

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO EN EL SECTOR DE PRODUCTOS NO PERECIBLES DE LA BODEGA DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN NOVICIADO, CENCOSUD S.A

Por

Fernanda Camila Rosel Mella

Trabajo de título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía: Filadelfo de Mateo Gómez

Enero, 2019

Índice de Contenidos

Índice de Tablas	7
Índice de Gráficos	8
Índice de Ilustraciones	9
Glosario	10
Lista de Siglas y Abreviaturas	11
Resumen	12
Introducción	13
1. Antecedentes de la Empresa	14
1. 1. Descripción de la Empresa.....	14
1. 2. Descripción del Centro de Distribución Noviciado	17
2. Planteamiento del Problema	18
2. 1. Situación Actual	18
2. 1. 1. Proveedores	18
2. 1. 2. Ingresos y Egresos	18
2. 1. 3. Costo de distribución por producto	21
2. 1. 4. Distribución de la Bodega	23
2. 1. 4. Maquinaria	27
2. 1. 5. Descripción de Procesos	28
2. 2. Descripción del Problema.....	46
2. 2. 1. Análisis Cualitativo del Problema	46
2. 2. 2. Árbol de la Realidad Actual	52
2. 2. 3. Matriz Vester	56
3. Objetivos	57
3. 1. Objetivo General.....	57

3. 2. Objetivos Específicos	57
4. Metodología Propuesta.....	58
4. 1. Definición de Requerimientos	58
4. 2. Análisis de Datos	58
4. 3. Determinación de Parámetros Funcionales.....	58
4. 4. Diseño de Propuesta	59
4. 5. Evaluación de Propuesta.....	59
5. Marco Teórico	60
5. 1. Logística Empresarial	60
5. 2. Cadena de Abastecimiento	60
5. 3. Gestión de la Cadena de Abastecimiento.....	61
5. 4. Centro de Distribución	61
5. 6. Almacén	62
5. 7. Gestión de Almacenes	63
5. 7. 1. Procesos Logísticos.....	63
5. 7. 2. Funciones del Almacén.....	64
5. 7. 3. Procesos de la Gestión de Almacenes	64
5. 7. 4. Distribución en Planta del Flujo de Unidades	70
5. 8. Gestión de Inventario.....	72
5. 8. 1. Costos Asociados	72
5. 8. 1. Categorización de Artículos.....	73
5. 9. Capacidad.....	74
6. Metodología Aplicada	75
6. 1. Definición de Requerimientos	75
6. 2. Análisis de Datos	75
6. 2. 1. Tiempos de Procesos	75
6. 3. Determinación de Parámetros Funcionales.....	77
6. 3. 1. Tiempos de Procesos	77
6. 3. 2. Capacidad Actual.....	77
6. 3. 3. Maquinaria Utilizable.....	79

6. 4. Diseño de Propuesta	79
6. 4. 1. Definición del Sistema	79
6. 4. 2. Nivel de Inventario	79
6. 4. 3. Clasificación de los Artículos por Familia de Producto	80
6. 4. 4. Capacidad de Almacenamiento Requerida	80
6. 4. 5. Definición de la Distribución de la Bodega	81
6. 5. Evaluación de la Propuesta	86
6. 5. 1. Zona de Recepción	86
6. 5. 1. Capacidad de Almacenamiento	86
6. 5. 3. Zona de Despacho	86
6. 5. 4. Costos	87
6. 5. 5. Comparación Económica Situación Actual y Propuesta	88
7. Conclusiones	89
8. Recomendaciones	90
9. Bibliografía	91
10. Anexos	92

Agradecimientos

Agradecer en primera instancia a toda mi familia, pero principalmente a mi abuelita Sofía y a mi tía Mary, por creer en mí, brindarme su apoyo incondicional, esfuerzo y sacrificio desde que comenzó este desafío. Me han cuidado y protegido con su amor desde que nací. La persona que soy hoy día es gracias a ellas, y sin ellas este proyecto no hubiese sido posible, son mi refugio y el pilar de mí vida.

A mi mamá Carol, por creer en mí y darme sus palabras de aliento en todo momento.

A mis tías, Mónica, Pamela y Manuela, quienes también han sido parte de este proceso al darme su apoyo, atención y comprensión.

A mis hermanas, hermano y primo, por escucharme y hacerme reír con sus actos y dichos.

A mis amigos, a los que estuvieron y por supuesto a los que siguen, los cuales aguantan mi locura, estupideces y momentos de estrés, con quienes he compartido mis alegrías y tristezas, y los que me apoyaron y consolaron cuando lo necesité.

A mis profesores, por el conocimiento entregado, empatía y consejos de vida.

Agradezco a cada una de las personas que trabajan en el centro de distribución, y que desinteresada y amablemente me ofrecieron su ayuda para desarrollar este proyecto; Erick, Anita María, Jocelin, Pato, Dani, Crithian, Yari, Claudio, Boris, Anita, Camilo y operadores de planta, sin su ayuda este proyecto no existiría.

A Dios, el universo y la vida, por poner fin a esta etapa, la cual abre un mar de sueños y oportunidades y me da la posibilidad de poner en marcha mis proyectos futuros.

Finalmente, agradezco al destino por colocar a cada una de esas personas en mi camino, en el momento justo.

Fernanda Camila Rosel Mella

Dedicatoria

Dedico este trabajo y todos los años de estudio a mi abuelita una de las mujeres más esforzadas y sacrificadas que conozco, la cual es digna de reconocimiento, y es la mujer más importante en mi vida. "Mama poppy", el título es por y para ti, gracias. Te amo.

Fer.

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Ingresos y Egresos del Centro de Distribución.</i>	19
<i>Tabla 2: Egresos Centro de Distribución.</i>	20
<i>Tabla 3: Costo Logístico por Producto.</i>	21
<i>Tabla 4: Planificación Mensual de Productos a Despachar Diariamente.</i>	21
<i>Tabla 5: Sectores de la Bodega del Centro de Distribución.</i>	23
<i>Tabla 6: Cantidad de Estantes por Sección.</i>	24
<i>Tabla 7: Cantidad de Pasillos por Sección.</i>	24
<i>Tabla 8: Cantidad de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo.</i>	26
<i>Tabla 9: Cantidad de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé o Unidad de Producto.</i>	27
<i>Tabla 10: Clasificación de Palés.</i>	27
<i>Tabla 11: Cantidad de Palés Recepcionados y Despachados.</i>	46
<i>Tabla 12: Recepción versus Despacho.</i>	47
<i>Tabla 13: Cantidad de veces en que el Despacho Real No Converge con Despacho Planificado.</i>	47
<i>Tabla 14: Ventajas y Desventajas de la Gestión Propia y la Subcontratación.</i>	66
<i>Tabla 15: Zonas de un Almacén.</i>	69
<i>Tabla 16: Datos de Estadística Descriptiva para los Tiempos de Operación.</i>	76
<i>Tabla 17: Tipos de Palés Utilizados Actualmente.</i>	77
<i>Tabla 18: Medidas de Palé para Ubicaciones de Almacenamiento.</i>	78
<i>Tabla 19: Nivel de Inventario Esperado.</i>	80
<i>Tabla 20: Clasificación de los Artículos por Familia de Producto.</i>	80
<i>Tabla 21: Capacidad de Almacenamiento Requerida.</i>	81
<i>Tabla 22: Capacidad Necesaria para Zonas de Recepción.</i>	82
<i>Tabla 23: Capacidad Necesaria para Zonas de Despacho.</i>	82
<i>Tabla 24: Cantidad de Estantes para Almacenamiento.</i>	83
<i>Tabla 25: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Recepción.</i>	86
<i>Tabla 26: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Almacenamiento.</i>	86
<i>Tabla 27: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Despacho.</i>	87
<i>Tabla 28: Comparación Económica Situación Actual y Propuesta.</i>	88

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1: Evolutivo de la Cantidad de Proveedores Centralizados por Año.....</i>	<i>18</i>
<i>Gráfico 2: Evolutivo de Ingresos y Egresos del Centro de Distribución.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfico 3: Evolutivo de Costos de Mermas y Diferencias de Inventarios.....</i>	<i>20</i>
<i>Gráfico 4: Cantidad de Productos Planificados versus Despachados Año 2017 y 2018.....</i>	<i>22</i>
<i>Gráfico 5: Dinero Presupuestado para el Despacho de Productos Año 2017 y 2018.....</i>	<i>23</i>
<i>Gráfico 6: Cantidad de Palés Recepcionados y Despachados.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 7: Comparativo Recepción versus Despacho.....</i>	<i>47</i>
<i>Gráfico 8: Comparativo de Cantidad de veces en que Despacho Real No Converge con Despacho Planificado.....</i>	<i>48</i>
<i>Gráfico 9: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2017.....</i>	<i>49</i>
<i>Gráfico 10: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2018.....</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 11: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2017.....</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 12: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2018.....</i>	<i>51</i>
<i>Gráfico 13: Tiempo de Espera de Proveedores.....</i>	<i>52</i>

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Estructura Organizacional Cencosud S.A.</i>	15
<i>Ilustración 2: Tipos de Despachos.</i>	16
<i>Ilustración 3: Estructura Organizacional de la Gerencia del Centro de Distribución Noviciado, Cencosud S.A.</i>	17
<i>Ilustración 4: Distribución del Sector No Perecible de la Bodega del Centro de Distribución.</i>	25
<i>Ilustración 5: Flujo de Mercadería.</i>	28
<i>Ilustración 6: Proceso de Recepción.</i>	32
<i>Ilustración 7: Proceso de Almacenamiento.</i>	36
<i>Ilustración 8: Diagrama de Proceso de Armado de Pedido.</i>	40
<i>Ilustración 9: Diagrama de Proceso de Expedición.</i>	43
<i>Ilustración 10: Árbol de la Realidad Actual.</i>	53
<i>Ilustración 11: Matriz Vester.</i>	56
<i>Ilustración 12: Cadena de Abastecimiento.</i>	61
<i>Ilustración 13: Despacho Directo.</i>	62
<i>Ilustración 14: Despacho Centralizado.</i>	62
<i>Ilustración 15: Procesos de la Gestión de Almacenamiento.</i>	63
<i>Ilustración 16: Procesos Logísticos.</i>	64
<i>Ilustración 17: Principales procesos de la Gestión de Almacenes.</i>	65
<i>Ilustración 18: Proceso de Recepción.</i>	68
<i>Ilustración 19: Distribución para un flujo en "U".</i>	71
<i>Ilustración 20: Nueva Distribución del Sector No Perecible de la Bodega.</i>	85
<i>Ilustración 21: Estantería Industrial de Referencia.</i>	87

Glosario

Anglicismo: Giro o modo de hablar propio de la lengua inglesa.

Bultos: Palabra utilizada por el CD, que no discrimina si los productos están en cajas, bolsas o unidades.

Canal de expedición: lugar físico destinado para depositar la mercadería lista para el despacho.

Cross Docking: Anglicismo que hace referencia al proceso de realización de pedidos sin almacenamiento.

Expedición: Despacho.

Fuente 1: Estado sistemático que tiene un producto cuando este es despachado directamente por el proveedor a uno o más locales.

Fuente 2: Estado sistemático que tiene un producto cuando este es despachado por el CD a uno o más locales.

Horca: Código que se encuentra pegado en la máquina eléctrica encargada de transportar las UULL.

Muelle: Lugar físico destinado para la carga y descarga de camiones.

Palé: Plataforma hecha con tablas de maderas para almacenar y transportar mercancías.

Puesto 18: Lugar físico donde se encuentra el supervisor de turno.

Roll Container: Contenedor metálico con ruedas utilizados para el transporte de mercadería dentro de la bodega.

Retail: es un término de la lengua inglesa que se emplea para nombrar a la venta minorista.

Systeme Anwendungen und Produkte (SAP): Por sus siglas en alemán que al español significa "Sistemas, Aplicaciones y Productos" este es un software para gestionar operaciones comerciales y las relaciones con los clientes.

Ventana: Término utilizado por el CD, que determina el orden de las entregas a los locales. Cada ventana tiene asignada una determinada cantidad de regiones del país.

Lista de Siglas y Abreviaturas

CD: Centro de Distribución.

SM: Gerente de Supermercados.

MDH: Gerente de Modelamiento del Hogar.

TxD: Gerente de Tiendas por Departamentos.

RR. HH: Recursos Humanos.

SAP: Systeme Anwendungen und Produkte.

UE: Unidades Económicas.

UULL: Unidad Logística.

XD SISA: Cross Docking Santa Isabel.

Resumen

Este trabajo de título es una propuesta para la bodega del Centro de Distribución Noviciado, perteneciente a la empresa Cencosud S.A., el cual es el encargado de abastecer de productos no perecederos a las cadenas de supermercados Jumbo, Jumbo Super y Santa Isabel desde Arica hasta Puerto Montt.

El propósito de este trabajo es diseñar un modelo de gestión de almacenamiento que considere el aumento de los proveedores centralizado y mejore la utilización del espacio de la bodega. Para esto, se realiza un análisis de los procesos involucrados utilizando herramientas ingenieriles, que permitan identificar las principales falencias de la bodega.

Del diagnóstico realizado a la actual situación se obtiene que en ambos tipos de ubicaciones de almacenamiento y para las tres secciones (comestibles, no comestibles – químicos y mascotas) más del 80 % de los eventos analizados se encuentran por sobre el 80 % de la capacidad esperada, esto para los dos períodos (2017 y 2018).

Así se presenta un nuevo diseño de distribución del sector de no perecibles de la bodega, considerando el aumento de la mercadería ingresada, la rotación de inventario establecida por la empresa y el tipo de familia de los productos que son ingresados a la bodega del centro de distribución.

Finalmente, adaptando el nuevo diseño se lograría un incremento de un 68,42 % en la cantidad de productos a recepcionar, en un 19,29 % la cantidad de zonas disponibles para el despacho y un aumento en la capacidad de almacenamiento de un 17,75 %. Estos incrementos se traducen en un desembolso que bordea los mil quinientos millones de pesos chilenos, los cuales solo representan el 17 % de los egresos anuales del centro de distribución.

Introducción

El Centro de Distribución Noviciado es el encargado de distribuir mercadería a las cadenas de supermercados Jumbo, Jumbo Super y Santa Isabel bajo el método de abastecimiento centralizado de productos no perecibles.

En primera instancia este estudio explicará el contexto de la empresa Cencosud S.A, indicando sus principales unidades de negocios y el del Centro de Distribución Noviciado, describiendo su principal función.

Actualmente el sector de no perecibles de la bodega del centro de distribución funciona con un colchón de capacidad 80/100, es decir, que la capacidad utilizada esperada para el actual diseño de la bodega y que asegura el adecuado funcionamiento es del 80 %. Sin embargo, desde inicios del año 2017 hasta mediados del 2018 esta cifra ha sobrepasado los niveles de ocupación de las ubicaciones de almacenamiento alcanzando hasta el 100%, afectando el funcionamiento de los procesos de recepción y despacho de mercadería.

Por otra parte, el aumento de proveedores centralizados implica un crecimiento del 20 % en la mercadería que ingresa, almacena y despacha en la bodega.

Este trabajo presenta una solución logística en cuanto a la distribución de las zonas de recepción, almacenamiento y despacho, utilizando la clasificación de inventario y tipo de familia que la bodega controla. Así se realiza una nueva distribución de las zonas maximizando el espacio disponible del sector no perecibles considerando el aumento de los proveedores centralizados.

Finalmente, de se realizan conclusiones y recomendaciones para la bodega.

1. Antecedentes de la Empresa

1. 1. Descripción de la Empresa

El siguiente proyecto se desarrolla en la industria del comercio minorista en la empresa Cencosud S.A, en el área de Logística Supermercados, específicamente en la Gerencia de Distribución y Operaciones Logísticas del Centro de Distribución Noviciado.

