estimación de la demanda	
Se usa Inteligencia de mercado para elaborar pronósticos de largo plazo	
La inteligencia de mercado se procesa y analiza con base temporal/estacional	
Los cambios en los productos, precios, promociones, etc., se consideran para los pronósticos	
La técnica del CPFRE se usa apropiadamente (planeación pronóstica, reabastecimiento y colaborativo)	
Se mide la desviación del pronóstico vs. lo real	
Los pronósticos de corto plazo se revisan semanalmente como mínimo	
1.1.2. Metodología del pronóstico	
Los pronósticos se actualizan con las ventas reales	
La inteligencia de mercado se actualiza con base en los informes mensuales del personal de campo, clientes y proveedores	
Se usan métodos apropiados para generar pronósticos	
Todas las fuentes de datos se evalúan para ver su exactitud	
1.1.3. Planificación de ventas y operaciones	
Ventas y planificación de operaciones(S&OP) a través de actividades específicas, salva obstáculos en coordinación con <i>marketing</i> , ventas y finanzas	
Las reuniones formales mensuales se llevan a cabo para abordar las cuestiones de funcionamiento empresarial y enlazar la estrategia del negocio con las capacidades operativas	
Existe coordinación funcional para satisfacer los requerimientos del mercado	
Un único pronóstico operacional es acordado por las distintas unidades funcionales	
1.1.4. Planificación del desempeño financiero	
Los requerimientos de mercado (POR EJEMPLO: CUOTA DE MERCADO) están validados para su viabilidad financiera	
La administración entiende las necesidades financieras y los compromisos en todas las áreas funcionales	
Los contratos de fabricación o almacenamiento por terceros consideran los picos de demanda	
La administración entiende que existen requerimientos extras para soportar las actividades de diseño, fabricación y envío al mercado	
1.1.5. Pronóstico de comportamiento de mercado	

La investigación de mercado se lleva a cabo incorporando las necesidades de nuevos clientes potenciales	
La planificación de nuevos productos está incluida en los estudios de investigación de mercado	
1.1.6. Ejecución de reórdenes	
Las reórdenes se basan en sistemas sencillos de planificación eficaz con el apoyo de técnicas de control apropiadas	
Los requisitos de sistema del MRP se basan en un plazo mínimo de ejecución, pedidos del cliente y horizontes del pronóstico	
1.1.7. Plan de recepción devoluciones	
Las devoluciones se planean con base en la información del producto y los clientes	
El ciclo de vida del producto y los requerimientos de repuestos se consideran	
Los procesos son claramente documentados y monitoreados	
Subproceso alineamiento entre abastecimiento y demanda	
1.2.1. Técnicas de control	
Técnicas de control apropiadas se usan y revisan periódicamente, con el fin de reflejar cambios en la demanda y en la capacidad disponible.	
El inventario y los tiempos de entrega se estudian y optimizan	
1.2.2. Gestión de la demanda (manufactura)	
Se realiza un balance proactivo entre servicio alto al cliente vs. eficiencia de producción, lo que disminuye el inventario	
Los planes de demanda se comparten con los proveedores, con el fin de evitar rupturas en el abastecimiento debido a picos de demanda	
Los planes de la demanda se comparten con los proveedores en un programa convenido o cuando el acuerdo de flexibilidad al alza o a la baja	
1.2.3. Gestión de la demanda (distribución)	
Una gestión de demanda proactiva balancea los altos servicios de atención al cliente y la eficiencia de almacenamiento	
Operadores logísticos u otros proveedores de almacenamiento se usan para los picos de demanda máxima	
1.2.4. Comunicación de la demanda	
Subproceso gestión de inventario	
1.3.1. Planeamiento de inventarios	
Los niveles de inventario se fijan de acuerdo con técnicas de análisis y revisados con frecuencia <i>versus</i> el estimado	
Los niveles de <i>stock</i> se basan en los niveles de servicio al cliente requeridos	
Los niveles de <i>stock</i> se revisan con frecuencia <i>versus</i> el pronóstico	
Los niveles de servicio se miden y el nivel de <i>stock</i> ajustado para compensar el nivel de	

servicio si es necesario	
Los niveles de servicio se establecen teniendo en cuenta los costos e implicaciones de las roturas de <i>stock</i>	
La rotación de inventario se revisa y ajusta mensualmente	
El inventario obsoleto se revisa al nivel de códigos	
Todas las decisiones sobre inventario se toman teniendo en cuenta los costos relevantes y los riesgos asociados	
1.3.2. Exactitud de inventarios	
Las ubicaciones del <i>stock</i> están registradas en el sistema	
<p>Conteo cíclico con el mínimo de parámetros</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SKU de volumen alto (“A”) se cuentan semanalmente 2. SKU de volumen moderado (“B”) se cuentan mensualmente <p>SKU de volumen bajo (“C”) se cuentan trimestralmente</p>	
Discrepancias en el <i>picking</i> activan un conteo cíclico	

2. Evaluación del proceso de abastecimiento

Subproceso abastecimiento estratégico	
2.1.1. Análisis de costos	
La calidad y el precio se consideran como los componentes claves del costo, pero también se consideran otras variables tales como el ciclo de tiempo del proveedor y su viabilidad, el grado de aseguramiento de la fuente de suministro, entre otros.	
El análisis del precio considera los costos logísticos, lo que incluye a los costos de mantener inventarios	
2.1.2. Estrategia de compras	
Los costos de rotura de <i>stock</i> se comparten con el proveedor para identificar las oportunidades de reducir costos	
Cuando los incrementos de precios son justificables, se aplican solo a la porción específica de costos (material, labor logística, etc.)	
Los procesos y aplicaciones se comparten con el proveedor para tomar ventaja de su experiencia	
2.1.3. Gestión de contratos de compra	
Los contratos con proveedores a largo plazo se basan en el costo total de adquisición	
Los contratos con proveedores obligan a reducir costos de mejora en el tiempo mediante el lenguaje de “mejora continua”	
Los acuerdos a largo plazo son tales que permiten contratos u órdenes de compra uno o varios años para reducir en el costo total de ordenar	
2.1.4. Criterios y procesos de selección de proveedores	
Los criterios de selección se definen previamente para los procesos de requerimientos para información y los requisitos para presupuestos (RFI/RFP)	

Tiene programas obligatorios de certificación de proveedores	
Como parte del proceso de selección se establece una relación a largo plazo con el proveedor para asegurar suministro a bajo costo	
Se realiza análisis de la capacidad del proveedor en áreas específicas	
2.1.5. Consolidación de proveedores	
Se tiene una única fuente obligada de suministro de materiales, pero solo hasta el límite de capacidad del proveedor	
Cuenta con proveedores alternativos de fuentes de suministro de materiales que se identifican y cuantifican	
2.1.6. Hacer o comprar (N/A)	
2.1.7. Compras en grupo	
Tienen acuerdos de compras en grupo para materiales estratégicos o de alto valor	
Los equipos de múltiples organizaciones e instalaciones compran internamente <i>commodities</i> para ganar apalancamiento	
Utiliza contratistas para las aplicaciones no estratégicas	
Se utilizan subastas, intercambios de información y mercados donde sea práctico	
Subproceso gestión de proveedores	
2.2.1. Proveedores tácticos	
Mide a los proveedores contra objetivos publicados de desempeño	
Se realiza una comparación entre los proveedores para evaluar pérdidas de procesos y buscar oportunidades	
Se realiza la puntuación de proveedores vinculados a acuerdos de nivel de servicio, en los que se incluye disponibilidad, calidad y otros criterios	
2.2.2. Involucramiento del proveedor	
Tiene iniciativas de mejoramiento conjunto con los proveedores más importantes, para mejorar el desempeño del suministro contra objetivos definidos	
Los proveedores más importantes están involucrados proactivamente, lo que incluye el desarrollo conjunto de nuevos productos	
2.2.3. Evaluación del proveedor	
Se realizan reuniones regulares (por ejemplo, revisión trimestral) para evaluar usando conjuntamente determinados criterios de costo y servicio	
La información sobre requerimientos está establecida y entendida por todas las partes	
Las medidas de desempeño se establecen, controlan y comunican	
2.2.4. Desempeño del proveedor	
Los envíos fuera de tiempo o incompletos o con defectos están incluidas en las medidas de	

desempeño	
La gerencia del producto trabaja con el proveedor para establecer las causas de los defectos o problemas y determinar la solución apropiada al problema	
La calidad del proveedor está asegurando efectivamente los procedimientos en el lugar de operaciones	
Las medidas de desempeño incluyen la calidad, costo, tiempo y servicio	
2.2.5. Relaciones con los proveedores	
Mantienen una relación positiva usando la filosofía de ganar-ganar	
La relación con los proveedores son diferencias y basadas por su valor estratégico	
La calidad y experiencia del proveedor en los procesos se usan cuando ocurren los problemas	
Se mantiene contacto en todos los niveles con visitas regulares a la compañía y fábricas de los proveedores	
2.2.6. Parámetros de trabajo	
Los estándares de trabajo se utilizan solo para los clientes más importantes	
Los estándares de trabajo creados internamente son usualmente que se utilizan	
2.2.7. Auditoría del proveedor	
Se realizan auditorías de desempeño de los proveedores con personas que no son parte de la negociación del proveedor ni del proceso de aprobación	
Los problemas que se encontraron durante los procesos de auditoría son usualmente dirigidos y solucionados cuando estos ocurren	
Subproceso compras	
2.3.1. Compras repetitivas (materiales directos e indirectos)	
Se emiten órdenes de compra abierta para cubrir requerimientos del periodo	
Se cancelan órdenes de compra contra órdenes de compra abiertas, las cuales se generan automáticamente y se basan en la demanda periódica	
Se tiene un claro entendimiento de la capacidad el proveedor, el cual está reflejado en el ciclo de tiempo y las restricciones de volumen del sistema de compras	
2.3.2. Autorización para compras eventuales	
Los procedimientos definidos para compras eventuales permiten compras autorizadas por personal como compradores o gerentes según el costo	
La autorización de compras eventuales se basa en un conjunto formal de reglas de negocios	
2.3.3. Efectividad de la función de compras	
Existen equipos multifuncionales en la decisión de suministro con contratos de negociación de compra	
El comprador tiene la responsabilidad de reevaluar la fuente de suministro, así como la administración de las órdenes de compra.	