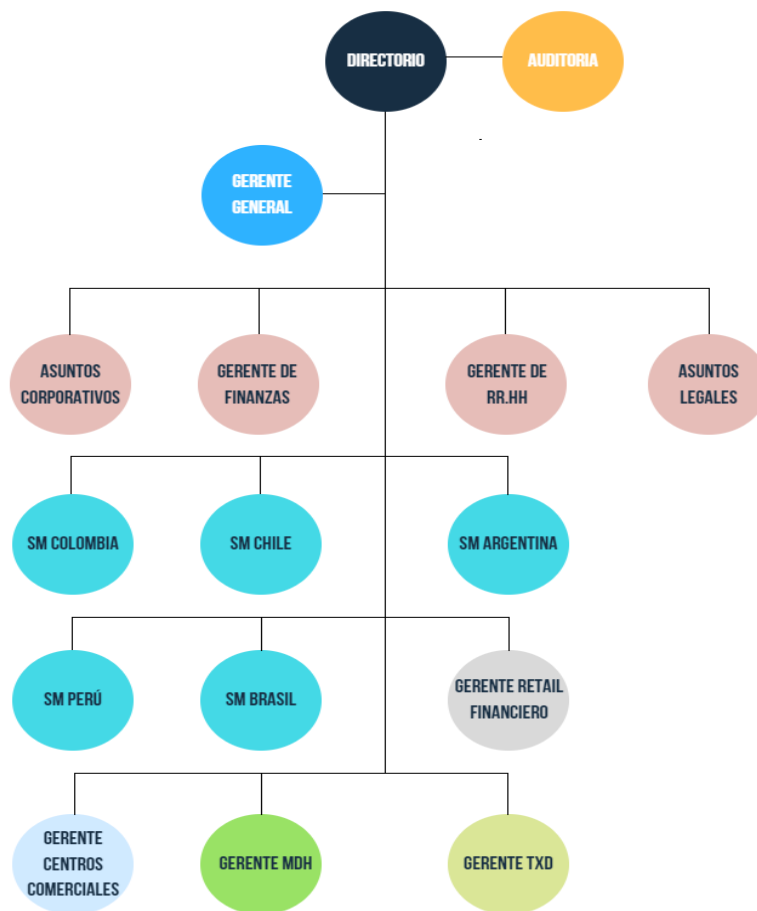
Cencosud S.A es una empresa multinacional dedicada a las ventas al detalle en América Latina, siendo una de las Compañías más importantes y destacadas del comercio minorista y centros comerciales, con operaciones activas tanto en Chile, como en Argentina, Brasil, Colombia y Perú.

Las unidades de negocio en Chile son:

- Costanera Center
- Tiendas por Departamentos
 - ✓ 79 tiendas a lo largo del país.
 - ✓ Marcas: Paris y Jonhson.
- Supermercados
 - ✓ 259 tiendas a lo largo del país.
 - ✓ Marcas: Jumbo y Santa Isabel.
- Mejoramiento del Hogar y Construcción
 - ✓ 35 tiendas a lo largo del país.
 - ✓ Marcas: Easy.
- Retail Financiero
 - ✓ Tarjeta Cencosud.
- Shopping Center
 - ✓ 25 Centros Comerciales a lo largo del país.
 - ✓ Algunas marcas: Alto Las Condes, Florida Center, Portal La Dehesa, Portal La Reina, Portal Viña, Portal Rancagua, Portal Temuco, Portal Valparaíso, Portal Ñuñoa, Mall Costanera Center.

Su estructura organizacional está conformada de la siguiente manera:

Ilustración 1: Estructura Organizacional Cencosud S.A.



Fuente: Memoria Anual 2017 Cencosud S.A.¹

Horst Paulmann Kemna creador, y actual presidente del directorio de accionistas, se inició en el negocio de los supermercados a finales del año 1950, con el objeto de ofrecer en un solo lugar la mayor variedad de productos de la más alta calidad y con el mejor servicio.

El 9 de septiembre de 1976 la Compañía inaugura el primer Hipermercado de 7000 m² en Chile bajo el nombre de Jumbo ubicado en avenida Kennedy, Región Metropolitana. Seguido en 1979 se un segundo local Jumbo es inaugurado, que al igual que su predecesor este también estaba ubicado en la comuna de Las Condes.

¹ RR.HH: Recursos Humanos. SM: Gerente de Supermercados. MDH: Modelamiento del Hogar. TxD: Tiendas por Departamento.

Debido a un cambio estratégico, en 2004 la compañía compra la cadena de supermercados Santa Isabel, haciéndose propietaria de 76 locales, más un centro de distribución de 45.000 m² construidos en una superficie de 17 hectáreas, ubicado en el sector de Noviciado - Pudahuel, Santiago.

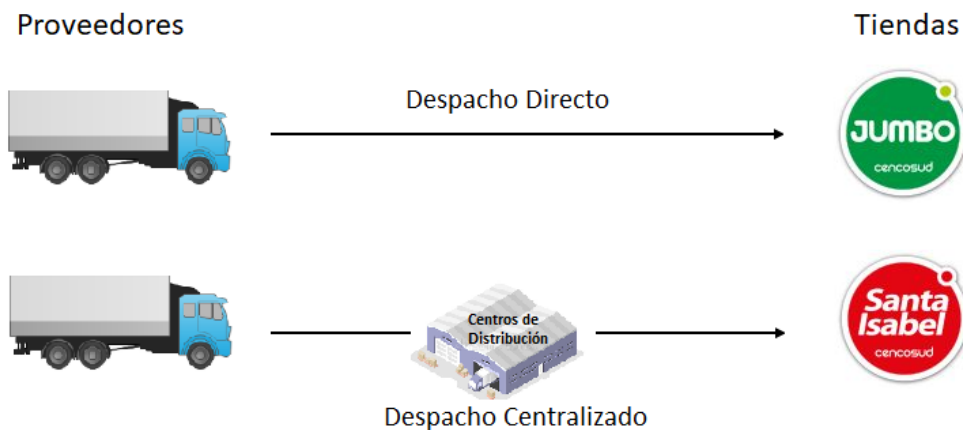
Actualmente la compañía cuenta con 6 Centros de Distribución, con almacenamiento para diferentes familias de productos:

- **Centro de Distribución Noviciado, Chillán y Lo Aguirre:** Almacenan productos No Perecible, es decir, alimentos que no requieren refrigeración y productos de Mercadería General, es decir, productos que no son aptos para el consumo humano.
- **Centro de Distribución Vespucio:** Almacena productos de carácter Perecibles, es decir, alimentos que necesitan refrigeración como lácteos, frutas y verduras.
- **Centro de Distribución Miraflores:** Almacena productos Congelados, es decir, alimentos que necesitan refrigeración a -18°C o más para conservar sus propiedades.
- **Centro de Distribución PyP:** Almacena productos Importados, es decir, productos comprados en el extranjero.

Existen dos formas en las que se abastecen los locales Jumbo, Jumbo Super y Santa Isabel del país:

- **Despachos Directos:** El proveedor despacha la mercadería de manera directa a la tienda, donde luego será puesta a la venta.
- **Despachos Centralizados:** El proveedor despacha la mercadería a un Centro de Distribución y este la distribuye a los locales, donde será vendida al consumidor.

Ilustración 2: Tipos de Despachos.



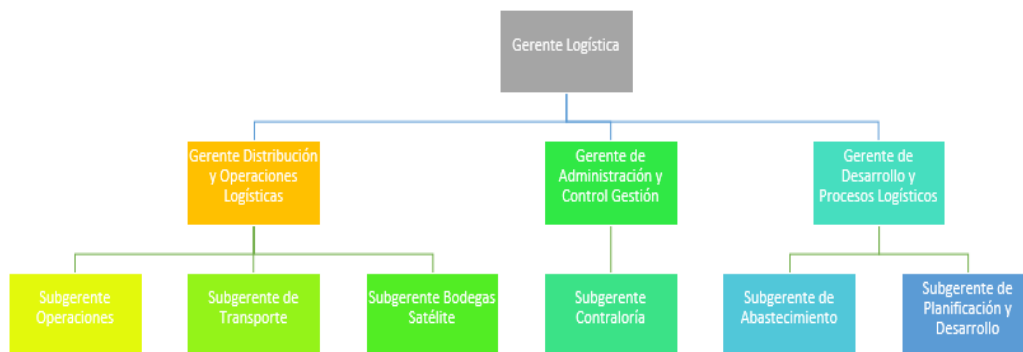
Fuente: Elaboración propia a partir de la información otorgada por el Centro de Distribución.

1. 2. Descripción del Centro de Distribución Noviciado

Adquirido en 2004, el centro de Distribución Noviciado es el primero en su clase y forma parte de Logística Supermercados Cencosud Chile.

La dotación de personal del centro de Distribución Noviciado es de 1600 colaboradores, en donde se considera personal administrativo y operativo. Cuya estructura organizacional se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 3: Estructura Organizacional de la Gerencia del Centro de Distribución Noviciado, Cencosud S.A.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

Logística de Supermercados, a través del centro de Distribución Noviciado entrega diariamente mercadería a los locales Jumbo, Jumbo Súper y Santa Isabel de Arica a Puerto Montt, bajo el método de abastecimiento centralizado con almacenamiento de productos No Perecibles.

La visión de Logística Supermercados es: “Llegar a ser la ventaja competitiva que nuestros clientes requieren en servicios logísticos, en función de su objetivo de ofrecer, oportunamente a nuestros consumidores, los productos más frescos y de mayor calidad. Para esto desarrollaremos un equipo humano y profesional altamente comprometido con un estilo de trabajo impecable, confiable y flexible”.²

² Clientes: Locales Jumbo, Jumbo Super y Santa Isabel.

2. Planteamiento del Problema

La propuesta de este trabajo de título se desarrolla en la Gerencia de Distribución y Operaciones Logística, específicamente en el sector de No Percibibles de la bodega del Centro de Distribución Noviciado.

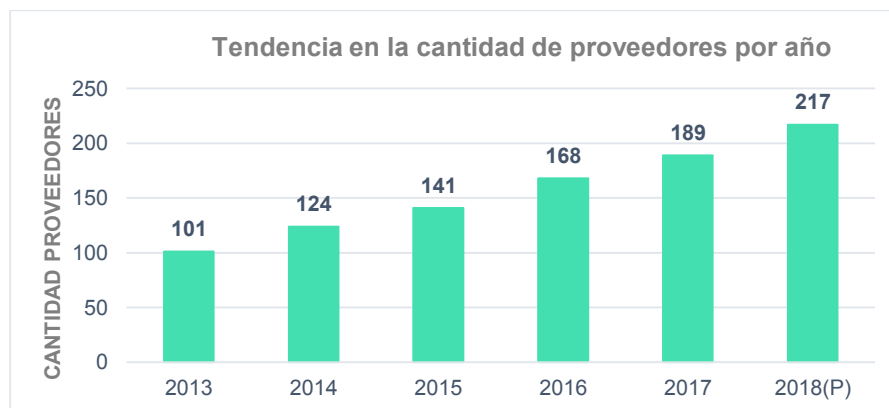
2. 1. Situación Actual

2. 1. 1. Proveedores

Actualmente el Centro de Distribución Noviciado trabaja con un total de 208 proveedores centralizados, como: Empresas Carozzi S.A., Nestlé Chile S.A., Unilever Chile Ltda., Tresmontes S.A., Diwatts S.A. y Procter & Glame Chile Ltda.

Anualmente la cantidad de proveedores centralizados ha ido en aumento y se proyecta para finales del 2018 que la cantidad de proveedores aumente en un 7 %.

Gráfico 1: Evolutivo de la Cantidad de Proveedores Centralizados por Año.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

2. 1. 2. Ingresos y Egresos

Los ingresos del centro de distribución se obtienen por las tasas negociadas en los Contratos de Cobros Logísticos de Centralizaciones, las cuales son:

- Porcentaje por los gastos de operación y fletes.
- Tarifas por metros cúbicos de despacho.

Es importante destacar que desde este punto y cada vez que se hable de ingresos y/o costos, estos se encontraran en unidades económicas (UE\$) para conservar la confidencialidad de la información ya que, las cifras reales se encuentran encriptadas.

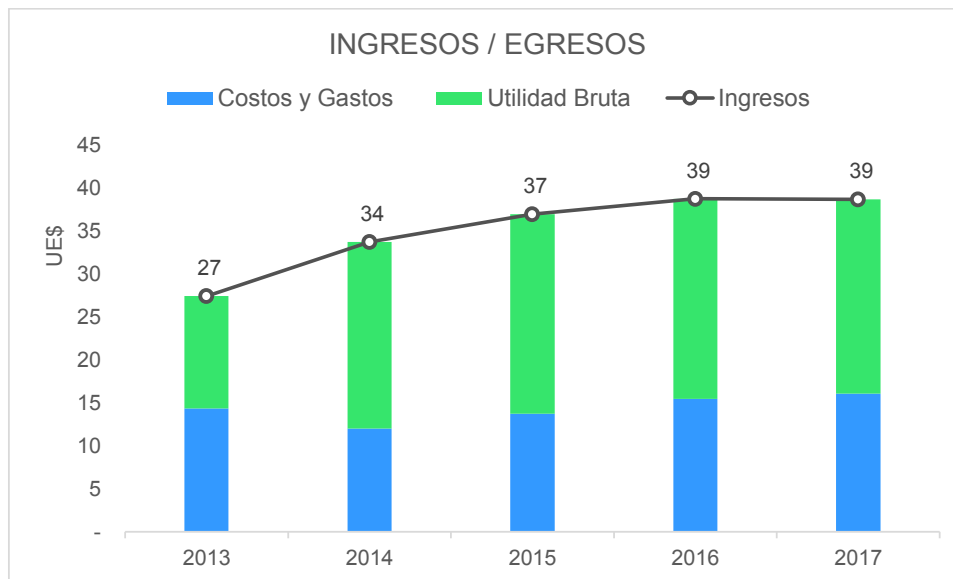
Como se muestra en la Tabla 1 el aumento de los proveedores centralizados incide directamente en los ingresos y junto con esto sus egresos (Tabla 2), en donde el 13 % de estos están asociados a mermas y diferencias de inventarios, siendo este último el más alto. Los aumentos de estos costos son atribuidos a la gestión de operaciones en la bodega.

Tabla 1: Ingresos y Egresos del Centro de Distribución.

	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos	27.393.273	33.682.152	36.936.310	38.727.991	38.675.463
Egresos	14.345.419	11.999.791	13.713.095	15.431.566	16.087.556
Utilidad Bruta (UE\$)	13.047.854	21.682.362	23.223.215	23.296.425	22.587.907

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.³

Gráfico 2: Evolutivo de Ingresos y Egresos del Centro de Distribución.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

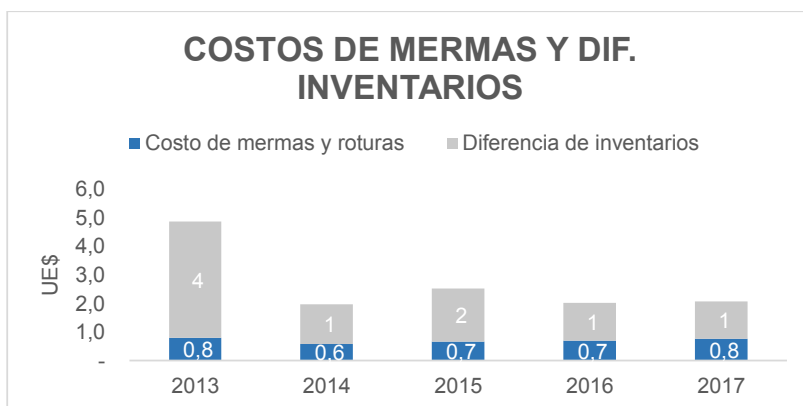
La curva del Gráfico 2 representa la evolución de los ingresos percibidos los últimos 5 años y se puede apreciar un crecimiento sostenido hasta el año 2016 llegando a una estabilidad en el periodo 2017. Además, en la gráfica se observa la relación entre el margen de utilidad bruta y los costos.

³ Se midió el valor futuro para los periodos 2013, 2014, 2015 y 2016 utilizando la tasa de interés de descuento anual igual a 4,62 % para el año 2017 emitida por el Banco Central Chile.

Tabla 2: Egresos Centro de Distribución.

Categoría	2013	2014	2015	2016	2017
Gastos Generales	2.116.272	1.405.699	1.853.849	2.291.749	2.634.184
Gastos de Personal	7.354.975	7.790.837	8.155.241	9.538.341	9.611.885
Arriendos Inmuebles	2.593	325.457	626.105	1.341	0
Costo de mermas y roturas	794.126	571.536	663.273	692.722	752.556
Diferencia de inventarios	4.053.868	1.387.982	1.850.159	1.314.658	1.301.933
Ss Adm Central Sistemas	13.945	0	0	0	0
Amortizaciones	9.642	78.675	94.507	83.874	105.269
Material de Empaque	0	439.604	463.801	548.917	558.732
Costo de Ventas s/dif inv	0	0	6.160	137.195	38.924
Otros Arriendos	0	0	0	822.769	957.432
Otros Ingresos y Gastos Operativos	0	0	0	0	126.640
Total (UE\$)	14.345.419	11.999.791	13.713.095	15.431.566	16.087.556

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.⁴

Gráfico 3: Evolutivo de Costos de Mermas y Diferencias de Inventarios.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

De la información presentada en la Tabla 2 sobre los egresos del Centro de Distribución, se destacan los costos asociados a las mermas y diferencias de inventario, donde en la Gráfica 3 muestra la evolución y relación de estos, observando una importante diferencia entre el primer y último período analizado.

⁴Se midió el valor futuro para los períodos 2013, 2014, 2015 y 2016 utilizando la tasa de interés de descuento anual igual a 4,62 % para el año 2017 emitida por el Banco Central Chile.

2. 1. 3. Costo de distribución por producto

Se refiere costo logístico al costo de movilizar un producto a lo largo de toda la cadena de suministro, es decir, desde la llegada del producto del proveedor al centro de distribución hasta el despacho del producto a locales Jumbo, Jumbo Super y Santa Isabel.

Este costo es distinto para los años 2017 y 2018, siendo este último mayor.

Tabla 3: Costo Logístico por Producto.

	Costo Logístico por Producto (UE\$)
2017	0,73
2018	0,88

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

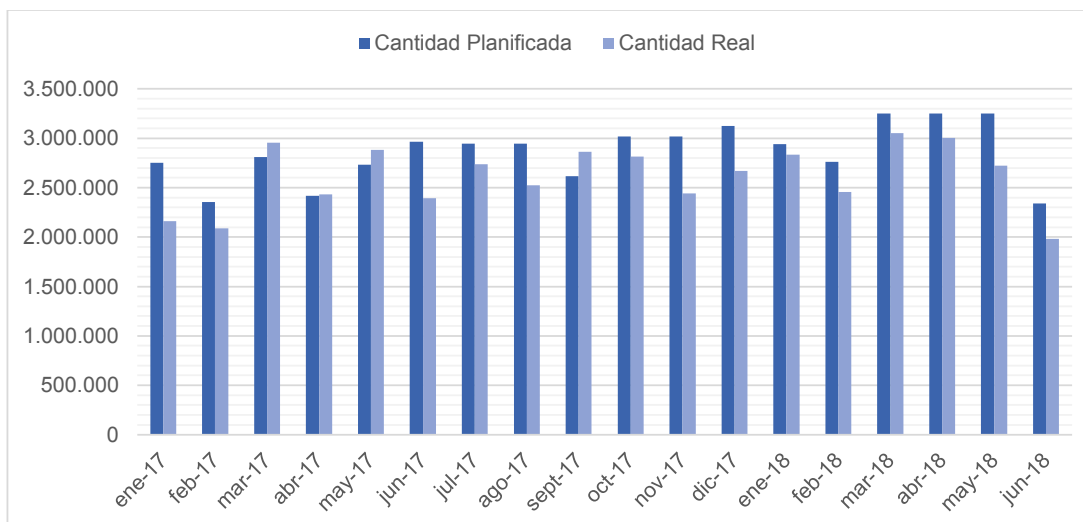
La Tabla 4 muestra la cantidad de productos que se espera despachar diariamente desde el centro de distribución a los locales, esto corresponde a una planificación mensual determinada por el área de expedición de mercadería.

Tabla 4: Planificación Mensual de Productos a Despachar Diariamente.

Mes	Planificación Año 2017 (Uds.)	Planificación Año 2018 (Uds.)
Enero	110.000	113.000
Febrero	98.000	115.000
Marzo	104.000	125.000
Abril	105.000	130.000
Mayo	105.000	130.000
Junio	114.000	130.000
Julio	109.000	-
Agosto	109.000	-
Septiembre	109.000	-
Octubre	116.000	-
Noviembre	116.000	-
Diciembre	125.000	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

A continuación, el Gráficos 4 muestra la cantidad total de productos planificados para ser despachados y la cantidad real de productos despachados durante el año 2017 y parte del año 2018.

Gráfico 4: Cantidad de Productos Planificados versus Despachados Año 2017 y 2018.

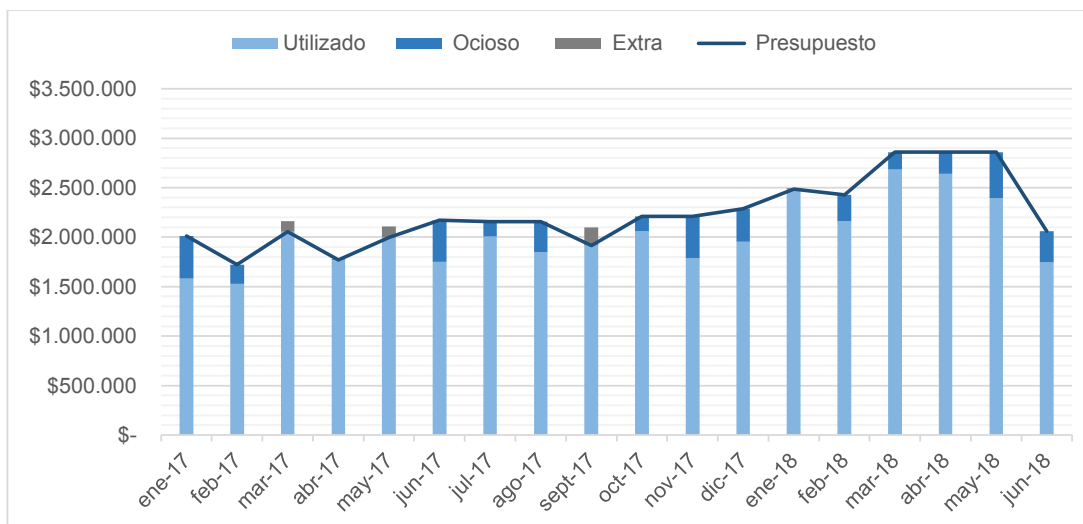
Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.⁵

De la información presentada, se destaca para el año 2017 que el centro de distribución no cumple con la cantidad planificada de productos a despachar en 8 de los 12 meses evaluados, presentándose la mayor diferencia en los meses de enero, junio y noviembre, sobre pasando los 500 mil bultos no entregados, respecto de lo planificado para cada mes.

El panorama del año 2018 no difiere de su antecesor, debido a que en los 6 meses evaluados la cantidad despachada es inferior a lo planificado, donde en el mes de mayo se observa un alza en esta brecha, presentando una diferencia de 530.270 bultos no despachados a locales.

Posteriormente, el Gráfico 5 muestra el presupuesto designado para el despacho de los productos planificados. La brecha observada entre lo que realmente se utilizó y lo planificado, indica la cantidad de dinero ocioso en el centro de distribución, el cual podría ser utilizado en otras áreas y/o inversiones. Además, debido a que en los meses de marzo, abril, mayo y septiembre del año 2017 la cantidad de productos despachados sobre pasa lo planificado es que se debe gastar más dinero para cubrir ese costo.

⁵ Las cantidades presentadas representan el despacho por unidad de producto, por lo tanto, no contemplan las extracciones de palé completo.

Gráfico 5: Dinero Presupuestado para el Despacho de Productos Año 2017 y 2018.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

2. 1. 4. Distribución de la Bodega

2. 1. 4. 1. Sectores de la Bodega

La bodega del centro de distribución está dividida en 5 sectores:

Tabla 5: Sectores de la Bodega del Centro de Distribución.

Sector	Área Construida (m ²)
No Perecibles	28.000
Pesados	5.200
Valiosos	4.800
Cámara XD SISA	2.400
Zona de Servicios	1.750

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

- **No Perecible:** Se almacenan productos no perecibles del tipo; comestibles, bolsas, botellas, cajas y tarros, confites, alimentos y accesorios mascotas y no comestibles. Además, se encuentra un espacio denominado “Bunker”, que es donde se almacenan productos químicos inflamables.
- **Pesados:** Este sector almacena productos No Perecederos del tipo, “Pesados General”, “Pesados Cajas y Tarros” y “Pesados No Comestibles”.

- Valiosos: Sector de acceso restringido debido a que almacena productos no perecederos de alto valor comercial.
- Cámara XD SISA: Espacio físico utilizado para realizar los despachos mediante el proceso de "Cross Docking".

2. 1. 4. 2. Sector No Perecibles

La Ilustración 4 muestra la distribución actual del sector no perecibles de la bodega. En esta se observa tres secciones, Comestibles, No Comestibles y Mascotas. Además de los estantes, pasillos, canales de recepción y despacho, y muelles de recepción y despacho.

- Estantes: Corresponde a la estructura que permite sostener y almacenar los palés de mercadería en sus respectivas ubicaciones. La cantidad total de estantes en este sector es igual a 71, distribuidos en las tres secciones, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Cantidad de Estantes por Sección.

Sección	Estantes
Comestibles	38
No Comestibles	30
Mascotas	3
Total	71

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

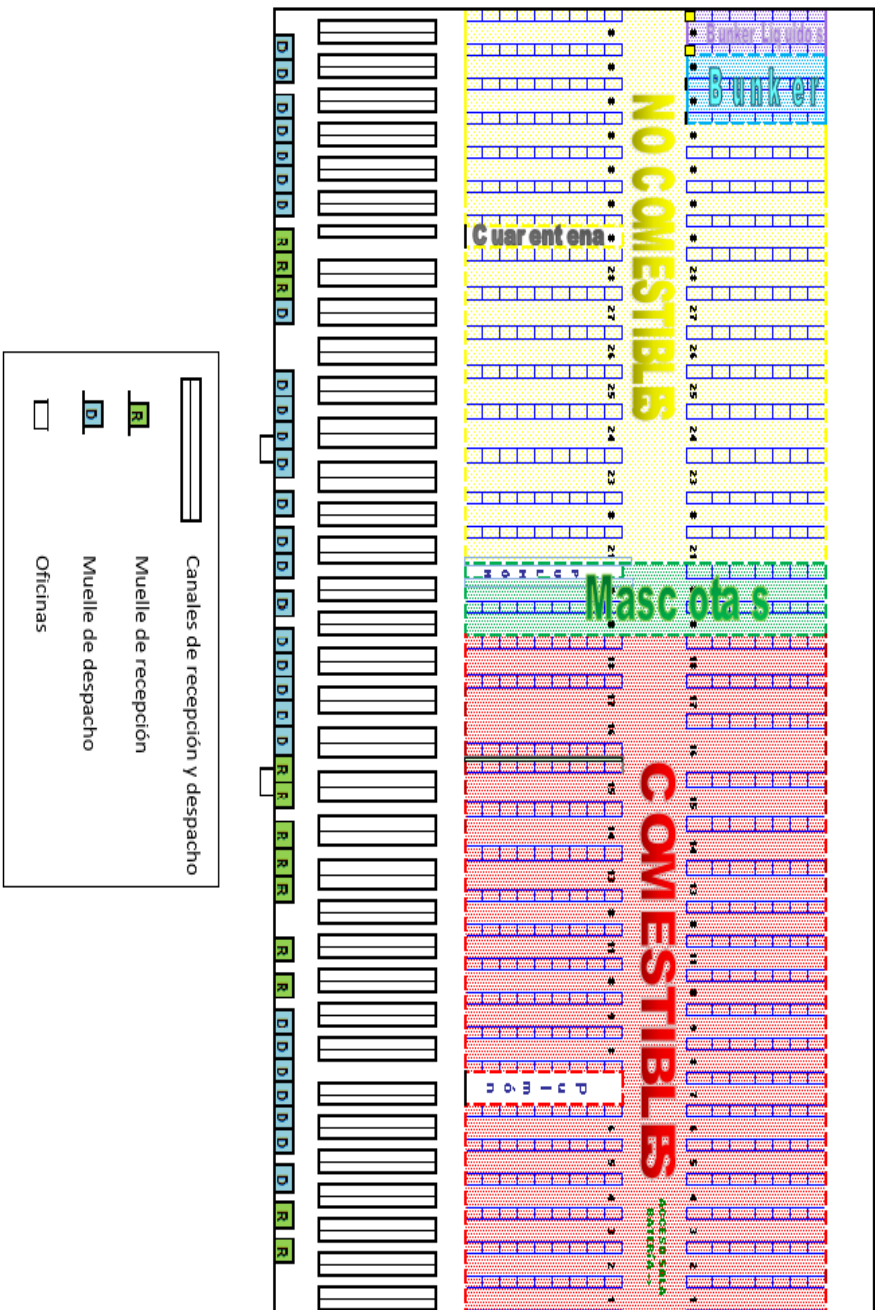
- Pasillos: Corresponde al espacio físico destinado al tránsito de maquinaria dentro de las secciones. La cantidad de pasillos es de 68, distribuidos en las tres secciones, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Cantidad de Pasillos por Sección.

Sección	Pasillos
Comestibles	35
No Comestibles	29
Mascotas	4
Total	68

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

Ilustración 4: Distribución del Sector No Percible de la Bodega del Centro de Distribución.



Fuente: Ilustración otorgada por el Centro de Distribución.

- Muelles de recepción y despachos: Lugar físico destinado para la descarga de camiones por parte de proveedores y la carga de los camiones para despacho a locales. La cantidad total de muelles es de 40, de los cuales, 12 son destinados para la recepción y 28 para los despachos, cuya relación porcentual es de 30 % y 70 % del total respectivamente.
- Canales de recepción y despacho: Lugar físico destinado para ubicar los palés recepcionados por los proveedores y los palés que serán despachados a locales. La cantidad de canales es de 95, donde, la cantidad de canales destinados para recepción es de 38 canales y 57 canales para despacho. Cabe destacar que los canales están asociados sistemáticamente a un muelle.
- Ubicaciones: Se refiere al espacio físico que tienen los estantes para almacenar la mercadería. Estas cumplen dos funciones, la primera es de almacenar los palés completos y la segunda es de almacenar los productos listos para el armado de pedidos.
 - ✓ Ubicaciones de almacenamiento de palé completo: Para almacenar los palés con productos despachados por los proveedores se utiliza un sistema de clasificación A, B, C (Palé General, ½ Palé, Palé reserva 2C, respectivamente), separando los productos de acuerdo con su rotación. Cada una de las clasificaciones tiene asignada una ubicación de almacenaje en la bodega. En la Tabla 8 se indica la cantidad de ubicaciones de almacenamiento de palé completo disponible por sección.

Tabla 8: Cantidad de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo.

Sección	Palé 2C	½ Palé	Palé General	Total
Comestibles	27	2.484	9.464	11.975
No Comestibles (Químicos)	14	2.492	4.989	7.495
No Comestibles (Mascotas)	3	271	1.024	1.298
Total	44	5.247	15.477	20.768

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

- ✓ Ubicaciones de almacenamiento de palé o unidad de producto: Hay ubicaciones exclusivas para el armado de pedidos, estas están instaladas debajo de las ubicaciones de almacenamiento. En donde, el tipo de palé se clasifica utilizando un sistema A, B, C, C- (Palé General, ½ Palé, 1/6 Palé, 1/12 Palé, respectivamente), de acuerdo con la rotación de cada producto, la cual está definida por los días de inventarios (ver Tabla 10). La Tabla 9 muestra la cantidad de ubicaciones de almacenamiento de palé o unidad de producto disponibles para el armado de pedidos por sección.