2.3.4. Sistema pagos	
La facturación consolida mensualmente facturas contra órdenes de compra abierta	
Se realiza el pago contra recibo de materiales y autofacturación para un número seleccionado de proveedores con muchas transacciones	
Subproceso gestión de materiales de entrada	
2.4.1. Intercambio de información y comercio electrónico	
El intercambio de información está debidamente automatizado vía interfaces electrónicas	
En la industria se intercambia información de forma estandarizada	
2.4.2. Programas sincronizados de abastecimiento	
El despacho con <i>cross-docking</i> está debidamente programado sobre la base de tiempos predeterminados	
Los despachos se realizan directamente a la línea de producción, al final del cambio de turno, antes de ser usados	
2.4.3. Tamaños de lote y ciclos de tiempo	
Los tamaños de lote y los ciclos de tiempo se optimizan tomando en cuenta el espacio de almacén y la eficiencia del transporte	
2.4.4. Coordinación de la distribución total	
Los despachos de los proveedores están conformes a lo acordado en tiempo, tamaño de lote, embalaje, condiciones de ventas, modo de transporte y un adecuado transportador	

3. Evaluación del proceso de fabricación

3.1 Subproceso fabricación contra almacén	
3.2 Subproceso fabricación bajo pedido	
3.2.1 Programación de actividades de producción	
Establecimiento de planes de producción	
Fiabilidad en el cumplimiento de planes de producción y pedidos	
Flexibilidad de los procesos en términos de tiempo y costo asociados a los cambios	
Evaluación de costos asociados a la producción	
Se realiza una revisión periódica del proceso de la producción	
Las instalaciones actuales cuentan con la capacidad suficiente para cubrir los requerimientos del cliente	
Existen sistemas de información que permite a la empresa revisar evaluar servicios y corregir demoras	
Utilización de EDI (intercambio electrónico de datos) para reducir el tiempo de ciclo y costos	
3.2.2 Características del producto	
Verificación del producto	

Identificación y resguardo de productos defectuosos	
3.2.3 Producir y testear	
Verificación del inventario disponible	
Medición de la productividad	
selección del equipamiento adecuado	
Evaluación de las características de calidad preestablecidas	
Evaluación del tiempo de ciclo del producto	
3.2.4 Empaquetar	
Localización del inventario dentro de las líneas de producción	
Realización de empaque y embalaje según especificaciones técnicas establecidas	
Almacenamiento de acuerdo con los requerimientos del producto	
3.2.5 Ensamblar producto	
3.2.6 Lanzamiento de productos por entregar	
3.3 Subproceso fabricación contra diseño	

4. Evaluación del proceso de distribución.

Subproceso gestión de pedidos	
4.1.1. Recepción y entrega de pedidos	
Capacidad para recibir y procesar pedidos por teléfono, fax <i>e-mail</i> y EDI	
Ingreso de pedidos en una única base de datos sencilla para todos los operadores de una región dada	
Los representantes del servicio al cliente tienen habilidades de idiomas que soportan ventas en distintos países	
La lista de precios se actualiza regularmente	
Plataforma web de pedidos para socios comerciales seleccionados	
Las órdenes que no se atienden se verifican posteriormente	
Se lleva un registro del indicador: indicador de 98 % de exactitud de datos en el ámbito de registro de pedidos	
Todas las fechas y horas pertinentes se incluyen en todas las actividades de distribución	
4.1.2. Validación de órdenes	
Se realiza verificaciones manuales o automáticas de los niveles de crédito establecidos para los clientes, los cuales se mantienen en una base de datos común	
Se realizan revisiones manuales o automáticas de los pedidos no atendidos	
Verificación de elegibilidad de clientes para comprar productos específicos, con listas de clientes/productos mantenidos en una base de datos común	

La localización de los clientes por atender se basa en reglas de negocio establecidas	
4.1.3. Confirmación de pedidos	
La verificación manual de disponibilidad de productos basada en una base de datos de inventario común	
La localización del inventario que atenderá una orden se determina manualmente	
Confirmación manual de recepción de un pedido enviado por fax o correo electrónico en el mismo día.	
Generación de documentos de confirmación en el lenguaje local si se solicitan	
4.1.4. Procesamientos de órdenes	
Todas las órdenes se ingresan al sistema si se reciben durante la jornada laboral	
Programación de la instalación del producto con participación de Ingeniería y Servicio al Cliente si es necesario	
Generación de hojas de <i>picking</i> con base en la ubicación del producto	
Todos los requerimientos (consultas y solicitudes) de los clientes se responden dentro de las horas y cerrados dentro de las 24 horas	
Se lleva un registro del indicador: tasa de llenado de pedido por cantidad o línea	
Se lleva un registro del indicador: tasa de llenado por pedido	
4.1.5. Monitoreo de transacciones	
Equipos enfocados en el cliente proporcionan una respuesta ágil y dedicada a las grandes cuentas	
Procesos para notificar al cliente en el día salida del embarque o antes si hay una demora o retraso de un día o más	
Información en tiempo real para los equipos enfocados en el cliente de pedidos a entregar en el futuro, estatus de órdenes atrasadas, programación de embarques, segmentación de clientes, rentabilidad de clientes, historia crediticia de clientes y niveles de inventario del cliente	
Seguimiento y reporte de la fecha real de embarque contra la fecha planeada de embarque y contra la fecha de entrega requerida por el cliente	
Se lleva un registro del indicadores: entregas a tiempo	
4.1.6. Procesos de pagos	
Capacidad para recibir pagos por cheque o transferencia electrónica de fondos	
Pagos aplicados a las cuentas dentro del mismo día de la realización del pago	
Toda la información de pagos y transacciones se mantienen seguras y confidenciales	
4.1.7. Implementación y entrenamiento de representantes del servicio al cliente y gerentes de cuentas	

Manuales y programas formales de entrenamiento para los representantes de servicio al cliente (mínimo una semana de entrenamiento)	
Los representantes de servicio al cliente reciben un entrenamiento básico antes de iniciar sus tareas y completan su entrenamiento dentro de los siguientes 60 días	
Especificaciones que indican el número mínimo de días y horas de entrenamiento recibido	
Certificados de entrenamiento emitidas por el jefe de departamento de la organización	
Subproceso de almacenamiento y cumplimiento	
4.2.1. Recepción e inspección	
Reducción de los tiempos de intercambio de las unidades de transporte mediante la planificación previa de todos los movimientos de la unidad de transporte y la organización del patio de maniobras donde se ejecuta dichos movimientos	
Descarga oportuna de las unidades de transporte para evitar atrasos	
Los productos recibidos que están destinados a un embarque inmediato deben identificarse apropiadamente	
Programación manual para la recepción de las unidades de transporte que maximice el uso de la mano de obra y del espacio en el muelle	
Cruce de andén manual o inmediato reabastecimiento de productos recibidos que no se encuentran en <i>stock</i> , pero que se necesitan por pedidos vigentes	
Citas de recepción manualmente emitidas por el cliente	
Métricas de desempeño y estándares claramente publicados	
Todas las recepciones (recibidas dentro de horario) se procesan y publican como inventarios disponibles el mismo día	
Las inspecciones son suficientes para identificar productos no conformes, los cuales son puestos en cuarentena para evitar su uso	
Los productos no conformes se envían al proveedor dentro del margen de tiempo establecidos	
Los niveles de errores en la recepción, en el embarque, daños y sobre <i>stock</i> o quiebres de <i>stock</i> se acuerdan anticipadamente considerando las necesidades del cliente	
Se lleva un registro de indicador: tiempo de descarga	
4.2.2. Manipuleo de materiales	
Eficiente manejo de materiales caracterizado por un área de almacenamiento bien ordenada, pasillos limpios y localizaciones claramente demarcadas	
Buen mantenimiento-pasillos y áreas de trabajo están libres de desechos-productos pulcramente apilados, sin exceso de humedad y suciedad evidente, entre otros	
Los productos que se destinan para un embarque inmediato (cruce de andén deben ser manipulados apropiadamente	
Métricas de desempeño y estándares se publican claramente	
4.2.3. Gestión de las localizaciones del almacén	
Se emplean estrategias de gestión de las localizaciones del almacén para asignar los productos a las distintas localizaciones con base en la velocidad de salida del producto y sus	

características físicas	
Productos de rápido movimiento se colocan en ubicaciones o niveles que faciliten un trabajo ergómetro, balanceado simultáneamente el trabajo a través de los pasillos para reducir la congestión de la mano de obra en los pasillos en el momento de preparar los pedidos	
La asignación dada por la gestión de las localizaciones de almacén es estática	
La gestión de las localizaciones de almacén se revisa trimestralmente	
4.2.4. Almacenamiento	
Datos básicos de cubicaje del producto están disponibles, pero no necesariamente mantenidos en el sistema	
Las localizaciones de almacenamiento se revisan anualmente para asegurar el mejor acceso y el ajuste apropiado a las dimensiones de la mercadería	
Las localizaciones de almacén que contienen productos de gran rotación están contiguas y aseguran el cumplimiento de métodos como el PEPS (primeros en entrar, primeros en salir) para el control apropiado de los lotes	
Existe un espacio restringido por rejas y de acceso controlado para la mercadería de cuarentena, peligro o de gran valor	
Ítems con transferencia de olores, inflamables o que requieren ambientes de temperatura controlada se almacenan en lugares especiales	
Se lleva un registro del indicador. Exactitud de inventario	
4.2.5. Surtido de pedidos y embalajes	
Medidas ajustadas hacia la evaluación del desempeño individual de los operarios de surtido de pedidos y embalaje	
Registro de actividad semanal agrupada por tareas principales y comparadas con los niveles de rotación de personal se muestran en el almacén	
Se lleva un registro del indicador: tasa de llenado por el cliente, <i>ratio</i> de exactitud en el surtido de pedidos	
El sistema soporta etiquetas de radiofrecuencias y código electrónico de productos para el rastreo cuando es necesario algún otro método para control electrónico de trazabilidad	
El sistema soporta etiquetas de radiofrecuencias y código electrónico de productos para el rastreo cuando es necesario algún otro método para control electrónico de trazabilidad	
4.2.6. Consolidación y carga	
Las cargas se separan según las secuencias de paradas (por ejemplo, el primer destino del camión de carga al último, etc.)	
Existen procesos para combinar todos los pedidos abiertos a un único envío dentro de la ventana horaria acordada con el cliente/consumidor	
4.2.7. Documentación de embarques	
Documentos de envío y etiquetado para todos los envíos	
Cumplimiento de etiqueta/etiquetas Auto ID para todos los clientes	
Predeterminación de todas las exportaciones/derechos de aduana y tarifas y procesos de liquidación	