Tabla 9: Cantidad de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé o Unidad de Producto.

Sección	1/6 Palé	1/2 Palé	Palé General	Total
Comestibles	1.374	906	1.666	3.946
No Comestibles (Químicos)	1.280	492	957	2.729
No Comestibles (Mascotas)	96	76	194	366
Total	2.750	1.474	2.817	7.041

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

Tabla 10: Clasificación de Palés.

Clasificación	Rotación	Altura máxima de la ubicación de armado de pedido	Zonas de preparación	Días de inventario
A	Alta	1.7 m	2	≤ 1
B	Media alta	1.7 m	1	≤ 8
C	Media	0,9 m	2	≤ 16
C-	Baja	0,9 m	1	> 16

Fuente: Elaboración propia a partir de datos otorgados por el Centro de Distribución.

Cabe destacar que la clasificación de los palés es realizada por el área de compras, en donde, realizando el cálculo de los días de inventario de los productos determina su clasificación. El criterio del rango de los días de inventario de cada clasificación es estipulado en conjunto, entre el área de compras y el área de operaciones.

2. 1. 4. Maquinaria

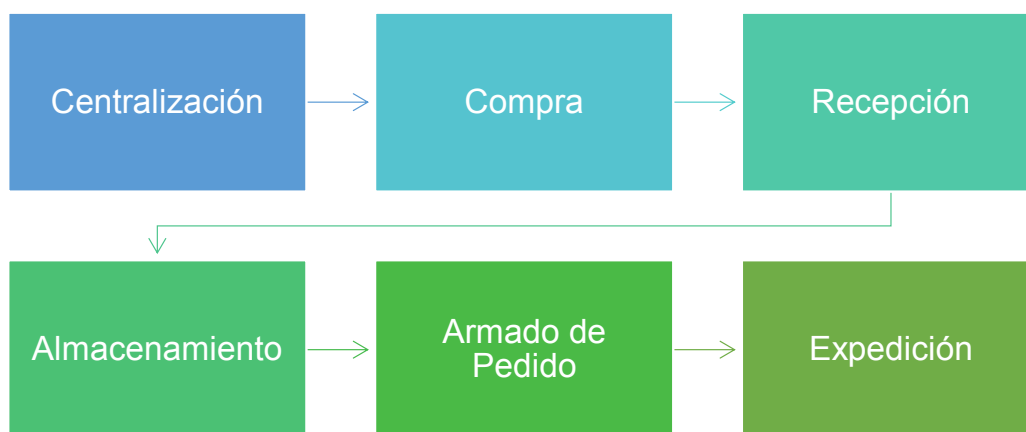
Para los procesos de recepción y despacho, se utiliza 7 maquinaria del tipo transpaleta eléctrica Hyster modelo L02.5, donde el peso de carga es de 2.500 [kg], siendo sus medidas de 0,796 [m] de ancho y 3,819 [m] de largo y una altura de 1,321 [m]. Finalmente, la velocidad máxima es de 12 [km/hr].

Para el almacenamiento, la bodega utiliza 45 maquinarias del tipo montacargas marca Hyster, modelo Matrix R1 .6-2.0HD, donde el peso de carga es de 2.000 [kg] y cuyas medidas son de 2,850 [m] de ancho y 2,904 de largo y una altura de levante es de 12,75 [m]. Cabe mencionar que la velocidad máxima es de 13 [km/hr].

2. 1. 5. Descripción de Procesos

Los procesos vinculados con el flujo de mercadería en la bodega del centro de distribución son: Centralización, Compra, Recepción, Almacenamiento, Armado de Pedido, Expedición. Estos procesos son fundamentales para mantener un orden en bodega y entregar de forma eficiente a locales. A continuación, se expondrá detalladamente cada proceso.

Ilustración 5: Flujo de Mercadería.



Fuente: Elaboración propia.⁶

2. 1. 5. 1. Procesos Externos a la Bodega

A continuación, se explica de manera general dos procesos externos a la bodega del Centro de Distribución.

Centralización de Proveedores

La Centralización de Proveedores corresponde a la incorporación de un proveedor al sistema de distribución centralizado a locales del Centro de Distribución.

⁶ La ilustración indica el flujo de mercadería de un producto "x". No representa el flujo operacional del Centro de Distribución, ya que, dichos procesos son independientes y continuos.

El proceso se inicia cuando el proveedor levanta una solicitud de centralización al Departamento de Gestión de Proveedores, estos envían la solicitud al Área Comercial quienes toman la decisión de si el proveedor será o no centralizado.

Una vez que se aprueba la solicitud, el analista de Gestión de Proveedores evalúa el costo que tiene para el CD el centralizar la mercadería de este proveedor, que para el caso del centro de distribución noviciado corresponde al cobro de una tasa fija (%), la cual se cobra en base al valor monetario de las compras netas realizadas al proveedor.

Si el proveedor está de acuerdo con la evaluación antes realizada, procede a firmar el Contrato de Cobro Logístico de Centralización con el Área Comercial.

Una vez firmado el CCLC, el analista de Gestión de Proveedores envía las solicitudes de validaciones de los productos del proveedor a distintas áreas del CD. Comienza con el área de Aseguramiento de la Calidad, la cual verifica que la vida útil informada de cada producto esté en orden y que el proveedor este válido. Luego, se valida con el jefe de operaciones, el de control de gestión y el gerente de logística.

Cuando todas las validaciones están en orden se solicita a la Unidad Central de Datos de Abastecimiento (UCDA) que se ingrese al sistema el cambio de fuente 1 a fuente 2 de los códigos de los productos validados. Esta configuración en el sistema se realiza al principio de la semana y se tarda 6 días en quedar vigente.⁷

Finalmente se cita al proveedor a una inducción, en donde se explica los requerimientos de la operación y como funciona cada proceso.

Compra

El proceso de Compra está a cargo del Departamento de Compras, el cual, es el responsable de comprar la mercadería pedida por los locales a los proveedores centralizados.

El proceso se inicia cuando el agente de compra realiza la planificación de compras diaria, para la cual, verifica en el sistema el stock de la bodega y la demanda que tiene cada producto. Una vez realizada la planificación se envía a todas las agentes.

Luego de que la planificación ha sido enviada, cada agente de compra comienza a realizar la compra a sus proveedores a través del sistema SAP.

Finalmente, y una vez cargada la compra en el sistema, el proveedor recibe la cantidad solicitada y procede a despachar al Centro de Distribución.

⁷ Cambio de fuente 1 a fuente 2 sucede cuando el producto comienza a ser despachado por el CD a locales y no directamente por el proveedor.

2. 1. 5. 2. *Procesos Internos de la Bodega*

Proceso de Recepción

El proceso de recepción de mercadería comienza con el despacho que realiza cada proveedor al centro de distribución, en donde el conductor de camión debe estacionar el camión o furgón en las afueras del CD, luego debe dirigirse (caminando) a la ventanilla de recepción de camiones, entregar la(s) factura(s) correspondientes a las órdenes de compras (OC) realizadas por el área de compras. El recepcionista de camiones recibe el o los documentos y verifica en una planilla la cantidad de OC agendadas para que el proveedor entregue.⁸

Si el proveedor entrega la(s) factura(s) en mal estado, es decir, que esta no sea(n) legible(s) o se encuentre(n) rasgada(s) se rechaza de inmediatamente el despacho del proveedor. Cabe destacar que también es causal de rechazo que el proveedor llegue media hora más tarde de la esperada, ya que por norma el centro de distribución otorga una holgura de media hora para que el proveedor registre su llegada.

Luego de revisar el estado de los documentos, el recepcionista registra en la planilla Excel el número de la(s) orden(es) de compra, la patente del camión, la cantidad de palé que está despachando el proveedor y la hora de llegada del proveedor, para así, ingresar al sistema SLL la misma información y así este asigne un muelle y canal de recepción al proveedor.

Esta etapa es crítica, debido a que, si la bodega no tiene canales de recepción disponibles, el sistema no asignara ningún muelle al proveedor, sino hasta que se libere un canal de recepción en el sistema SLL. Aquí el proveedor debe esperar el tiempo que sea necesario para poder realizar la descarga correspondiente. Este tiempo es relativo, ya que puede variar entre segundos, minutos, horas hasta días.

En ocasiones, el recepcionista de camiones se comunica con la recepción de palé para ver la posibilidad de que se asigne un muelle y canal de otra sección que se encuentre disponible, esta asignación se realiza de forma manual.

Una vez que el sistema asigna el muelle y canal de recepción, el recepcionista escribe en la factura el número respectivo de cada uno de ellos y se ingresa a la planilla Excel la hora de ingreso del camión. Luego realiza el llamado por alta voz al proveedor para que retire los documentos entregados previamente y comience el ingreso al patio de camiones.

Cuando el camión está estacionado en el muelle de recepción, se da aviso al operador de carga/descarga (verbalmente, ya que estos no utilizan el sistema), para que comience a realizar la descarga de los palés que están dentro del camión y los deposite en el canal de recepción. El operador procede a ingresar con la máquina transpaleta al camión, toma un palé, y lo deja en el canal de recepción, luego repite la operación hasta descargar todos los palés del camión.

⁸ La planilla Excel es utilizada para mantener un control interno y generar informes.

El tiempo en esta etapa está condicionado por lo siguiente: Si el camión además de despachar la mercadería correspondiente a la sección de NP trae mercadería no perecible correspondiente a la sección de Valiosos, el operador debe trasladar el (o los) palé(s) a dicha sección.

Una vez finalizada la descarga del camión, el recepcionista de palé mediante la pistola de radio frecuencia inicia sesión ingresando sus datos al sistema SLL, y procede a dirigirse al muelle y canal que le asigna el sistema.

Cuando llega al canal de recepción comienza por verificar que la información del paletizado de la hoja de control interno coincida con los palés dispuestos en el canal de recepción. Si no hay una consistencia de datos el recepcionista debe revisar uno a uno los palés que presenten inconsistencia en la información contando la cantidad de unidades que tiene cada palé y verifica la cantidad en la guía de despacho. Si no hay una consistencia en la información el palé debe ser rechazado al proveedor y no se ingresa al sistema para ser almacenado.

Posteriormente, verifica la información de la hoja de control interno con la factura entregada por el proveedor. Si no hay una consistencia en la información el palé debe ser rechazado al proveedor y no se ingresa al sistema para ser almacenado.

Se procede a registrar al sistema los palés cuya información este correcta, escaneando el código de la etiqueta a pegar y el código de barra del producto (EAN13), al realizar esta acción el palé queda ingresado al sistema para ser almacenado y automáticamente se le asigna una ubicación en la bodega. De forma manual se pega la etiqueta con el código de ingreso en el palé.

Finalmente, a través de la pistola de radio frecuencia se cierra la sesión del usuario (recepcionista de palé) y los palés se encuentran disponibles para su almacenamiento.

Luego de que la sesión fue cerrada, y paralelamente al actuar del recepcionista, el operador de almacenamiento comienza el proceso de almacenar los palés que ingresaron al sistema.

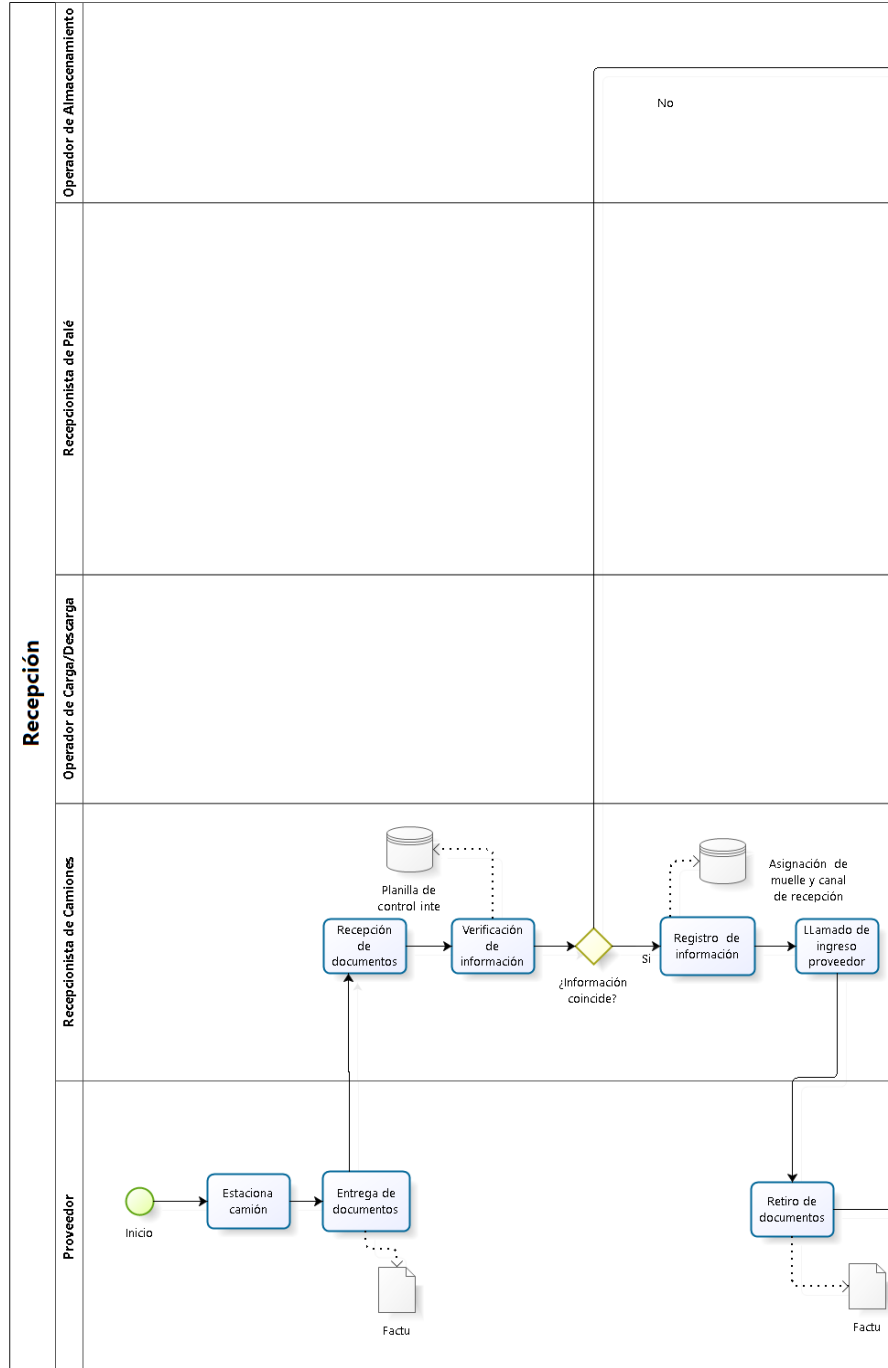
Por otro lado, si hay palés rechazados el recepcionista se dirige a la oficina de recepción, da aviso (verbal) al operador de carga/descarga para que proceda a cargar el camión con el o los palés rechazados.

Luego, el recepcionista debe archivar los documentos con la recepción realizada y entregar copia de dichos documentos al proveedor con el detalle del ingreso/rechazo de los palés que despachó.

Finalmente, el conductor recibe los documentos y se dirige al muelle de recepción para posteriormente retirar el camión.

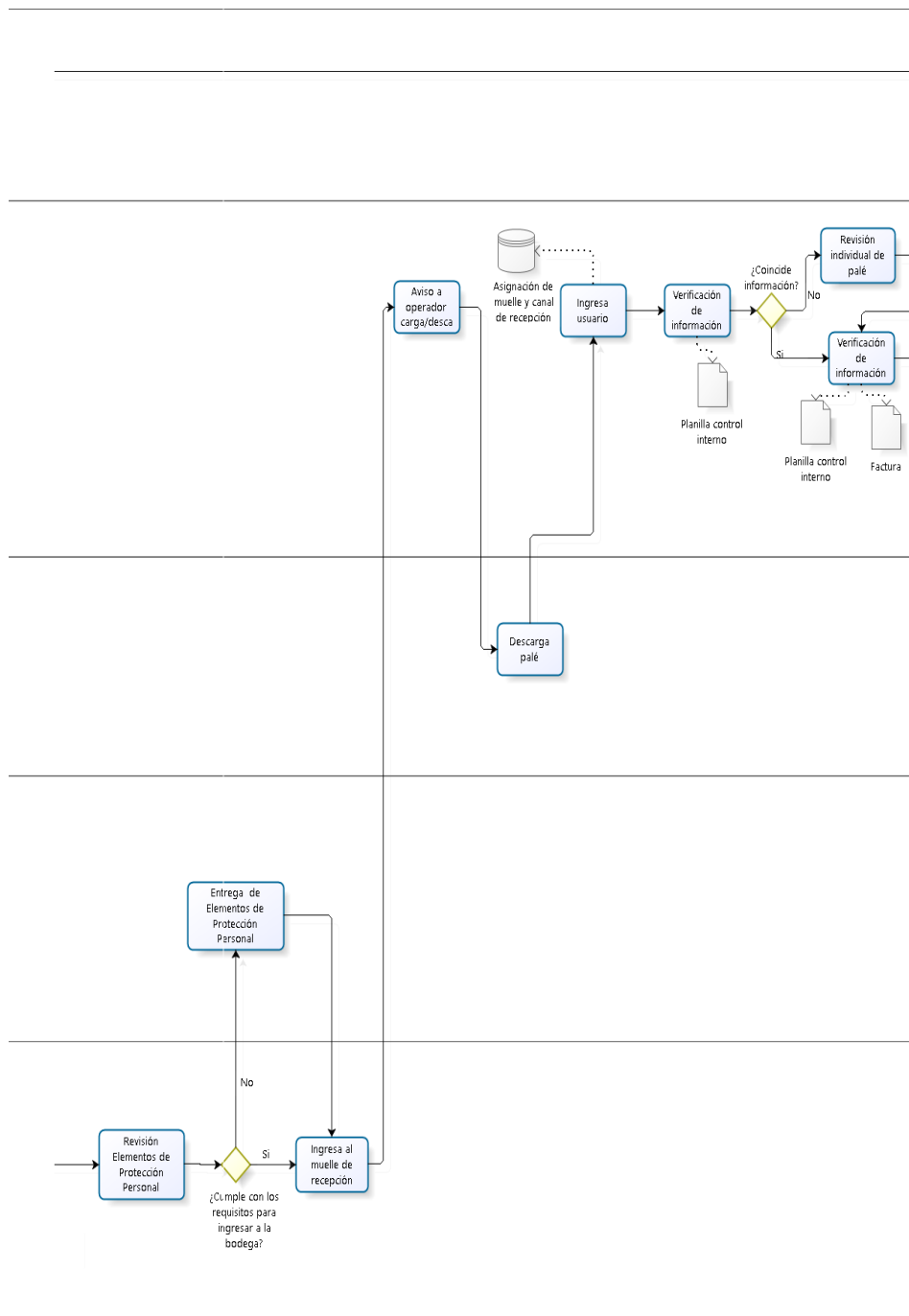
La Ilustración 6 muestra el proceso de recepción:

Ilustración 6: Proceso de Recepción.



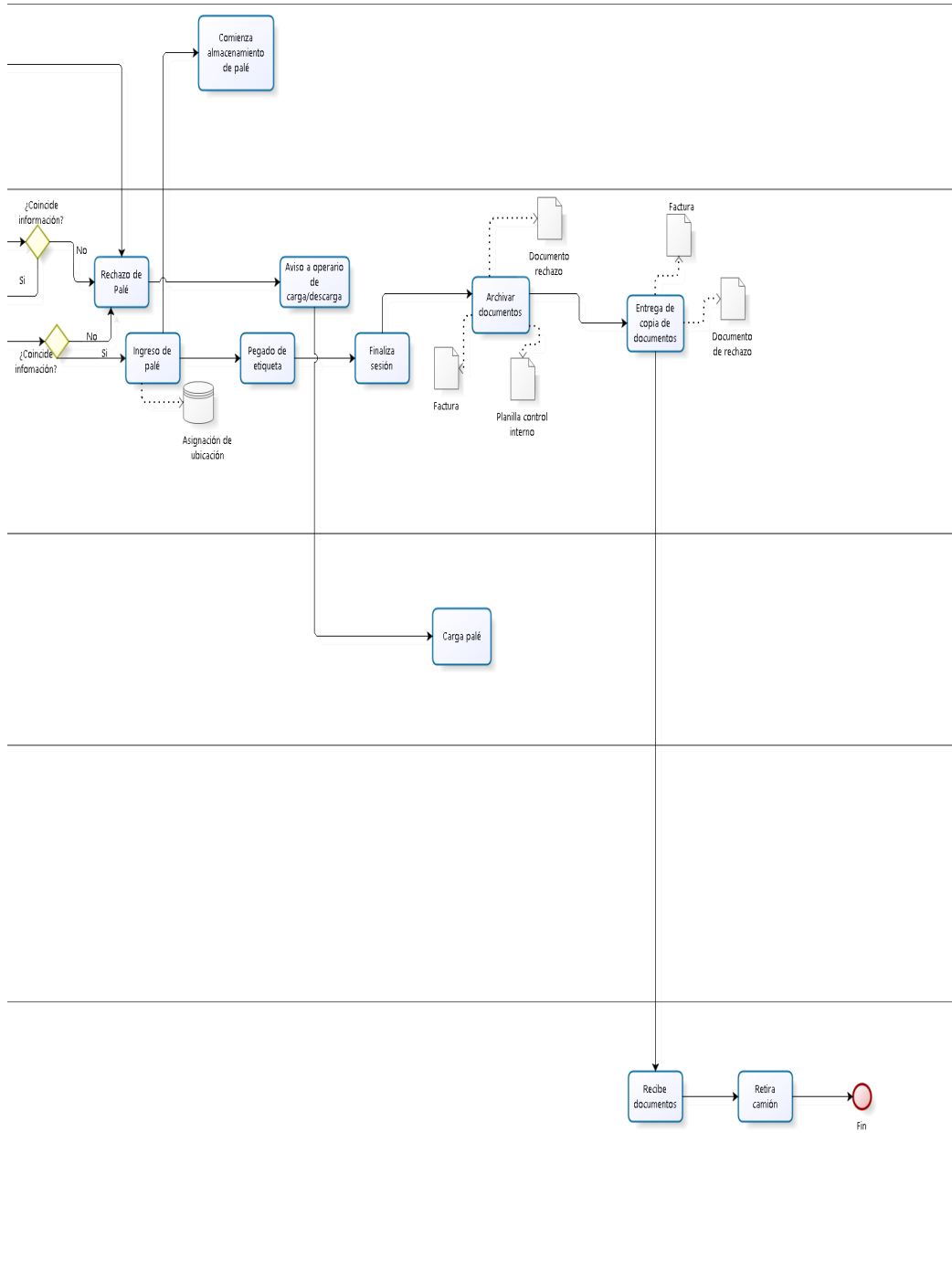
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6: Proceso de Recepción.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6: Proceso de Recepción.



Fuente: Elaboración propia

Proceso de Almacenamiento

Para que el proceso de almacenamiento de mercadería comience deben ocurrir dos eventos:

1. El operador de almacenamiento debe iniciar sesión en el sistema ingresando sus datos a través de la pistola de radio frecuencia.
2. El recepcionista de palé finaliza la sesión y los palés quedan ingresados en el sistema.

Cuando los palés son ingresados al sistema, este automáticamente le asigna la tarea de almacenar a un operador de almacenamiento disponible y le indica el canal de recepción al que se debe dirigir para iniciar el almacenamiento.

El operador de almacenamiento se dirige al canal de recepción asignado y con el láser de la pistola de radio frecuencia, apunta la etiqueta con el código del adhesivo de ingreso (colocado en el proceso de recepción) y automáticamente le indica la ubicación de almacenaje para ese palé.

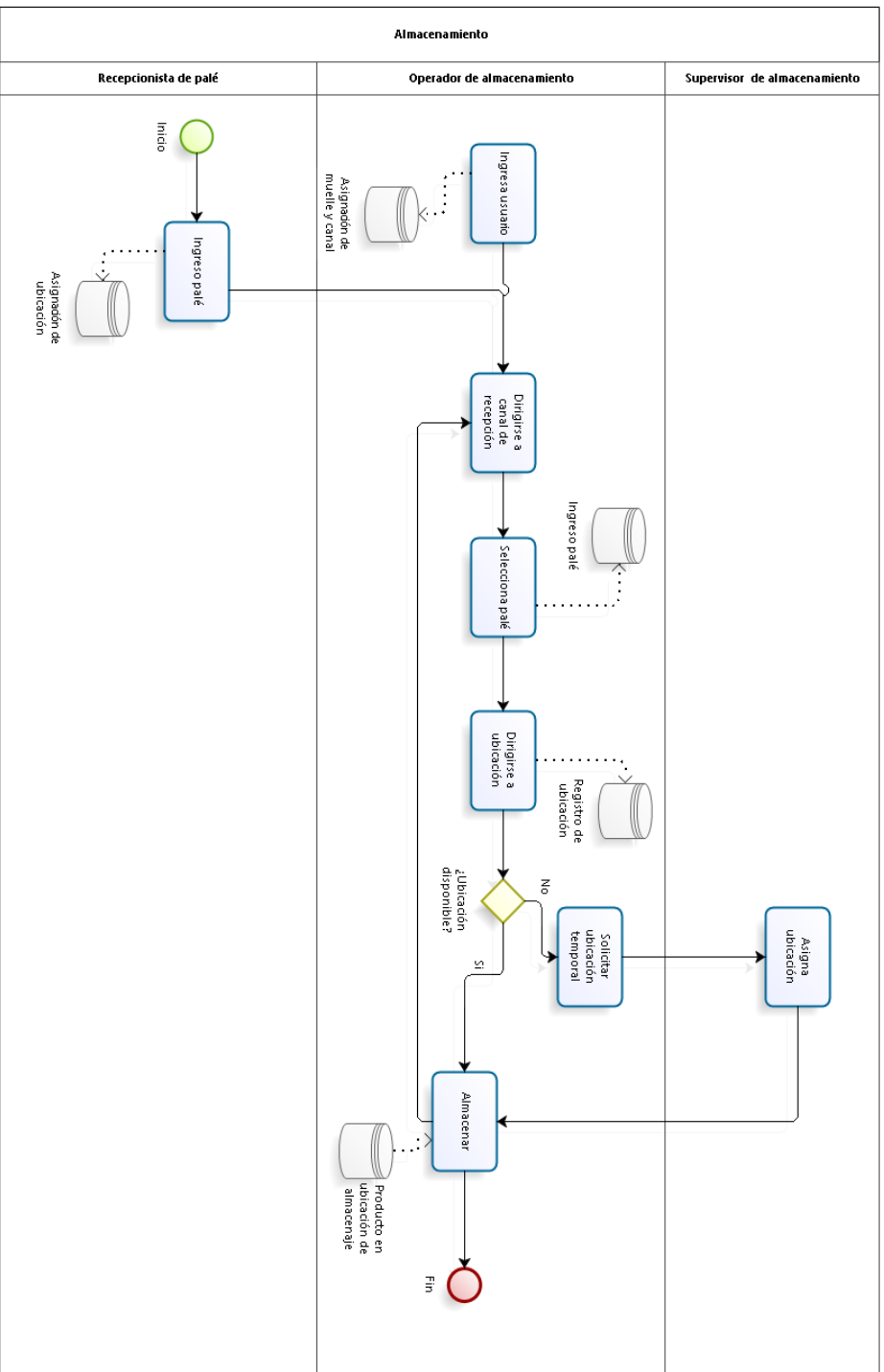
Comienza su recorrido hacia la ubicación de destino, y procede a almacenar el palé en la ubicación de almacenamiento correspondiente. Esta operación se repite hasta que todos los palés del canal de recepción son almacenados.

Si durante el almacenamiento de los palés el operador se encuentra con la situación de que no hay ubicaciones para almacenar la mercadería, este con la autorización del supervisor, se dirige a una ubicación de almacenaje disponible y almacena dicho palé. Si bien para el proceso de almacenaje no genera problemas, el almacenar palés en ubicaciones de almacenaje que no corresponden provoca que la reposición automática de mercadería en ubicaciones de armado de pedidos se atrase o no se realice debido a que el sistema no reconoce la nueva ubicación y el palé queda "perdido".

Por otro lado, si el sistema no asigna una ubicación de almacenaje el operador y la mercadería debe esperar hasta que se libere una ubicación y poder realizar el almacenamiento.

La Ilustración 7 muestra el proceso de almacenamiento:

Ilustración 7: Proceso de Almacenamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Proceso de Armado de Pedido

El proceso de armado de pedidos se inicia cuando el área de planificación envía al área de armado de pedidos una planilla con la información de las entregas que debe ser despachadas a cada local. Esta base de datos dentro de otras cosas contiene información respecto del tipo de camión que se debe cargar, la asignación del muelle y canal para realizar la carga de los pedidos, y la cantidad de pedidos que deben ser despachados a ese local. La información está distribuida entre los tres turnos, donde cada uno de ellos tiene asignada la cantidad de ventanas a trabajar.

Es importante mencionar que se entiende por entregas la cantidad de pedidos que se entregará a uno o más locales, dependiendo de la capacidad del camión y la ruta asignada para este. Por ende, una entrega puede tener uno o más pedidos asociados.

Por otra parte, una entrega la puede realizar uno o más operarios de acuerdo con la cantidad de locales que esta considera y la cantidad de pedidos por locales.

Para realizar la descripción del proceso se considera el armado de pedido para un local realizado por un operador de armado de pedido.

Sin embargo, cabe mencionar que un operador puede realizar hasta cuatro pedidos distintos de manera simultánea en el mismo recorrido.

El supervisor del área debiese ingresar la información enviada por el área de planificación al sistema SLL no bien acuse recibo de esta, para que así, al momento de que operario de armado de pedidos inicie sesión el sistema asigne una entrega a preparar con el respectivo muelle y canal de expedición. No obstante, previamente a esto el supervisor se dirige a los canales de expedición y verifica que la información que se indica en la planilla respecto de los canales de expedición concuerde con la disponibilidad física de estos.

La verificación se lleva a cabo ya que, el proceso de expedición de pedidos se realiza con o sin camión disponible para ser cargado, lo cual provoca que automáticamente se libere el canal para colocar otra entrega, pero físicamente no se puede debido a que el canal sigue siendo utilizado por la mercadería de la entrega anterior (posteriormente se explicara el proceso de expedición de manera detallada).

Luego de la verificación in situ del estado de los canales de expedición el supervisor ingresa al sistema la información de la planilla.

Paralelamente, cuando comienza la jornada laboral el operador de armado de pedidos a través de la de la pistola de radio de frecuencia inicia sesión e ingresa sus datos al sistema, así cuando la información de la planilla es ingresada al sistema, este de manera instantánea indique al operador el pedido del local, el tipo y la cantidad de contenedor UULL a utilizar.

Una vez que el operador recibe el pedido, se vincula el código de la unidad logística y la horca correspondiente.

El sistema indica al operario donde comenzar su recorrido, informando la ubicación del primer producto.

Cuando el operador llega a la ubicación de armado de pedido dispone en la unidad logística la cantidad exacta de bultos indicados por el sistema.

Para productos de mayor rotación el sistema puede encontrar más de una ubicación, y el operador debe tener como prioridad acercarse a la ubicación con mayor cantidad de bultos, proceder con el escaneo de la etiqueta de la ubicación escogida, de esta manera el sistema reconocerá en que ubicación se encuentra y podrá seguir con el proceso de armado.

En el transcurso del recorrido puede que no haya, falte o esté inutilizable un producto en la (o las) ubicación (es) que indica el sistema. Sin embargo, para poder completar el armado el sistema entrega dos opciones:

1. Opción vacía: Se utiliza cuando no hay productos en la ubicación, solo puede ser digitada en la primera vuelta, debido a que esta genera la reposición del artículo para la segunda vuelta y así completar con el pedido. Sin embargo, por malas prácticas el operario no realiza la segunda vuelta y el pedido queda incompleto.
2. Opción bulto insuficiente: Se utiliza cuando no hay bultos suficientes en la ubicación, también genera la reposición automática del artículo para la segunda vuelta. Sin embargo, el pedido se envía con la cantidad de bultos que se encuentren en la ubicación.