Notificaciones avanzadas de buques disponibles para todos los clientes por EDI, fax o correo electrónico. Seguimiento de carga.	
Documentos de materiales peligrosos apropiados que se generan según sea necesario	
Documentos internacionales apropiados que se generan según sea necesario	
Exportación de registros mantenidos según se requiera	
4.2.8. Sistema de gestión de almacén	
Sistema de gestión de almacenes, tanto con registro manuales como computarizados	
Prácticas de control y conciliación de inventarios para verificar la exactitud de este.	
El sistema de gestión de almacenes dirige la mercadería por recibir, almacenar y gestiona las ubicaciones	
Integración con la gestión de órdenes de compra y los planes de producción para una mejor visibilidad	
El sistema de gestión de almacenes provee reportes para apoyar la medición de los indicadores	
Subproceso de personalización -postergación	
4.3.1. Balanceo y ordenamiento de trabajo	
Las instrucciones son claras y están a disposición de los trabajadores	
Métricas de productividad e indicadores son utilizadas	
Confianza en el nivel de supervisión para monitorear el progreso, priorizar los trabajos y gestionar las excepciones	
Pequeños lotes con trabajos en proceso moderados	
Los operarios son movidos a las áreas que son cuellos de botella	
4.3.2. Alineamiento de los procesos físicos	
Layout se alinea con el flujo del proceso	
Las estaciones de trabajo son integradas (están provistas de todos los materiales y equipos necesarios)	
4.3.3. Versatilidad de los operarios	
La mayoría de los trabajos al interior de la celda o de un trabajo en proceso son adecuadamente cubiertos a través de operarios de múltiples habilidades	
Entrenamiento para el dominio de más de un trabajo es la norma	
4.3.4. Medición de la <i>performance</i> en el piso de celda o almacén	
Mediciones de desempeño visibles y publicados en el almacén que activan la gestión de mejoras	
Las estaciones de trabajo están integradas	
Planes de acción para corregir deficiencias y mejorar el desempeño	
4.3.5. Diseño del sitio de trabajo	
Herramientas estandarizadas de trabajo se emplean para reducir esfuerzo físico (estrés físico, visible y audible)	

Subproceso de infraestructura de entrega	
4.4.1. Balanceo y ordenamiento de trabajo	
Los pedidos se agendan diariamente, de acuerdo con la fecha de entrega solicitada por el cliente	
Las órdenes se muestran cómo “despachadas” tan pronto el vehículo de reparto abandona las instalaciones	
El Departamento de Despacho tiene visibilidad para anticipar los picos de carga	
Se realiza un análisis de optimización y consolidación de la carga	
4.4.2. Alineación de procesos físicos	
Las ubicaciones del inventario son balanceadas al menos una vez al año, de ser posible trimestralmente para mantener los ítems de alta rotación cerca de las áreas de salidas y productos que típicamente se despachan juntos se almacenan juntos	
Se tienen procesos para identificar los cuellos de botella como parte de una iniciativa global de mejora continua	
Todos los materiales se encuentran con códigos de barra en todas las ubicaciones del almacén y debidamente identificados	
4.4.3. Diseño del lugar de trabajo	
Todas las ubicaciones y códigos de los productos están claramente marcados y visibles para los trabajadores sin que tengan que dejar el equipo de manejo para identificarlos.	
Todos los materiales del almacén consumidos en las operaciones se encuentran con reposición automática	
4.4.4. Enfoque de alineación en la organización	
Los procesos internos de negocios y funcionales están debidamente alineados	
Subproceso de transporte	
4.5.1. Transportista dedicado (N/A)	
4.5.2. Transporte privado	
Se tienen registros diarios de los viajes realizados del transporte privado (agencias de transporte)	
Respuesta en 24 horas a los reclamos de los clientes	
Se utilizan hojas de ruta y reportes de seguimiento a los transportistas	
Se lleva un registro del indicador: los costos de flete por modalidad y destino	
Se lleva un registro del indicador: costos por milla	
4.5.3. Gestión de transporte de paquetería	
4.5.4. Pruebas de entrega y visibilidad de tránsito	
Pruebas de entrega disponible de cada transportista si es necesaria	
Confirmación de dónde se localiza el embarque y estatus de la entrega está disponible para los representantes del servicio al cliente	

4.5.5. Auditoría del pago de fletes	
Realizar el emparejamiento de la factura de flete en la ubicación y fecha de embarque para evitar el pago duplicado	
Envíos aprobados por lotes y horario de pago	
4.5.6. Gestión del sistema de transporte	
Se cuenta con transportistas seleccionados por ruta	
Subproceso de clientes y socios comerciales	
4.7.1. Establecimiento de servicio al cliente y cumplimiento de requisitos	
Existen procesos para identificar los requerimientos del cliente en cuanto a fiabilidad el producto o servicio	
Se tienen establecidos indicadores de rendimiento para la medición del servicio al cliente	
4.7.2. Requerimiento de clientes/características de productos	
Las características se definen como respuesta a las necesidades del cliente y el mercado, por ejemplo, empaques, combos, etiquetados, etc.	
4.7.3. Seguimiento a los cambios en los requerimientos del mercado	
La investigación de mercado se centra en las actividades del competidor	
Revisiones anuales internas del servicio ofrecido	
4.7.4. La comunicación de los requisitos del servicio al cliente	
Todos los servicios al cliente son claramente entendidos por los gerentes en la organización	
La mayoría de los requisitos que necesita el cliente de un producto o servicio son entendidos por el personal que interactúa con ellos	
4.7.5. Medición del servicio al cliente	
Las quejas se analizan para resolver los problemas internos de la empresa	
Las auditorías realizadas con base en los clientes se usan para identificar mejoras internas	
Existe un cuadro de los mejores clientes y se actualiza mensualmente	
4.7.6. Cómo manejar las expectativas con el cliente	
Las promesas de entrega y de servicio se basan en la comprensión del rendimiento operativo y los requerimientos del cliente	
La gestión de las relaciones con el cliente proporciona información de este y lo mantiene informado	
4.7.7. Construcción de las relaciones duraderas con el cliente	
Las condiciones favorables del mercado o comercio se utilizan para evitar la deserción de los clientes	
4.7.8. Respuesta proactiva	
Las reuniones de negocio con los clientes se usan para buscar mejorar en costo y servicio	
Los resultados de dichas mejoras se comunican al cliente	

4.7.9. Medición de la rentabilidad del cliente	
La rentabilidad individual del cliente es resultado de deducir la mano de obra directa empleada, el trabajo asignado de apoyo y costos de material requeridos para la atención	
Los informes se publican trimestralmente	
4.7.10. Implementación de la rentabilidad del cliente	
La rentabilidad del cliente se comparte internamente en la empresa y se utiliza para la toma de decisiones en algún aspecto	
4.7.11. Segmentación del cliente	
Los clientes están segmentados de acuerdo con su tamaño, ingresos y los costos del servicio	
Todos los clientes de un mismo segmento se tratan de esta forma	
Los servicios se seleccionan y dirigen de acuerdo con el costo	
4.7.4. La comunicación de los requisitos del servicio al cliente	
Todos los servicios al cliente son claramente entendidos por los gerentes en la organización	
La mayoría de los requisitos que necesita el cliente de un producto o servicio son entendidos por el personal que interactúa con ellos	
4.7.5. Medición del servicio al cliente	
Las quejas se analizan para resolver los problemas internos de la empresa	
Las auditorías realizadas con base en los clientes se usan para identificar mejoras internas	
Existe un cuadro de los mejores clientes y se actualiza mensualmente	
4.7.6. Cómo manejar las expectativas con el cliente	
Las promesas de entrega y de servicio se basan en la comprensión del rendimiento operativo y los requerimientos del cliente	
La gestión de las relaciones con el cliente proporciona información de este y lo mantiene informado	
4.7.7. Construcción de las relaciones duraderas con el cliente	
Las condiciones favorables del mercado o comercio se utilizan para evitar la deserción de los clientes	
4.7.8. Respuesta proactiva	
Las reuniones de negocio con los clientes se usan para buscar mejorar en costo y servicio	
Los resultados de dichas mejoras se comunican al cliente	
4.7.9. Medición de la rentabilidad del cliente	
La rentabilidad individual del cliente es resultado de deducir la mano de obra directa empleada, el trabajo asignado de apoyo y costos de material requeridos para la atención	
Los informes se publican trimestralmente	
4.7.10. Implementación de la rentabilidad del cliente	
La rentabilidad del cliente se comparte internamente en la empresa y se utiliza para la toma de decisiones en algún aspecto	