Al digitar una de las dos acciones anteriormente mencionadas, simultáneamente se genera una reposición automática por sistema que indica al operador de reposición la ubicación de almacenamiento de ese producto, el operador se dirige a la ubicación y dispone del producto en la ubicación de armado de pedido que corresponda. Luego de esto, el operador de reposición queda a la espera de una nueva instrucción.

La reposición automática solo se genera cuando la ubicación de armado de pedido no tiene productos por sistema, es decir, si el operador digita la "opción vacía" porque no visualiza un producto en la ubicación, pero el sistema tiene ingresado en su base de datos que esa ubicación si tiene productos no se genera la reposición.

Luego de realizar lo anterior, el sistema entrega la ubicación del siguiente bulto, y el operador de armado de pedido continúa con su recorrido.

Si al finalizar el armado de la primera vuelta, el operador tiene bultos pendientes debe comenzar la segunda vuelta, volviendo a las ubicaciones pendientes.

En caso de que el operador nuevamente encuentre que la ubicación de armado de pedido no tenga, falte o esté inutilizable un producto debe dirigirse al "puesto 18" y verificar junto con el supervisor el stock del producto.

Si el sistema indica que el producto tiene stock, el supervisor solicita al área de slotting (área encargada de las asignaciones de las ubicaciones de los productos) que realice un ajuste de las existencias, dejando en cero el stock de ese producto, para que así se genere la reposición automática. Esto provoca que al momento de realizar el inventario de la bodega haya diferencias en la cantidad de productos físicos y sistemáticos, reflejado en los costos de diferencia de inventario.

En cambio, si el sistema indica que el producto no tiene stock se finaliza el recorrido, y el pedido queda sistemáticamente “abierto”.

Cuando se ha finalizado el recorrido el sistema muestra el canal de expedición previamente asignado para descargar el pedido, este puede ser físico o virtual.

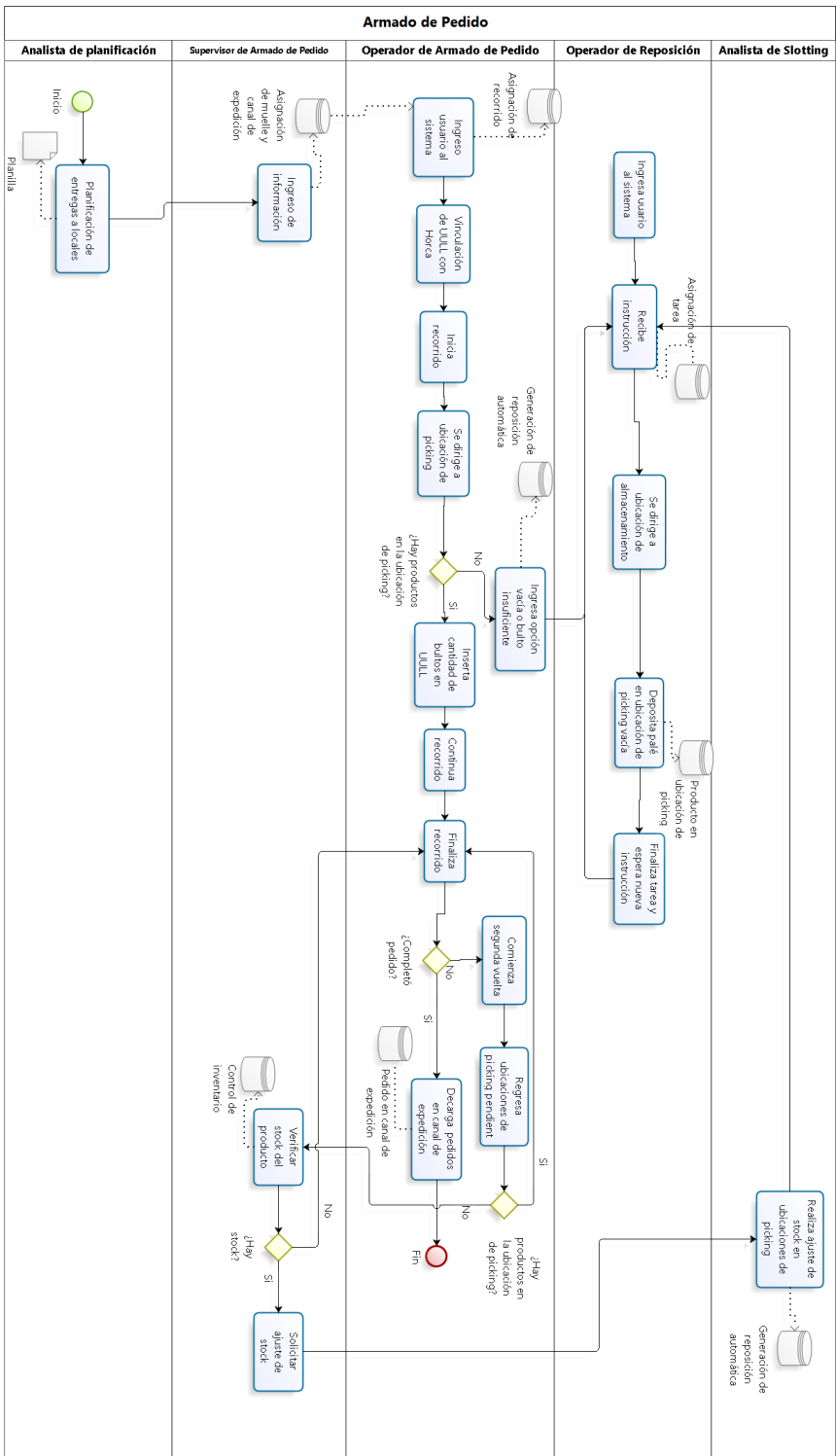
1. Canal físico: Lugar donde se deposita el pedido finalizado.
2. Canal virtual: No tiene un lugar físico, y por ende solo tiene designado un puesto temporal.

El operador se dirige al canal, con el láser de la pistola RF escanea el código de la etiqueta de la UULL que ha finalizado y la pega en un lugar visible.

Una vez finalizado el pedido, el sistema le indica una nueva tarea.

La Ilustración 8 muestra el proceso completo:

Ilustración 8: Diagrama de Proceso de Armado de Pedido.



Fuente: Elaboración propia.

Proceso de Expedición

El proceso de expedición inicia cuando los pedidos son depositados en el canal de expedición.

Para que el sistema asigne un operador de expedición, este previamente debe haber iniciado sesión ingresando sus datos de usuario a través de la pistola de radio frecuencia.

Paralelamente, el supervisor de expedición descarga una planilla que contiene la información de la cantidad de pedidos que tiene el canal de expedición asignado al operador y emite la cantidad de etiquetas con el número de local de destino, y hace entrega de estos documentos al operador de expedición.

Luego de la asignación de muelle y canal de expedición, el operador recibe los documentos entregados por el supervisor y se dirige al canal de expedición.

Cuando llega al canal de expedición, verifica que la cantidad de pedidos impresos en la planilla de control interno sea igual a la cantidad de pedidos que hay depositados en el canal.

Si la información no coincide, es decir, la cantidad de pedidos es menor a la que tiene en la planilla, el operador solicita al supervisor de expedición una planilla con el estado de los pedidos, para corroborar si estos están “abiertos” o “cerrados”. Y en ambos casos el operador debe buscarlos en los alrededores del canal, es decir, en los canales de expedición aledaños para ver si el (los) pedido(s) faltante(s) está(n) ahí.

En caso de que se encuentre el pedido faltante el operador de carga/descarga procede a mover el pedido al canal correspondiente, y solo si este no se encuentra disponible, el pedido queda en el mismo lugar dejando una observación en la planilla. Luego, se verifica su estado de fusión. En caso contrario, es decir, que no se encuentre el pedido faltante, la entrega a local queda incompleta y no se realiza la fusión de ese pedido.

Ahora, si la información coincide, es decir, la cantidad de pedidos es igual a la que tiene en planilla el operador procede a verificar el estado de fusión de cada pedido.

El estado de fusión se refiere a la condición que tiene el pedido para ser fusionado con otro y éste está determinado por la experiencia del operador, cuyo propósito es optimizar el espacio de los camiones, donde la única limitación es que de esta unión se obtenga como resultado una altura máxima de 1,6 metros.

Luego de verificar si hay pedidos para ser fusionados, el operador comienza por escanear con la pistola RF el código del primer pedido (finalmente este será el código del pedido fusionado) y el código del segundo pedido (al escanear la segunda etiqueta el sistema automáticamente elimina este pedido), y así sucesivamente con los siguientes pedidos. De esta manera los pedidos quedan fusionados.

Una vez finalizada la fusión, el operador cuenta la cantidad de pedidos que finalmente serán entregados al local, lo registra en la hoja de control interno y procede a insertar en un lugar visible del pedido la etiqueta del local de destino, la cual fue entregada anteriormente por el supervisor.

Hecho lo anterior, se dirige donde el supervisor de expedición y solicita el documento de carga, lo completa registrando el número de entrega, el local y la cantidad de pedidos.

Una vez completada la hoja de carga, el operador de expedición solicita autorización para expedir los pedidos.

Esta solicitud debe ser autorizada solo si el camión se encuentra en el muelle de expedición correspondiente a esa entrega, para que una vez que se expidan los pedidos el operador de carga/descarga proceda simultáneamente a cargar el camión. Sin embargo, las solicitudes de expedición se realizan con o sin camión en muelle de expedición, lo que provoca la liberación sistemática del canal de expedición.

Una vez autorizada la expedición el operador vuelve a dirigirse al canal de expedición y comienza a escanear los códigos de los pedidos uno a uno, hasta finalizar la expedición y con esto la sesión.

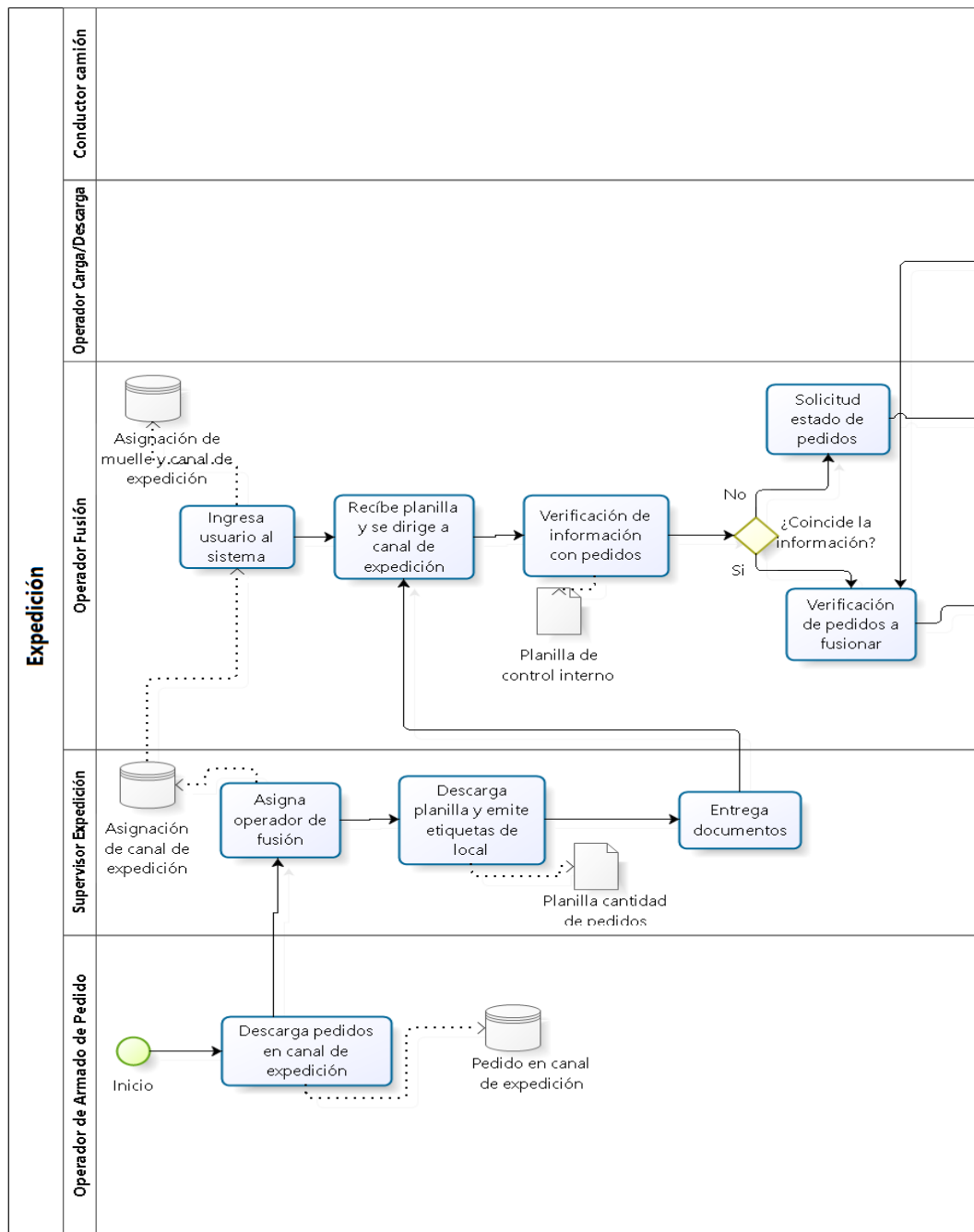
Cuando finaliza la expedición, el operador debe ir nuevamente donde el supervisor y entregar los documentos, y este debe notificar al operador carga/descarga para que comience la carga del camión de despacho. Sin embargo, el operador entrega los documentos directamente al operador de carga/descarga.

Al recibir los documentos el operador de carga/descarga se dirige a buscar a la sección de valiosos los pedidos que debe despachar a ese local.

Una vez realizado esto y si el camión se encuentra en el muelle de expedición el operador carga/descarga comienza a cargar el camión. En caso contrario debe esperar.

La Ilustración 9 muestra el proceso completo:

Ilustración 9: Diagrama de Proceso de Expedición.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9: Diagrama de Proceso de Expedición.