4.7.11. Segmentación del cliente	
Los clientes están segmentados de acuerdo con su tamaño, ingresos y los costos del servicio	
Todos los clientes de un mismo segmento se tratan de esta forma	
Los servicios se seleccionan y dirigen de acuerdo con el costo	
Subproceso soporte técnico posventa	
4.8.1 Interfaz del cliente	
El cliente puede recibir asistencia técnica a través del centro de llamadas	
Fuente de queja registrada para seguir las tendencias	
4.8.2 Resolución de problemas/reclamaciones	
Resolución del 80 % de todas las cuestiones técnicas en la llamada inicial	
Resolución de todas las cuestiones técnicas en un plazo de cuatro horas, con un máximo de devolución de llamada	
Escalamiento definido para problemas que no se pueden resolver en el teléfono	
4.8.3 Validación de capacitación y habilidades	
Programa de capacitación formalizado por función/función	
Capacitación y procesos vinculados a indicadores clave de desempeño	
4.8.4 Dotación y programación	
Soporte de primer nivel disponible 24/7	
Soporte de segundo nivel disponible solo durante horas de oficina, usualmente por llamada de retorno	
4.8.5 Procedimientos de manejo de la investigación	
El proceso para resolver las preguntas más comunes se define	
El camino de escalamiento para las consultas no rutinarias es conocido por el personal de contacto inicial	
4.8.6 Informes de rendimiento	
Indicadores clave (puntos de datos) capturados con respecto al volumen de llamadas, resoluciones y escaladas	
El rendimiento se revisa internamente trimestralmente	
Subproceso gestión de la <i>data</i> del cliente	
4.9.1. Disponibilidad de datos del cliente	
Los datos de los clientes se encuentran disponibles en el sistema y pueden tratarse de manera integral	
El análisis de datos solo requiere la extracción de datos de una única fuente o sistema	
4.9.2. Aplicación de datos del cliente	
Aplicaciones internas usan base de datos de clientes comunes, requieren una extracción y carga previa	

La integridad de datos se verifica periódicamente	
5. Evaluación del proceso de devolución	
Subproceso de comunicación	
5.4.1. Proceso de autorización de retorno de mercadería	
Proceso en el lugar para realizar el acomodo de las devoluciones sin la autorización previa	
La <i>data</i> se ingresa manualmente dentro de la orden de ingreso para el proceso de crédito	
Los procesos automatizados de devoluciones eliminan los cuellos de botella en el papeleo	
5.4.2. Comercio electrónico (No aplica)	
Subproceso gestión de las expectativas de los clientes	
5.5.1. Gestión de retornos del usuario final	
El cliente recibe las instrucciones de devoluciones en el paquete del producto	
El cliente se dirige al centro de atención para obtener información y prevenir devoluciones innecesarias	
5.5.2. Gestión de retorno de canales	
Políticas de devolución acordadas con el cliente (tiempo en los requerimientos, porcentaje de devoluciones a los requisitos de ventas)	
El cliente puede recibir autorización de devolución de mercancías a través del centro de llamadas o Internet	
El cliente puede recibir RMA y programas la recogida en la misma transacción	
El cliente puede realizar seguimiento del estatus en la web	
5.5.3. Transacciones financieras	
El proceso de nota de crédito espera un control completo de los productos devueltos	
La nota de crédito se emite de manera oportuna después de la revisión completa de productos devueltos	
Los ajustes de inventario se realizan como una parte integral del proceso de devoluciones	
El proveedor se encarga de las reparaciones con la garantía según lo permitido en los contratos	

Fuente: Ramírez (2017)

Apéndice 2. Evaluación de los desperdicios que se identifican

	Siempre	Algunas veces			Nunca	Total
transporte-distancias recorridas	9	7	5	3	1	25
Recorrido de grandes distancias para realizar carga	9					9
Recorridos entre bodega central y foráneas		7				7
Traslado a la zona de recarga de combustible	9					9
Inventario-carreras largas de producción	9	7	5	3	1	17
Almacenamiento por largo periodos debido a campañas de color			5			5
Debido a Sobreproducción		7				7
Debido a contenedorización y peso			5			5
Movimiento-consulta-coordinación	9	7	5	3	1	21
Visitas de operadores de montacargas a oficinas para realizar consultas			5			5
Bajarse del montacargas para remover boletas e inspeccionar tarimas	9					9
Traslado a zona de aseguramiento y máquinas de empaque		7				7
Esperas-demoras mientras otro proceso se completa	9	7	5	3	1	61
Espera de producto que viene de máquina		7		3		10

Espera debido a reinspecciones			5			5
Espera debido a problemas de empaque			5			5
Espera debido a fallos de empaque				3		3
Espera por pesaje en báscula camionera				3		3
Espera por inspección y registro de transportistas por oficiales				3		3
Espera por inspección de auxiliar de andén			5			5
Espera por inspección canina			5			5
Espera debido a maniobras de conductor			5			5
Espera por instrucciones de carga				3		3
Espera de unidades de carga		7				7
Espera de unidades de documentación de exportación de agencia			7			7
Sobreproducción-excedentes de producción	9	7	5	3	1	7
Excedentes de producción. Tolerancia hasta 15 % autorizado.		7				7
Sobreprocesamiento-reprocesos	9	7	5	3	1	8
Por aseguramiento de calidad				3		3
Condiciones de empaque			5			5
Defectos-corrección de datos	9	7	5	3	1	14

Errores en la confección de boletas				3		3
Defectos de calidad				3		3
Defectos de empaque			5			5
Errores documentos asociados a factura				3		3

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Apéndice 3. Aplicación de herramienta de los cinco porqués en los procesos

MANO DE OBRA	
CAUSA #1:	
- Diferencias en el nivel de experiencia de operadores	
¿POR QUÉ 1?	Porque tienen edades diferentes.
¿POR QUÉ 2?	Porque los operadores aprendieron de diferente forma.
¿POR QUÉ 3?	Porque no pasaron por un proceso formal de entrenamiento.
CAUSA RAÍZ	Aprendizaje por repetición sin verificar si es correcto o no la enseñanza.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Creación de programa formal de entrenamiento.
CAUSA #2:	
- Manipulación inadecuada del producto	
¿POR QUÉ 1?	Porque el operador tiene mucha prisa.
¿POR QUÉ 2?	Porque tiene sobrecarga de trabajo.
¿POR QUÉ 3?	Porque debe recorrer grandes distancias.
¿POR QUÉ 4?	Porque la distribución de planta lo obliga.
¿POR QUÉ 5?	Porque falta espacio.
CAUSA RAÍZ	El espacio disponible para el almacenamiento no es adecuado para las condiciones actuales de producción y despacho.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Aumentar los metros cuadrados disponibles para almacenaje o aumentar las ventas para redistribuir los espacios y acomodos.
CAUSA #3:	
- Sobrecarga de trabajo	
¿POR QUÉ 1?	Porque debe ayudar a otros compañeros para avanzar en el trabajo.
¿POR QUÉ 2?	Porque el personal disponible para preparar los equipos y almacenar no es suficiente.

¿POR QUÉ 3?	Porque hay muchas actividades asociadas a los procesos y recorrido de grandes distancias.
¿POR QUÉ 4?	Porque las políticas de la compañía así lo determinan y hay limitaciones de espacio.
¿POR QUÉ 5?	Por miedo a fallar y disminución de las ventas.
CAUSA RAÍZ	No hay suficiente personal para cumplir con las políticas de la compañía y el diseño de edificio no es el adecuado.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Contratación de más personal, simplificar o combinar procedimientos, aumentar las ventas.
CAUSA #4:	
- Falta de capacitaciones periódicas	
¿POR QUÉ 1?	Falta de capacitadores.
¿POR QUÉ 2?	Por limitación de recursos.
¿POR QUÉ 3?	Control extremo de costos.
¿POR QUÉ 4?	Filosofía de altos directivos.
CAUSA RAÍZ	Limitación de recursos debido a filosofía de ahorro de altos directivos.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Capacitaciones con personal interno, elaboración de material de apoyo digital.
CAUSA #5:	
- Escasez de operadores	
¿POR QUÉ 1?	Sin planes de entrenamiento.
¿POR QUÉ 2?	Por limitaciones de recursos.
¿POR QUÉ 3?	Por no considerarse áreas críticas en la compañía por los altos directivos.
CAUSA RAÍZ	No existe un plan de entrenamiento que permita formar adecuadamente a los operadores y que brinde incentivos a quienes participan. Al considerar el área de almacenamiento y despacho como no crítica se limitan los recursos.

SOLUCIÓN PROPUESTA	Campana de concientización hacia los altos directivos para la aprobación de un plan de entrenamiento.
MEDIO AMBIENTE	
CAUSA #1:	
- Espacios internos y externos limitados asociados al almacenamiento y despacho	
¿POR QUÉ 1?	Porque la distribución no es la adecuada.
¿POR QUÉ 2?	Porque el área es cada vez más pequeña con respecto a los requerimientos productivos.
¿POR QUÉ 3?	Porque los edificios a través de los años no han sido actualizados.
CAUSA RAÍZ	Crecimiento del área productiva sin valorar los requerimientos propios y de las demás áreas de servicio.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Incrementar los metros cuadrados disponibles para el almacén y zona de andén. O mejorar la rotación del inventario y redistribuir el espacio físico con los nuevos requerimientos.
CAUSA #2:	
- Distribución de planta y almacenes deficiente	
¿POR QUÉ 1?	Realización de los proyectos de inversión sin considerar los requerimientos de espacio y distribución.
¿POR QUÉ 2?	Porque hay desconocimiento y falta de consciencia de quienes lideran los proyectos.
¿POR QUÉ 3?	Se prioriza productividad y costo, antes de condiciones de seguridad y salud ocupacional.
¿POR QUÉ 4?	Filosofía de los altos directivos.
CAUSA RAÍZ	Actualización de área productiva sin un enfoque integral y visualizando requerimientos a mediano y largo plazo.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Incentivar el cambio de visión de los altos mandos. Apertura a nuevas filosofías y tendencias, consciencia en la necesidad de invertir en infraestructura.
CAUSA #3:	
- Características de infraestructura deterioradas y desactualizadas	

¿POR QUÉ 1?	Política extrema de control de costos.
¿POR QUÉ 2?	Porque la filosofía impuesta es de lograr el máximo beneficio con el mínimo uso de recurso.
CAUSA RAÍZ	Visión impuesta de control de costos extrema.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Incentivar el cambio de visión de los altos mandos. Apertura a nuevas filosofías y tendencias.
CAUSA #4:	
- Sin programas de mantenimiento de áreas	
¿POR QUÉ 1?	Sin presupuesto para tales fines.
¿POR QUÉ 2?	Política extrema de control de costos.
CAUSA RAÍZ	Visión impuesta de control de costos extrema.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Incentivar el cambio de visión de los altos mandos. Apertura a nuevas filosofías y tendencias.
CAUSA #5:	
- Accesos y salidas limitadas	
¿POR QUÉ 1?	Porque el almacén tiene pocas salidas a andén.
¿POR QUÉ 2?	Porque la infraestructura es antigua.
¿POR QUÉ 3?	Porque el crecimiento del área productividad ha ido en aumento, pero la zona de almacenamiento y carga no. Esto hace necesario el bloqueo de accesos.
CAUSA RAÍZ	Problemas de infraestructura y nivel de rotación bajo.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Aumentar el área de almacenamiento y mejorar condiciones de andén. Aumento de las ventas o disminución del número de líneas operando.
CAUSA #6:	
- Condiciones inseguras	
¿POR QUÉ 1?	Porque hay saturación de áreas de almacenamiento y despacho.
¿POR QUÉ 2?	Porque el diseño de planta es inadecuado para las condiciones actuales de producción, almacenamiento y despacho.

¿POR QUÉ 3?	Porque no se han actualizado los edificios y distribuciones basado en un enfoque integral y seguro, visualizando las necesidades futuras de los procesos.
¿POR QUÉ 4?	Falta de visión de los altos directivos.
CAUSA RAÍZ	Sin visión integral de crecimiento organizacional.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Incentivar el cambio de visión de los altos mandos. Apertura a nuevas filosofías y tendencias, consciencia en la necesidad de invertir en infraestructura.
CAUSA #7:	
- Distancias recorridas	
¿POR QUÉ 1?	Porque la distribución no es la adecuada.
¿POR QUÉ 2?	Porque las necesidades actuales del proceso han cambiado con el paso de los años.
¿POR QUÉ 3?	Porque se ha presentado un crecimiento desigual de las capacidades instaladas en los diferentes procesos.
¿POR QUÉ 4?	Por visión de los altos directivos de enfocarse solo en producir.
CAUSA RAÍZ	Enfoque de altos directivos.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Mejorar la distribución del almacén y zona de andén-mayor entrenamiento y concientización.
POLÍTICAS	
CAUSA #1:	
- Inspecciones físicas, antinarcóticos	
¿POR QUÉ 1?	Porque cada equipo obligatoriamente se debe revisar.
¿POR QUÉ 2?	Porque hay tiempo de espera mientras el inspector realiza la verificación.
¿POR QUÉ 3?	Porque solo hay dos inspectores para todos los equipos
CAUSA RAÍZ	No hay suficientes inspectores.
SOLUCIÓN PROPUESTA	En días de carga fuerte al menos contar con un inspector más.

CAUSA #2:	
- requerimientos de almacenamiento y carga	
¿POR QUÉ 1?	Porque durante el manejo se dañan las tarimas.
¿POR QUÉ 2?	Porque el montacarguista no tiene el suficiente cuidado.
¿POR QUÉ 3?	Porque la carga de trabajo es grande y no les permite andar más lento.
¿POR QUÉ 4?	Porque hay condiciones de infraestructura que dificultan el manejo.
CAUSA RAÍZ	Falta de cuidado, carga de trabajo y condiciones de infraestructura.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Contratación de más personal, mejorar condiciones de infraestructura, concientizar a los operadores.
MATERIALES	
CAUSA #1:	
- Diversidad en las características del producto	
¿POR QUÉ 1?	Porque así lo requieren los clientes.
¿POR QUÉ 2?	Porque depende del producto que envasen y la variedad que maneje.
¿POR QUÉ 3?	La mayoría de las compañías aún no han optado por estandarizar sus envases. Esto permite que varios productos se utilicen por un mismo envase.
¿POR QUÉ 4?	Condiciones instaladas de llenado y costumbre de sus consumidores.
CAUSA RAÍZ	Mayoría de los clientes no han estandarizado sus envases de vidrio.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Área comercial debe plantear y presentar estrategias de ahorro al cliente para disminuir la cantidad de presentaciones de envases. Optar por la estandarización, un mismo envase para varios usos.
PROCESOS	
CAUSA #1:	

- Reprocesos	
¿POR QUÉ 1?	Porque se debe reprocesar cualquier tarima que no reúna los estándares de empaque preestablecidos.
¿POR QUÉ 2?	Porque durante el manejo es posible que se dañen los plásticos.
¿POR QUÉ 3?	Porque el fleje con la manipulación y el apilamiento pueden generar que se afloje.
CAUSA RAÍZ	Características del fleje y el proceso de tensión deficiente y mal manejo del producto.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Cambio de fleje y proceso de tensión, mejorar condiciones de manipulación del producto.
CAUSA #2:	
- Tamaño de lote de producción variable	
¿POR QUÉ 1?	Porque según el peso y el transporte se define la cantidad de tarimas por lote.
¿POR QUÉ 2?	Porque cuanto mayor sea el tamaño del lote más tarimas hay que cargar por unidad.
CAUSA RAÍZ	Cantidad de tarimas es proporcional al tiempo de carga.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Implementar un tipo de acomodo del producto que facilite el almacenamiento y el despacho.
CAUSA #3:	
- Procesos de pesaje	
¿POR QUÉ 1?	Porque es un obligatorio durante despacho de producto terminado que implica tiempo y genera un cuello de botella.
¿POR QUÉ 2?	Porque la llegada y salida de unidades no cumple sus horarios.
¿POR QUÉ 3?	Las llegadas son afectadas por retrasos de descarga en otras compañías, problemas climáticos y de tránsito y disminución de la disponibilidad de transportistas. A la salida se da saturación por limitación de espacios, tiempos requeridos para la confección de documentación, limitación de carga y descarga, condiciones climáticas.
CAUSA RAÍZ	Proceso de descarga y carga influenciada por muchos factores internos y externos.

SOLUCIÓN PROPUESTA	Realizar un análisis del espacio externo, con el fin de proponer nuevas áreas de estadia de camiones. Evaluar que se cambie la configuración de los andenes y zonas de descarga de otros procesos. Organizar a los transportistas durante su estadia en planta.
CAUSA #4:	
- Proceso de empaque y verificación de tensión	
¿POR QUÉ 1?	Porque hay tiempo de espera por parte de los montacarguistas.
¿POR QUÉ 2?	Porque los equipos no tienen la capacidad de mantener un proceso fluido y constante de tensión.
¿POR QUÉ 3?	Porque hay fallos periódicos de los equipos.
¿POR QUÉ 4?	Porque son equipos sumamente sensibles y las condiciones de trabajo son diversas y sin control. Asimismo, se pueden presentar diferencias en los materiales empleados. Además, hay limitación de personal técnico y repuestos.
CAUSA RAÍZ	Fallo de equipos por su alta sensibilidad al ambiente y limitaciones de personal técnico y repuestos para su mantenimiento.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Buscar la consistencia de los materiales empleados en el proceso, capacitar adecuadamente al personal de mantenimiento y brindarle un inventario adecuado de repuestos.
CAUSA #5:	
- Ajuste de procesos según las características del producto	
¿POR QUÉ 1?	Porque cada producto tiene requerimientos específicos.
¿POR QUÉ 2?	Porque existen diferentes condiciones de empaque, peso y volumen de producción que limita el almacenamiento y la configuración de carga, así como la modalidad de transporte.
CAUSA RAÍZ	Las diferencias de los envases según uso y cliente condicionan las decisiones de almacenamiento y carga.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Búsqueda de la estandarización, con el fin de disminuir las variables involucradas en manejo, almacenamiento y despacho.
CAUSA #6:	

- Sin visualización de requerimientos futuros de almacenamiento y despacho	
¿POR QUÉ 1?	Porque hay limitaciones de <i>software</i> .
¿POR QUÉ 2?	Porque no se puede visualizar en conjunto el inventario, el proyectado de fabricación y el proyectado de venta durante un horizonte de al menos 3 meses.
¿POR QUÉ 3?	Porque el Área Comercial, Programa Central, Producción y Operaciones actúan de manera independiente. Asimismo, la herramienta informática.
¿POR QUÉ 4?	Porque no hay una cultura de integración.
CAUSA RAÍZ	Falta de integración de los datos de las áreas de manera clara, accesible y actualizada en tiempo real.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Adquisición de un <i>software</i> que permita integrar la información de todas las áreas y haga posible determinar las necesidades futuras al menos a corto y mediano plazo, o evaluar si el ERP empleado se puede adaptar para obtener este tipo de información.
CAUSA #7:	
- Sistemas informáticos abiertos a errores	
¿POR QUÉ 1?	Porque se depende de las personas para recolectar y guardar información.
¿POR QUÉ 2?	Porque aún faltan muchos procesos por automatizar relacionado con la captura de datos y su procesamiento.
¿POR QUÉ 3?	Porque su implementación requiere ajustes en los procesos e inversión económica.
¿POR QUÉ 4?	Porque en el ámbito organizacional hay muchos procesos que no están estandarizados. Por lo tanto, se deben crear soluciones informáticas a la medida.
¿POR QUÉ 5?	Durante años se ha trabajado de cierta forma y hay resistencia al cambio.
CAUSA RAÍZ	Las características del proceso limitan la automatización de toma de datos y su procesamiento.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Búsqueda de la estandarización de procesos y nuevas formas de hacer las cosas. Con el fin de aplicar la automatización progresiva de recolección y procesamiento de datos.