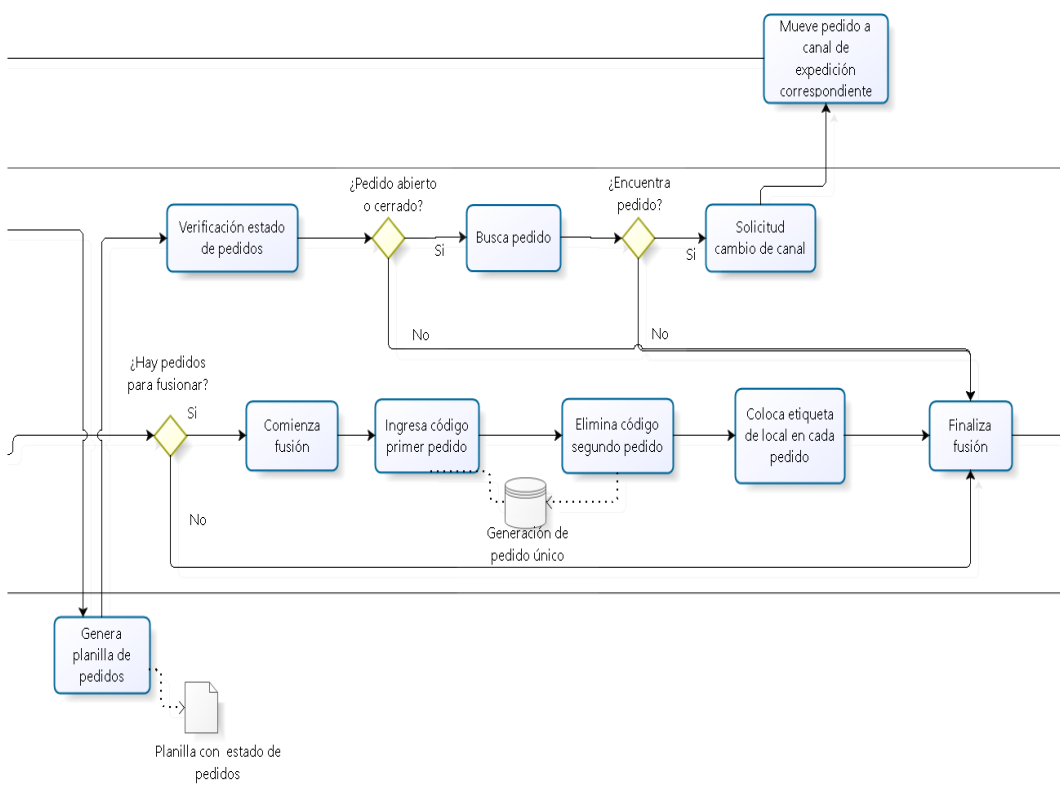
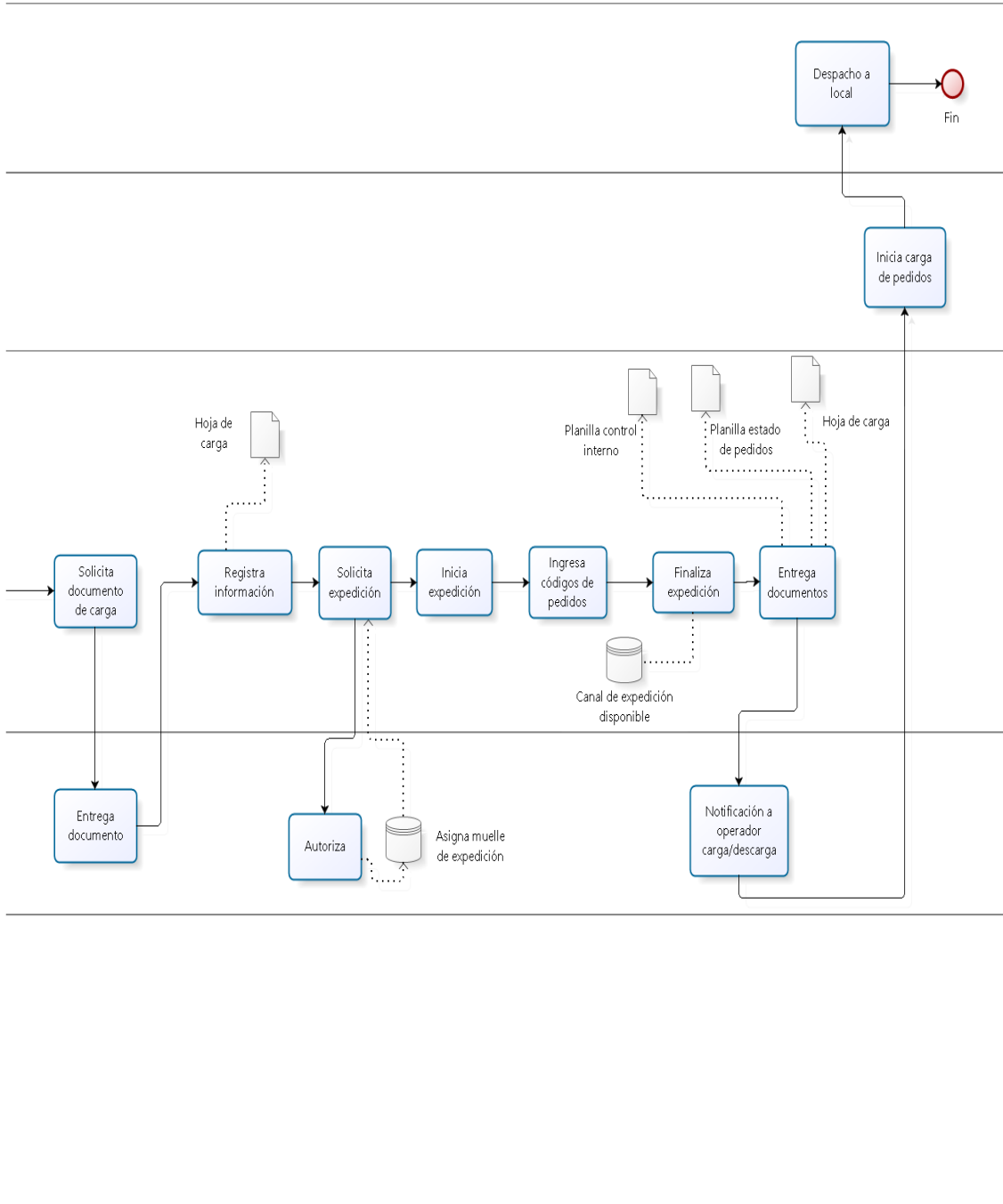


Ilustración 9: Diagrama de Proceso de Expedición.



Fuente: Elaboración propia

2. 2. Descripción del Problema

2. 2. 1. Análisis Cualitativo del Problema

Para realizar el análisis de datos, se recopila la mayor cantidad de datos e información que contribuyese en la cuantificación del problema. Estos tienen relación con los siguientes ítems:

- Flujo de mercadería.
- Utilización de ubicaciones de almacenamiento.
- Tiempos proceso de recepción de proveedores.

2. 2. 1. 1. Flujo de Mercadería

De acuerdo con los datos recopilados entre los meses de agosto 2017 y junio 2018, la bodega estuvo operativa durante 264 días, de lunes a sábado, en tres turnos continuos, obteniéndose los siguientes resultados:

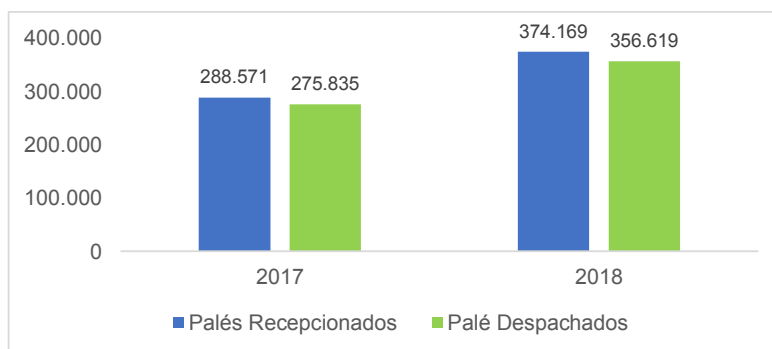
La cantidad de palés recepcionados por la bodega del centro de distribución noviciado durante el período de análisis fue de 662.739. Mientras que la cantidad de palés despachados fue de 632.454. Lo que indica que un 5 % de la mercadería ingresada no fue despachada. Ver Tabla 11.

Tabla 11: Cantidad de Palés Recepcionados y Despachados.

Años	Palés Recepcionados	Palé Despachados
2017	288.571	275.835
2018	374.169	356.619
Total	662.739	632.454

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico 6: Cantidad de Palés Recepcionados y Despachados.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

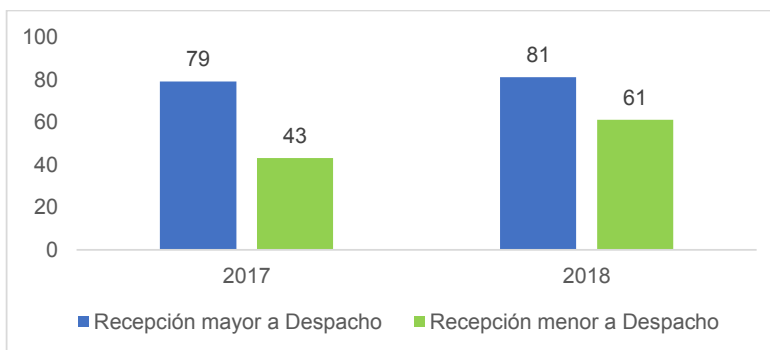
La Tabla 12 muestra la cantidad de veces en que la mercadería que ingresa es mayor a la despachada y viceversa a la bodega del centro de distribución, en donde el 65 % de los días analizados entre agosto y diciembre de 2017 registraron un ingreso mayor de mercadería que lo despachado (Gráfico Anexo 1). Esta cifra para los días analizados entre enero y junio de 2018 desciende a un 57 % (Gráfico Anexo 2).

Tabla 12: Recepción versus Despacho.

	2017	2018	Total
Recepción mayor a Despacho	79	81	160
Recepción menor a Despacho	43	61	104
Total	122	142	264

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico 7: Comparativo Recepción versus Despacho.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

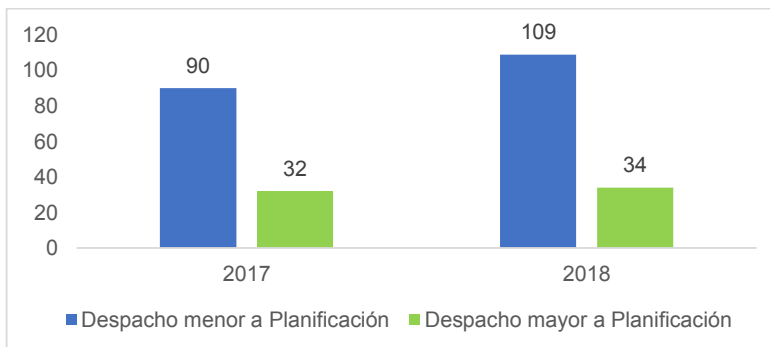
Además, se analiza la cantidad de veces en que los palés despachados no convergen con la planificación mensual de despacho (Tabla 13). Cabe destacar que esta es realizada por el área de planificación de manera mensual, es decir, que la cantidad de palés que debe despachar la bodega del centro de distribución varía mes a mes, obteniendo como resultados que el 74 % de los despachos realizados durante agosto – diciembre 2017 están por debajo de la planificación mensual, esta cifra alcanza el 76 % entre enero – junio 2018. Gráfico Anexo 3 y Gráfico Anexo 4, respectivamente.

Tabla 13: Cantidad de veces en que el Despacho Real No Converge con Despacho Planificado.

	2017	2018	Total
Palés despachados menor a Planificación	90	109	199
Palés despachados mayor a Planificación	32	34	66
Total	122	142	264

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico 8: Comparativo de Cantidad de veces en que Despacho Real No Converge con Despacho Planificado.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Esto impacta directamente en la planificación económica realizada, es decir, en la cantidad de dinero destinada para el despacho de los productos, ya que, debido a que la bodega del centro de distribución no es capaz de despachar los productos planificados a locales, provoca no percibir el beneficio de haber destinado o invertido el dinero ocioso en otras actividades.

Por otra parte, de las veces en que los palés despachados son menores a la cantidad de palés planificados de despacho se obtiene que: durante el período de agosto – diciembre 2017 el 62 % de estas la cantidad de mercadería en palé que ingresa a la bodega es mayor que la que es despachada (Gráfico Anexo 5), siendo el mes de noviembre el que presenta mayor ocurrencia, (Tabla Anexo 1) y que, entre enero – junio 2018 la cifra disminuye a un 52 % de las veces (Gráfico Anexo 6), siendo el mes de febrero el que presenta la mayor ocurrencia (Tabla Anexo 2). Esto se traduce en el alza de los productos ingresados al centro de distribución, debido a las compras de oportunidad realizadas por el área comercial y que afectan el flujo normal de mercadería, ya que estos son acuerdos comerciales que se realizan de forma excepcional con los proveedores, el cual consiste en comprar los productos que estos tienen en stock y que no han sido capaz de vender de acuerdo con lo esperado, así el centro de distribución adquiere una cantidad significativa de productos a un menor costo de manera inesperada, los cuales principalmente corresponden a productos de temporada, como es el caso de productos para festividades o productos para la temporada de verano.

Gráfico Anexo 7 para visualizar el flujo completo de mercadería.

2. 2. 1. 2. Nivel de Ocupación Sector No Perecibles

Como se ilustró anteriormente la bodega está dividida en cinco sectores y para el caso de estudio solo se analiza la sección de No Perecibles (NP). Donde las ubicaciones están divididas en ubicaciones de almacenamiento de palé completo y ubicaciones de

almacenamiento de palé o unidad de producto para armado de pedido de las siguientes familias de productos: Comestibles, No Comestible Químicos y No Comestible Mascotas.

La bodega en general funciona con un colchón de capacidad 80/100, es decir, que la capacidad utilizada esperada para el actual diseño de la bodega y que asegura el adecuado funcionamiento de esta es del 80 %.

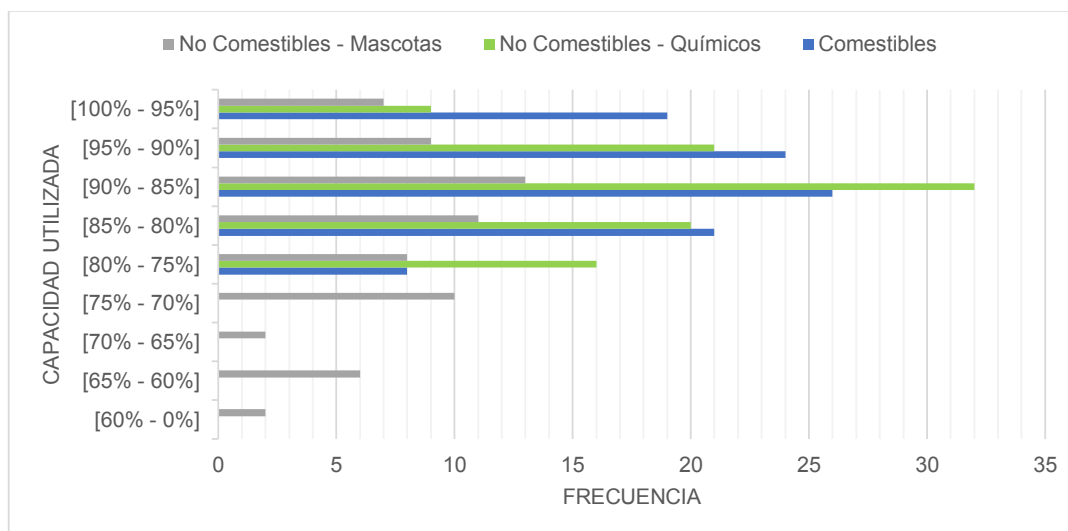
Para el análisis se utilizan datos correspondientes al nivel ocupacional de la bodega desde enero 2017 hasta junio 2018, este reporte es realizado dos veces por semana, sin embargo, en las semanas 15, 32, 38, 46 y 48 solo se realizó un reporte y en la semana 47 no se realizó ninguno de los dos. Por lo tanto, la cantidad de eventos analizados para comestibles y no comestibles – químicos es 150, de los cuales, 98 corresponden al año 2017 y 52 al año 2018.

Para el caso particular de la sección de mascotas la cantidad de semanas analizadas es menor que para las dos secciones anteriores, debido a que entre la semana 1 y 15 del año 2017 no se registra el nivel ocupacional de la sección. Por lo tanto, el total de eventos analizados para ese período es de 68.