CAUSA #8:	
- Características del proceso de formado de envase de vidrio	
¿POR QUÉ 1?	Porque sus operaciones tienen requerimientos específicos.
¿POR QUÉ 2?	Porque cada vez que hay una modificación de condiciones en el formado de envases, también se afectan los demás procesos de servicio como el almacenamiento y despacho.
¿POR QUÉ 3?	Porque las características físicas del envase y empaque son diferentes.
CAUSA RAÍZ	Las características de cada envase limitan las condiciones de almacenamiento y despacho.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Búsqueda de la estandarización de envases de vidrio Diseñar condiciones de almacenamiento y despacho que funcione para cualquier tipo de envase.
MAQUINARIA	
CAUSA #1:	
- Fallo de equipos de empaque	
¿POR QUÉ 1?	Porque son equipos sumamente sensibles y las condiciones de trabajo son diversas y no se pueden aislar. Asimismo, se tiene la posibilidad de presentar diferencias en los materiales empleados. Además, hay limitación de personal técnico y repuestos.
CAUSA RAÍZ	Fallo de equipos por su alta sensibilidad al ambiente y limitaciones de personal técnico y repuestos para su mantenimiento.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Buscar la consistencia de los materiales empleados en el proceso capacitar adecuadamente al personal de mantenimiento y brindarle un inventario adecuado de repuestos.
CAUSA #2:	
- Condiciones de unidades de transporte	
¿POR QUÉ 1?	Porque las condiciones de paredes y piso pueden dañar el producto.

¿POR QUÉ 2?	Porque se dificulta la maniobra del montacarguista y aseguramiento de la carga.
¿POR QUÉ 3?	Porque posee superficies irregulares y puntos dónde se puede albergar plagas.
¿POR QUÉ 4?	Porque el mantenimiento del camión no es el adecuado.
¿POR QUÉ 5?	Porque el transportista no quiere invertir en su reparación.
CAUSA RAÍZ	La disminución en la oferta de transporte por la escasez de conductores ha hecho necesario bajar los estándares de aceptación de los equipos, lo que dificulta el proceso de carga y puede atentar contra la integridad del producto.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Revisión de procedimientos de carga y búsqueda de accesorios para mejorar la ergonomía del operador. Además, buscar opciones para proteger la carga, de una manera económica, con el fin de no afectar los costos asociados a esta operación.
CAUSA #3:	
- Características de montacargas	
¿POR QUÉ 1?	Porque hay dificultad para maniobrar en espacios pequeños.
¿POR QUÉ 2?	Porque las dimensiones y demás características no se adaptan completamente a las condiciones instaladas de producción, almacenamiento y carga.
¿POR QUÉ 3?	Porque nunca se ha evaluado si lo que se tiene actualmente es lo adecuado.
¿POR QUÉ 4?	Porque los responsables del proceso no se han cuestionado si lo que se usa en la actualidad es lo correcto.
CAUSA RAÍZ	No se ha hecho la verificación de si los equipos empleados actualmente son la elección correcta.
SOLUCIÓN PROPUESTA	Realizar un estudio de requerimientos del producto en estudio y condiciones de infraestructura. Una vez que se tenga claro qué se necesita, investigar qué existe en el mercado actual con respecto a equipos móviles.
CAUSA #4:	
- Incertidumbre en la disponibilidad de camiones	
¿POR QUÉ 1?	Porque hay disminución en la oferta de transporte.

¿POR QUÉ 2?	Porque hay varios factores: retrasos en descargas, fallas mecánicas, contratos con ciertas compañías, disminución en las importaciones en Costa Rica, falta de choferes, tarifas no son atractivas, solicitudes a destiempo, picos de requerimientos concentrados en ciertos países.
¿POR QUÉ 3?	Porque es parte de la naturaleza del transporte, no se puede controlar los agentes externos.
CAUSA RAÍZ	Servicio de transporte se afecta por factores internos y externos que dificultan su posicionamiento.
SOLUCIÓN PROPUESTA	<p>A lo interno se debe trabajar junto con el Área Comercial para que envíen con suficiente tiempo sus requerimientos de entregas.</p> <p>En cuanto a Programa Central y Área Comercial balancear las entregas, lo que evita picos en los requerimientos de transporte, casi imposibles de cumplir.</p> <p>Evaluar las tarifas ofrecidas a las compañías de transporte, haciéndolas más competitivas. Igualmente, establecer convenios para un trato preferencial.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Apéndice 4. Resultados de evaluación SCOR de los procesos y subprocesos

Proceso y subprocesos	Subproceso y tareas críticas
<p>1. PLANIFICACIÓN (1,17)</p> <p>1.1 Planeamiento de la cadena de suministro (1,43)</p> <p>1.2 Alinealidad entre abastecimiento y demanda (0,38)</p> <p>1.3 Gestión de inventario (1,69)</p>	<p>1.1. Planeamiento de la cadena de suministro 1,43</p> <p>1.1.1. Proceso de estimación de la demanda 1,29</p> <p>1.1.2. Metodología del pronóstico 0,75</p> <p>1.1.3. Planificación de ventas y operaciones 2,25</p> <p>1.1.4. Planificación del desempeño financiero 2,25</p> <p>1.1.5. Pronóstico de comportamiento de mercado 0,00</p> <p>1.1.6. Ejecución de reórdenes 1,50</p> <p>1.1.7. Plan de recepción de devoluciones 2,00</p> <p>1.2. Alinealidad entre abastecimiento y demanda 0,38</p> <p>1.2.1. Técnicas de control 0,00</p> <p>1.2.2. Gestión de la demanda (manufactura) 0,00</p> <p>1.2.3. Gestión de la demanda (distribución) 0,00</p> <p>1.2.4. Comunicación de la demanda 1,50</p> <p>1.3. Gestión de inventario 1,69</p> <p>1.3.1. Planeamiento de inventarios 0,38</p> <p>1.3.2. Exactitud de inventarios 3,00</p>
<p>2. ABASTECIMIENTO 2,07</p> <p>2.1 Abastecimiento estratégico 1,50</p> <p>2.2. Gestión de proveedores 2,25</p> <p>2.3. Compras 2,63</p> <p>2.4. Gestión de materiales de entrada 1,88</p>	<p>2.1. Abastecimiento estratégico 1.50</p> <p>2.1.1. Análisis de costos 3,00</p> <p>2.1.2. Estrategia de compras 0,00</p> <p>2.1.3. Gestión de contratos de compra 1,50</p> <p>2.1.4. Criterios y procesos de selección proveedores N/A</p> <p>2.1.5. Consolidación de proveedores 1,50</p> <p>2.1.6. Hacer o comprar N/A</p> <p>2.1.7. Compras en grupo 1,50</p> <p>2.2. Gestión de proveedores 1.43</p> <p>2.2.1. Proveedores tácticos 3,00</p> <p>2.2.2. Involucramiento del proveedor 1,50</p> <p>2.2.3. Evaluación del proveedor 3,00</p> <p>2.2.4. Desempeño del proveedor 3,00</p> <p>2.2.5. Relaciones con los proveedores 2,25</p> <p>2.2.6. Parámetros de trabajo 1,50</p> <p>2.2.7. Auditoría del proveedor 1,50</p> <p>2.3. compras 2,63</p> <p>2.3.1. Compras repetitivas 3,00</p> <p>2.3.2. Autorización para compras eventuales 1,50</p> <p>2.3.3. Efectividad de la función de compras 3,00</p> <p>2.3.4. Sistema pagos 3,00</p> <p>2.4. Gestión de materiales de entrada 1,88</p> <p>2.4.1. Intercambio de información electrónica 3,00</p> <p>2.4.2. Programas sincronizados de abastecimiento 1,50</p> <p>2.4.3. Tamaños de lote y ciclos de tiempo 0,00</p> <p>2.4.4. Coordinación de la distribución total 3,00</p>
<p>3. FABRICACIÓN 2,91</p> <p>3.1 Fabricación contra almacén N/A</p>	<p>3.1 Fabricación contra almacén N/A</p> <p>3.2 Fabricación bajo pedido 2,91</p> <p>3.2.1 Programación de actividades producción 2,63</p> <p>3.2.2 Características del producto 3,00</p>

<p>3.2 Fabricación bajo pedido 2,91 3.3 Fabricación contra diseño N/A</p>	<p>3.2.3 Producir y testear 3,00 3.2.4 Empaquetar 3,00 3.2.5 Ensamblar producto N/A 3.2.6 Lanzamiento de productos por entregar N/A 3.3 Fabricación contra diseño N/A</p>
<p>4. DISTRIBUCIÓN 2,32</p> <p>4.1. Gestión de pedidos 1,45 4.2. Almacenamiento y cumplimiento 2,36 4.3. Personalización/postergación 2,50 4.4. Infraestructura de entrega 2,19 4.5. Transporte 2,55 4.6. E-commerce delivery N/A 4.7. Gestión de clientes y socios comerciales 1,41 4.8. Soporte técnico posventa 1,67 4.9. Gestión de la <i>data</i> del cliente 2,25</p>	<p>4.1. Gestión de pedidos 1,45 4.1.1. Recepción y entrega de pedidos 0,38 4.1.2. Validación de órdenes 3,00 4.1.3. Confirmación de pedidos 0,75 4.1.4. Procesamiento de órdenes 1,50 4.1.5. Monitoreo de transacciones 1,80 4.1.6. Procesos de pagos 2,00 4.1.7. Implementación y entrenamiento de servicio al cliente y gerentes de cuentas 0,75 4.2. Almacenamiento y cumplimiento 2,36 4.2.1. Recepción e inspección 1,50 4.2.2. Manipuleo de materiales 3,00 4.2.3. Gestión de las localizaciones del almacén 1,50 4.2.4. Almacenamiento 1,50 4.2.5. Surtido de pedidos y embalajes 3,00 4.2.6. Consolidación y carga 3,00 4.2.7. Documentación de embarques 3,00 4.2.8. Sistema de gestión de almacén 2,40 4.3. Personalización/postergación 2,50 4.3.1. Balanceo y ordenamiento de trabajo 3,00 4.3.2. Alineamiento de los procesos físicos 1,50 4.3.3. Versatilidad de los operarios 3,00 4.3.4. Medición de la <i>performance</i> en el piso 2,00 4.3.5. Diseño del sitio de trabajo 3,00 4.4. Infraestructura de entrega 2,19 4.4.1. Balanceo y ordenamiento de trabajo 2,25 4.4.2. Alineación de procesos físicos 2,00 4.4.3. Diseño del lugar de trabajo 1,50 4.4.4. Enfoque de alineación en la organización 3,00 4.5. Transporte 2,55 4.5.1. Transportista dedicado N/A 4.5.2. Transporte público 1,20 4.5.3. Gestión de transporte de paquetería N/A 4.5.4. Pruebas de entrega y visibilidad de tránsito 3,00 4.5.5. Auditoría del pago de fletes 3,00 4.5.6. Gestión del sistema de transporte 3,00 4.7. Gestión de clientes y socios comerciales 2,36 4.7.1. Establecimiento de servicio al cliente y cumplimiento de requisitos 3,00 4.7.2. Requerimiento de clientes/ características de productos 3,00 4.7.3. Seguimiento a los cambios en los requerimientos del mercado 1,50</p>

	<p>4.7.4. La comunicación de los requisitos del servicio al cliente 3,00</p> <p>4.7.5. Medición del servicio al cliente 1,00</p> <p>4.7.6. Cómo manejar las expectativas con el cliente 3,00</p> <p>4.7.7. Construcción de las relaciones duraderas con el cliente 3,00</p> <p>4.7.8. Respuesta proactiva 3,00</p> <p>4.7.9. Medición de la rentabilidad del cliente 1,50</p> <p>4.7.10. Implementación de la rentabilidad del cliente 3,00</p> <p>4.7.11. Segmentación del cliente 1,00</p> <p>4.8. Soporte técnico posventa 1,25</p> <p>4.8.1 Interfaz del cliente 1,50</p> <p>4.8.2 Resolución de problemas/reclamaciones 0,00</p> <p>4.8.3 Validación de capacitación y habilidades 1,50</p> <p>4.8.4 Dotación y programación 1,50</p> <p>4.8.5 Procedimientos de manejo de la investigación 3,00</p> <p>4.8.6 Informes de rendimiento 0,00</p> <p>4.9. Gestión de la data del cliente 2,25</p> <p>4.9.1. Disponibilidad de datos del cliente 3,00</p> <p>4.9.2. Aplicación de datos del cliente 1,50</p> <p>.4. Infraestructura de entrega 2,81</p> <p>4.4.1. Balanceo y ordenamiento de trabajo 2,25</p> <p>4.4.2. Alineación de procesos físicos 3,00</p> <p>4.4.3. Diseño del lugar de trabajo 3,00</p> <p>4.4.4. Enfoque de alineación en la organización 3,00</p> <p>4.5. Transporte 2,80</p> <p>4.5.1. Transportista dedicado 3,00</p> <p>4.5.2. Transporte público 1,80</p> <p>4.5.3. Gestión de transporte de paquetería 3,00</p> <p>4.5.4. Pruebas de entrega y visibilidad de tránsito 3,00</p> <p>4.5.5. Auditoría del pago de fletes 3,00</p> <p>4.5.6. Gestión del sistema de transporte 3,00</p> <p>4.7. Gestión de clientes y socios comerciales 1,41</p> <p>4.7.1. Establecimiento de servicio al cliente y cumplimiento de requisitos 1,50</p> <p>4.7.2. Requerimiento de clientes/ características de productos 3,00</p> <p>4.7.3. Seguimiento a los cambios en los requerimientos del mercado 0,00</p> <p>4.7.4. La comunicación de los requisitos del servicio al cliente 3,00</p> <p>4.7.5. Medición del servicio al cliente 2,00</p> <p>4.7.6. Cómo manejar las expectativas con el cliente 3,00</p> <p>4.7.7. Construcción de las relaciones duraderas con el cliente 0,00</p> <p>4.7.8. Respuesta proactiva 1,50</p> <p>4.7.9. Medición de la rentabilidad del cliente 1,50</p> <p>4.7.10. Implementación de la rentabilidad del cliente 0,00</p>
--	---

	<p>4.7.11. Segmentación del cliente 0,00</p> <p>4.8. Soporte técnico posventa 1,67</p> <p>4.8.1 Interfaz del cliente 0,00</p> <p>4.8.2 Resolución de problemas/reclamaciones 1,00</p> <p>4.8.3 Validación de capacitación y habilidades 3,00</p> <p>4.8.4 Dotación y programación 3,00</p> <p>4.8.5 Procedimientos de manejo de la investigación 3,00</p> <p>4.8.6 Informes de rendimiento 0,00</p> <p>4.9. Gestión de la <i>data</i> del cliente 2,25</p> <p>4.9.1. Disponibilidad de datos del cliente 3,00</p> <p>4.9.2. Aplicación de datos del cliente 1,50</p>
<p>5. DEVOLUCIÓN 1,68</p> <p>5.1. Recepción y almacenamiento N/A</p> <p>5.2. Transporte N/A</p> <p>5.3. Reparación y renovación N/A</p> <p>5.4. Comunicación 2,00</p> <p>5.5. Gestión de las expectativas de los clientes 1,50</p>	<p>5.4. Comunicación 2,00</p> <p>5.4.1. Proceso de autorización retorno de mercadería 2,00</p> <p>5.4.2. Comercio electrónico N/A</p> <p>5.4.3. Centro de llamadas N/A</p> <p>5.5. Gestión de las expectativas de los clientes 1.50</p> <p>5.5.1. Gestión de retornos del usuario final 1,50</p> <p>5.5.2. Gestión de retorno de canales 0,75</p> <p>5.5.3. Transacciones financieras 2,25</p>

Fuente: elaboración propia, con base en Vicesa (2024)

Referencias

- Appiagroup. (2023). ¿Qué tipos de almacenes existen y cuáles son sus características? <https://appiagroup.io/que-tipos-de-almacenes-existen-y-cuales-son-sus-caracteristicas>
- Ariza, G. (2023). *Matriz a de impacto y esfuerzo*. <https://www.linkedin.com/pulse/matriz-impacto-y-esfuerzo-giovanni-ariza/?originalSubdomain=es>
- Ayerdi, I. (2017). *Diseño de Almacén para el lanzamiento de un nuevo producto en el entorno de la industria aeronáutica*. [Archivo PDF]. <https://oa.upm.es/49242/>
- Bastis Consultores. (2019). *¿Cómo usar la observación en la investigación cualitativa?*. <https://online-tesis.com/como-usar-la-observacion-en-la-investigacion-cualitativa/>
- Bengochea, D. (2022). *Diseño de almacenes: factores y estrategias clave que debes conocer*. <https://outvio.com/es/blog/disenio-almacenes/>
- Bolaños, A. (2022). *Mejora del proceso de recepción, control y despacho de medicamentos de compra mediante la implementación de códigos QR en la Farmacia del Hospital San Vicente de Paúl*. [Tesis de Grado, no publicada. Universidad Latina de Costa Rica]. https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/1684/1/TFG_Ulatina_Andrey_Bola%C3%b1os_Obaldia_2014022375.pdf
- Castro, M y Chapoñan, M. (2021). *Mejora en la gestión de almacenamiento para incrementar la eficacia en el área de almacén de producto terminado en una empresa productora y distribuidora de envases Pet*. [Tesis de Grado, no publicada. Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28176?show=full>
- Cisneros, J. (2021). *10 KPIS para un control de almacén eficaz*. <https://www.datadec.es/blog/10-kpis-para-un-control-de-almacen-eficaz>
- Coavas, F. (2013). *El modelo Scor (Supply Chain Operations Reference Model). Aplicado a la cadena de suministro de empresas del sector comercio: Caso Droguerías*. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/1141/341-%20ENSAYO%20-%20EL%20MODELO%20SCOR%20APLICADO%20A%20LA%20CADENA%20DE%20SUMINISTRO%20DE%20EMPRESAS%20DEL%20SECTOR%20COMERCIO%20CASO%20DROGUER%C3%8DAS%20MEGAEXPRESS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Consejo de Salud Ocupacional. (2010). *Guía para la prevención de riesgos laborales en almacenes*. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias.aspx

- Cummings, P. (2023). *Inventario en la cadena de suministro: el factor decisivo para el éxito empresarial*. <https://www.wmstek.com/blog/inventario-en-la-cadena-de-suministro-el-factor-decisivo-para-el-exito-empresarial/#:~:text=El%20inventario%20en%20la%20cadena%20de%20suministro%20se%20refiere%20a,los%20clientes%20de%20tipomanera%20oportuna.>
- Dulzaides, M. y Molina, M. (2004). *Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso*. <http://eprints.rclis.org/5013/1/analisis.pdf>
- Errece Loading Systems. (2023). *Tipos de muelle de carga - ¿Cuál necesito?* <https://www.linkedin.com/pulse/tipos-de-muelle-carga-cu%C3%A1-necesito/?originalSubdomain=es>
- Faena, L. (2021). *Modelo SCOR: Qué es y cómo aplicarlo en la cadena de suministro*. <https://www.trafimar.com.mx/blog/modelo-scor-que-es-y-como-aplicarlo-en-la-cadena-de-suministro>
- Flores, D. (2021). *Análisis y mejora de los procesos de almacenamiento y transporte en el almacén de productos terminados de una empresa de consumo masivo rubro alimentos*. [Tesis de Bachillerato, no publicada. Pontificia Universidad Católica del Perú. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP_112a4f49aeb309609415d5177adf2725/Details
- García, F. (2023). *Transformación Esbelta: El Método de Producción que optimiza los procesos y eleva la rentabilidad empresarial*. <https://www.linkedin.com/pulse/transformaci%C3%B3n-esbelta-el-m%C3%A9todo-de/?originalSubdomain=es>
- Global Trust Association. (2019). *El Árbol CTQ (Critical to Quality)*. <https://globaltrustassociation.org/es/el-arbol-ctq-critical-to-quality/>
- González, F. (2023). *Análisis de causa raíz: uso de diagramas de Ishikawa y 5 porqués para resolver problemas*. <https://www.linkedin.com/pulse/an%C3%A1lisis-de-causa-ra%C3%ADz-uso-diagramas-ishikawa-y-5-porqu%C3%A9s-gonz%C3%A1lez/?originalSubdomain=es>
- González, G. (2020). *Investigación diagnóstica: características, técnicas, tipos, ejemplos*. <https://www.lifeder.com/investigacion-diagnostica/>
- Google Earth. (2024). *Vicesavicesa Cartago*. <https://earth.google.com/web/search/Vicesavicesa,+Provincia+de+Cartago,+Cartago,+Loyola/@9.8796327,-83.93047522,1468.20369104a,1139.48142985d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCSjh6U9IJTNAESfh6U9IJTPAGdIMp6tbjppAITo4w7kfXILAOgMKATA>

- Henan Hongtai Kiln Refractory Co. (2023). *Diseño de horno de fusión de vidrio*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/glass-melting-furnace-design-60789974747.html>
- Hernández, R y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education
- Inkema. (26). *¿Qué tipos de muelle de carga existen?* <https://www.inkema.com/es/noticias/que-es-un-muelle-de-carga-que-tipos-de-muelle-de-carga-existen>
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (NSSBT). (2018). *Seguridad en el almacenamiento de materiales mediante paletizado y apilamiento sobre el suelo*. <https://www.insst.es/documents/94886/382595/ntp-1112w.pdf/1a3cadf2-98c9-44ad-8ade-008f7d2b25ce>
- Jain, N. (2023). *¿Qué es el análisis de tendencias? Definición, etapas, ejemplos, ventajas y buenas prácticas*. <https://ideascale.com/es/blogs/analisis-de-tendencias/>
- Joloda Hydraroll. (2024). *Buenas prácticas para el diseño de muelles de carga en almacenes*. <https://www.joloda.com/es/noticias/buenas-practicas-para-el-diseno-de-muelles-de-carga-en-almacenes/>
- Latam, T. (2022). *Cadena de suministro: qué es, tipos, pasos y beneficios*. <https://es.totvs.com/blog/gestion-industrial/cadena-de-suministro-que-es-tipos-pasos-y-beneficios/>
- López, V. (2020). *Aprovisionamiento y ciclo de inventarios*. <https://www.econfinados.com/post/aprovisionamiento-y-ciclo-de-inventarios>
- Macneil, C. (2024). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*. <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Mallqui, L. (2020). *Optimización de procesos de almacenamiento y despacho en almacenes para productos terminados en una empresa de fabricación de tuberías PVC*. [Tesis de Bachillerato, no publicada. Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/browse?type=author&value=Mallqui+Naupay%2C+Luis+Aldo>
- Marín, S y Echeverri, J. (2022). *Propuesta de mejora en la planeación de operaciones y rediseño de almacén de producto terminado para el centro de distribución de la empresa Postobón Dosquebradas*. [Tesis de Grado, no publicada. Universidad Católica de Pereira]. <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/12628/1/DDMIIND186.pdf>
- Marmolejo, J. (2020). *Los 8 tipos de desperdicios Lean Manufacturing*. <https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/>
- Martins, J. (2024). *7 sencillos pasos para crear una matriz de decisiones (con ejemplos)*. <https://asana.com/es/resources/decision-matrix-examples>

- Mecalux. (2021). *Técnicas de almacenamiento para un uso eficiente del espacio*.
<https://www.mecalux.com.co/blog/tecnicas-de-almacenamiento>
- Mecalux. (2023). *10 KPI de inventario que debes monitorizar en tu almacén*.
<https://www.mecalux.es/blog/kpi-inventario>
- Mecalux. (2024). *Diseño de almacenes*. <https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/disenode-almacenes>
- Moldstock. (2022). *¿Cómo calcular la capacidad máxima de un almacén?*
<https://moldstock.com/como-calcular-la-capacidad-maxima-de-un-almacen/>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación Cualitativa y Cuantitativa*. (Guía didáctica).
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Msk Coverttech Group. (s. f.). *Sistema de paletizado de vidrio*.
<https://www.mskcoverttech.es/soluciones/sistemas-paletizado/paletizadoras-vidrio/>
- Noega Systems. (2017). *Almacén: funciones, actividades, planificación y ubicación*.
<https://www.noegasystems.com/blog/logistica/almacen-funciones-actividades-planificacion-ubicacion>
- Ortega, C. (2024). *¿Qué es el diagrama de Gantt?*
<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-gantt/>
- Ortega, C. (2024). *¿Qué es un estudio de caso y cómo realizarlo?*
<https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-un-estudio-de-caso/>
- Patilla, G. (2021). *Propuesta de aplicación del modelo SCOR para mejorar la cadena de suministro del café orgánico SD, Pichanaqui - 2021*. [Tesis de Bachillerato, no publicada. Universidad Continental].
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11387/2/IV_FIN_108_TE_Patilla-Chihuan_2021.pdf
- Pérez, A. (2023). *Modelo SCOR: definición, proceso, ejemplo, pros y contras*.
<https://www.obsbusiness.school/blog/modelo-scor-definicion-procesos-ejemplo-pros-y-contras>
- Qualtrics. (2024). *¿Qué es la voz del cliente (VoC)?* <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/cliente/voz-del-cliente/>
- QuestionPro. (2024). *Análisis de datos*. <https://www.questionpro.com/es/analisis-de-datos.html>
- Ramírez, A. (2017). *Diagnóstico de la cadena de suministro empleando el modelo SCOR para una empresa comercializadora de repuestos de motos en Latinoamérica*. chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/<https://core.ac.uk/download/pdf/323343404.pdf>

- Ramírez, L. (2022). *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?*
<https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>
- Rivera, A. (2016). *Mejoramiento de productividad en la elaboración de envases de vidrio en una empresa de producción industrial*. [Tesis de grado, no publicada. Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99219/D-CD88503.pdf>
- Rovira, I. (2018). *Estudio de caso: Características, objetivos y metodología*.
<https://psicologiaymente.com/psicologia/estudio-de-caso>
- Salazar, B. (2019). *Dimensionamiento de almacenes. ¿Cómo calcular el tamaño de un almacén?*
<https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/dimensionamiento-de-almacenes/>
- Santander Universidades. (2021). *Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones*. <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- SimpliRoute. (2022). *Tipos de inventarios: Cuáles son y cómo se clasifican*.
<https://simpliroute.com/es/blog/tipos-de-inventarios-cuales-son-y-como-se-clasifican>
- SimpliRoute. (2023). *Almacén de Productos Terminados: Qué tener en cuenta*.
<https://simpliroute.com/es/blog/almacen-de-productos-terminados>
- Spotos. (2023). *¿Qué es una Cadena de Suministro? Modelos, procesos y estrategias clave para las empresas*. <https://spotos.eu/es/blog/que-es-cadena-de-suministro>
- Stsepanets, A. (2022). *Cómo hacer un plan de acción para lograr grandes resultados en el proyecto y para la empresa*. <https://blog.ganttpro.com/es/plan-de-accion/>
- Suárez, E. (2024). *Método inductivo y deductivo*. <https://expertouniversitario.es/blog/metodo-inductivo-y-deductivo/>
- Team Asana. (2024). *Matriz de prioridades: cómo identificar lo que realmente importa y lograr mucho más*. <https://asana.com/es/resources/priority-matrix>
- Torres, A. (2022). *Aplicación del modelo SCOR para mejorar los procesos empresariales de la cadena de suministro de la empresa Engine C&A S.A.C.; Lima 2022*. [Tesis de Bachillerato, no publicada. Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33255>
- Toyota Material Handling. (2022). *Flujos de materiales en logística: Qué son y qué tener en cuenta*. <https://blog.toyota-forklifts.es/muelles-carga-tipos-como-optimizar>
- Toyota Material Handling. (2023). *Flujos de materiales en logística: Qué son y qué tener en cuenta*. <https://blog.toyota-forklifts.es/flujos-de-material-logistica-almacen>
- Tracking Premium. (2022). *Los KPI: indicadores de gestión de un almacén*.
<https://www.trackingpremium.com/de/kpi-logistica/>

- Turovski, M. (2023). *Los 8 desperdicios de la manufactura esbelta*.
<https://www.mrpeasy.com/blog/es/8-desperdicios-de-la-manufactura-esbelta/>
- Universidad de Guadalajara. (2024). *Clasificación general de las fuentes de información*.
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/portal/clasificacion-general-de-las-fuentes-de-informacion>
- Velasco, A. (2017). *La herramienta Scamper: Reordenemos las piezas para generar puntos de vista e ideas creativas*. <https://www.linkedin.com/pulse/la-herramienta-scamper-reordenemos-las-piezas-para-de-velasco-ochoa/?originalSubdomain=es>
- Velázquez, E. (2021). *Indicadores de almacén en la cadena de suministro*.
<https://www.netlogistik.com/es/blog/indicadores-de-almacen-indicadores-en-logistica>
- Wautechnologies. (2023). *Planificación de la Cadena de Suministro o Supply Planning: ¿Qué es y claves para lograrlo con éxito?* <https://wautechnologies.com/noticias/planificacion-de-la-cadena-de-suministro/>
- Zendesk. (2023). *9 tipos de indicadores de desempeño y medición de la productividad*.
<https://www.zendesk.com.mx/blog/tipos-indicadores-desempeno/>