Dicho lo anterior se analiza el nivel de ocupación de la bodega distinguiendo por ubicaciones.⁹

1. Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo:

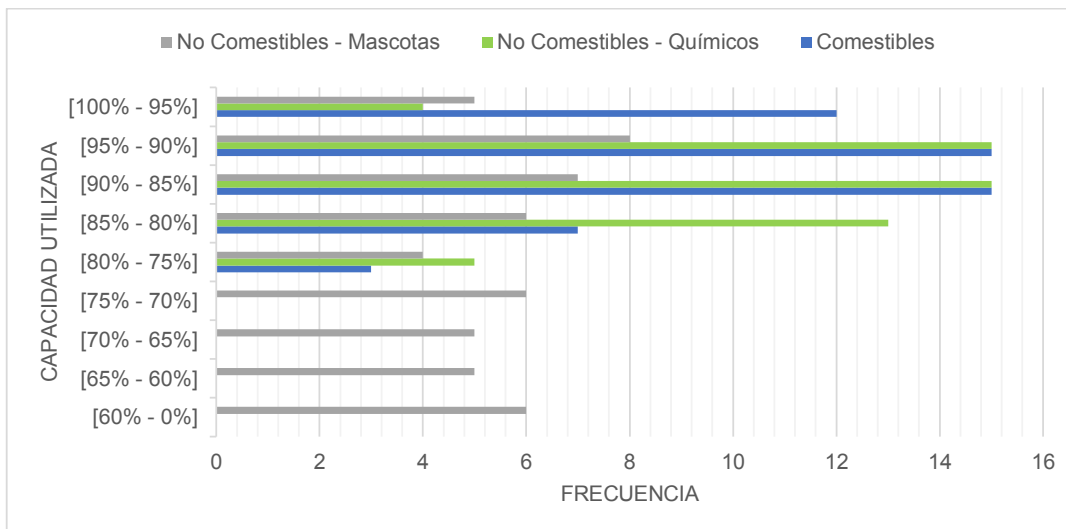
Gráfico 9: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

⁹ Cabe destacar que el análisis realizado no considera ubicaciones de almacenamiento bloqueadas.

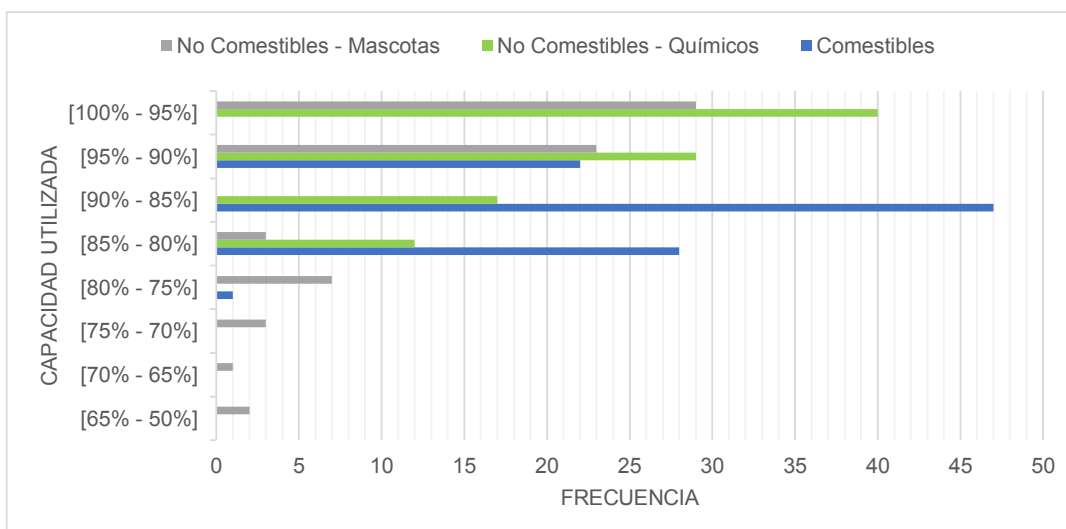
Gráfico 10: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

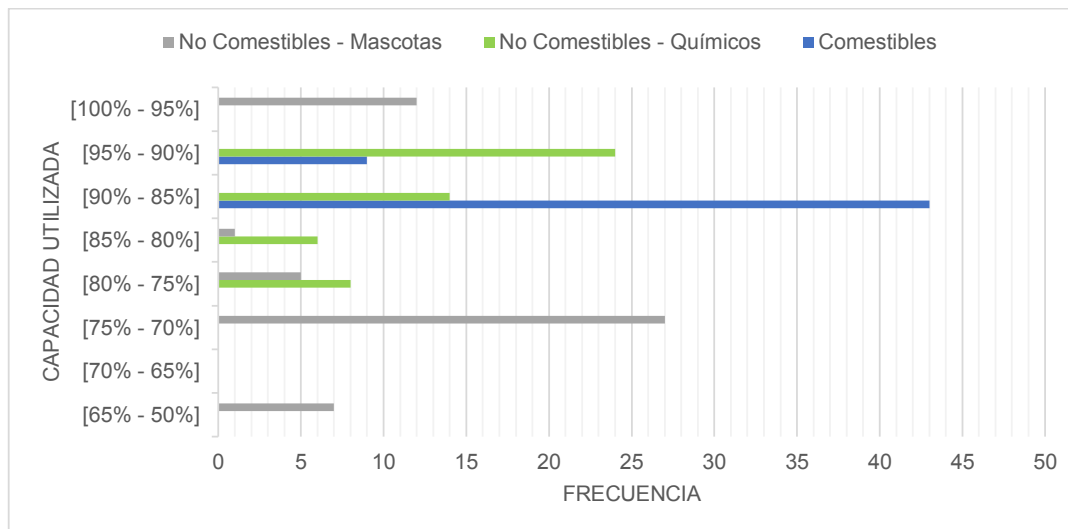
2. Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo o Unidad Producto.

Gráfico 11: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico 12: Cantidad de Eventos Ocurridos por Intervalo de Nivel Ocupacional Año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Del total de los eventos analizados se observa que en ambos tipos de ubicaciones la bodega y para las tres secciones más del 80 % de estos se encuentran por sobre el 80 % de la capacidad esperada, esto para los dos períodos (2017 y 2018). A excepción de la sección de mascotas durante el año 2018, esta solo alcanza el 50 % de las veces por sobre la capacidad.

Que la bodega se encuentre por sobre el 80 % de la capacidad esperada de almacenamiento implica que la bodega del centro de distribución no fue capaz de almacenar la cantidad de mercadería ingresada, esto debido a que al no distribuir de acuerdo con lo planificado se provoca un estancamiento en la mercadería almacenada, esto provoca un efecto en cadena, que hace que la mercadería ingresada se mantenga más tiempo en las zonas de recepción (o pasillos) y que se almacene cuando se libere cualquier ubicación de almacenamiento, corriendo el riesgo que se disponga de palés de comida en las secciones de productos no comestibles y viceversa, provocando contaminación de productos y la consecuente merma de estos. Además, esto causa que en que no se encuentre la mercadería de manera oportuna al ser almacenada en una ubicación que no corresponde y/o provocar un descuadre en el inventario realizado, provocando una diferencia entre lo real almacenado y lo que se encuentra ingresado en el sistema.

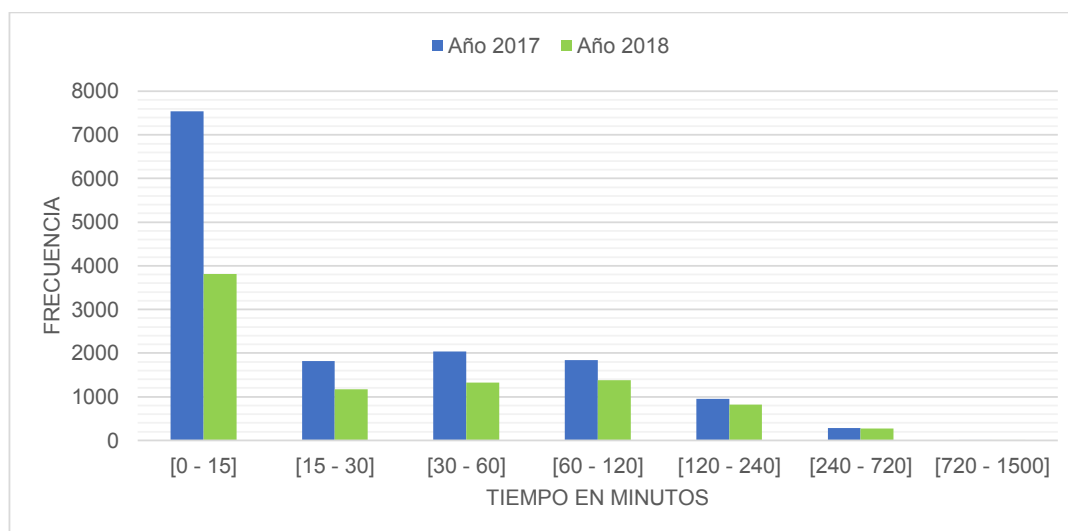
2. 2. 1. 3. Tiempo Proceso de Recepción de Proveedores

Para el análisis de los tiempos del proceso de recepción de proveedores se utiliza la información correspondiente al tiempo de espera de proveedores desde que el proveedor hace ingreso de la documentación correspondiente y el recepcionista realiza su ingreso al sistema

SLL, mencionado en la descripción del proceso de recepción. Dichos datos corresponden a recepciones de 23.277 camiones de proveedores, ingresados al sistema del centro de distribución desde enero 2017 hasta junio 2018 (14.4484 y 8.793 proveedores, respectivamente).

Del análisis se obtiene la frecuencia según rangos de tiempos empleados, donde se puede observar en la Gráfica 13 que el 49 % de los camiones tiene un tiempo de espera no superior a los 15 minutos. El centro de distribución considera normal la espera de hasta 60 minutos. Por lo que, si un proveedor debe esperar más de 60 minutos, se dice que es causado por dos razones que los cargadores no estén disponibles para realizar la descarga de los camiones que ya se encuentran encallados en el muelle o debido a que los canales de recepción no se encuentran disponibles para la recepción de la mercadería.

Gráfico 13: Tiempo de Espera de Proveedores.

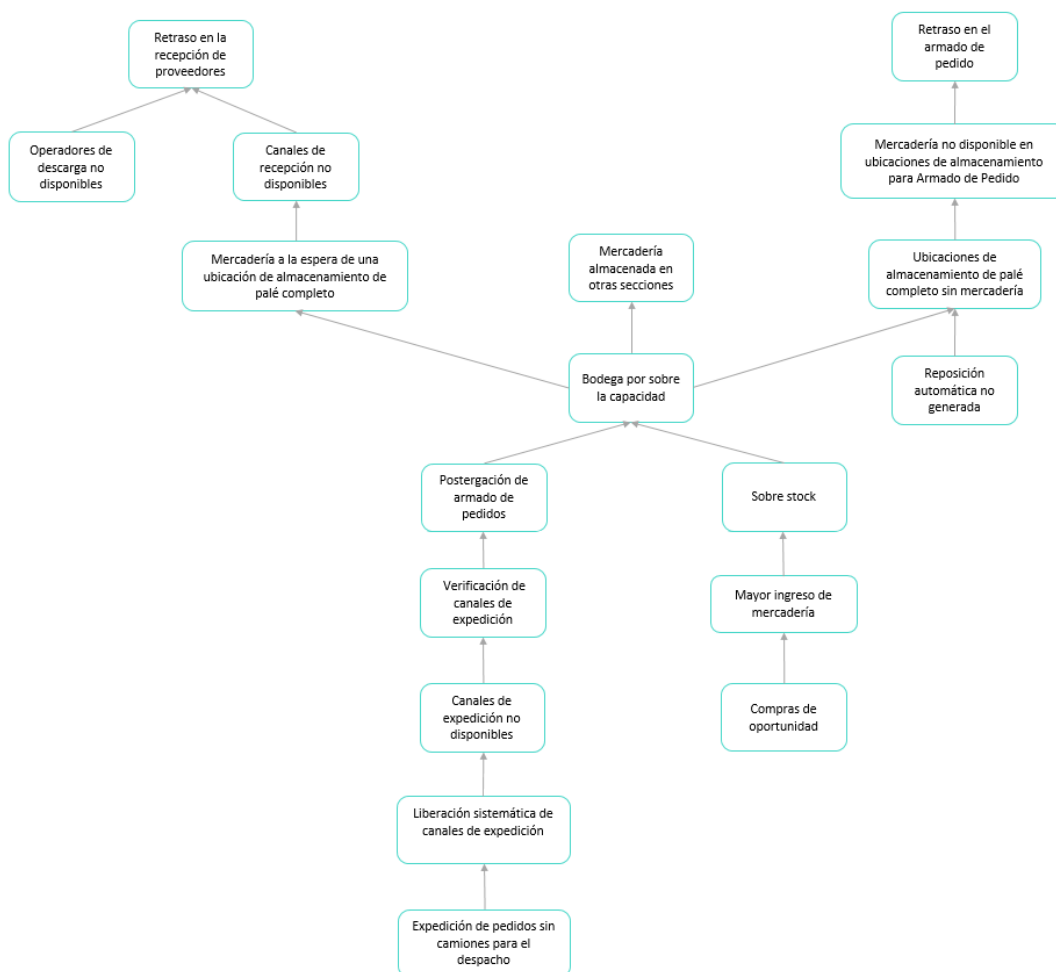


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

2. 2. 2. Árbol de la Realidad Actual

Para diagnosticar de manera sistemática la o las causas posibles del problema se utiliza como herramienta metodológica el Árbol de Realidad Actual (ARA), así se representará de manera lógica la relación causa – efecto(s) del sistema analizado.

Ilustración 10: Árbol de la Realidad Actual.



Fuente: Elaboración propia.

2. 2. 2. 1. Efectos Indeseados

- Retraso en la recepción de proveedores: Este efecto indeseado tiene relación con el tiempo que deben esperar los proveedores para realizar el despacho de los palés comprados por el área de compras 24 % de las veces analizadas.

- Operadores de descarga no disponibles: hace referencia de manera cualitativa a las veces en que los cargadores no están disponibles para realizar la descarga de los camiones por estar realizando otras actividades.
- Canales de recepción no disponibles: Este es un efecto indeseado provocado por que la bodega no tiene la capacidad para almacenar la mercadería que se encuentra en los canales de recepción, y esto causa que el tiempo de espera de proveedores sea excesivo.
- Mercadería a la espera de una ubicación de almacenamiento de palé completo: efecto indeseado es causado directamente porque la bodega no tiene ubicaciones de almacenamiento (física y/o sistemáticas) para el almacenamiento de la mercadería ingresada al CD.
- Mercadería en otras secciones: este efecto indeseado también es causado por que la bodega no tiene ubicaciones de almacenamiento de palé completo para almacenar la mercadería del mismo tipo de familia. Ej: Ingresa palé completo de arroz, pero no hay ubicaciones disponibles para almacenarlo en la sección de comestibles, pero si, en hay una ubicación disponible en la sección de no comestibles – químicos. Cabe destacar que este es un efecto cualitativo, debido a que no se lleva registro de las veces en que esto ocurre.
- Retraso en el armado de pedidos: Este efecto indeseado hace referencia al tiempo que se tarda un operario en realizar un pedido.
- Mercadería no disponible en ubicaciones de almacenamiento para el armado de pedido: Este es un efecto indeseado que hace referencia a la falta de mercadería en unidades de producto para ser cargadas al pedido.
- Ubicaciones de almacenamiento de palé completo sin mercadería: Este efecto indeseado hace referencia al momento en que el operador de armado de pedido se encuentra realizando la segunda vuelta del pedido y se vuelve a encontrar con que en la ubicación no se encuentra la mercadería solicitada, la cual es causada por la no realización o generación sistemática de la reposición automática, explicado en la descripción del proceso de armado de pedido.
- Reposición automática no generada: Este efecto indeseado hace referencia al momento de que se genera la reposición automática el operador no encuentre la mercadería en la ubicación que debiese estar la mercadería, lo cual no se genera la acción de bajada de mercadería desde la ubicación de almacenamiento a la ubicación de armado de pedido, lo cual provoca el efecto indeseado antes mencionado.

2. 2. 2. 2. *Causas*

- Expedición de pedidos sin camiones para el despacho: Esta causa tiene relación a la acción que realiza el operador de expedición al expedir los pedidos del local sin haber un camión de despacho.
- Liberación sistemática de canales de expedición: Al momento de que el operador finaliza la expedición de un pedido sin camión para despacho provoca que el sistema libere este canal y asigne otro pedido para ser despacho en esta zona, es decir, que al momento de que llegue el otro operador con el segundo pedido designado, se encuentre con que todavía no ha sido cargado al camión el pedido anterior.

- Canales de expedición no disponibles: Esto causado por lo antes dicho y además, esto causa que el supervisor de turno deba revisar de manera física la disponibilidad de los canales de expedición para realizar los ajustes correspondientes.
- Verificación de canales de expedición: Como se explicó anteriormente, que el supervisor realice la revisión de cada uno de los canales de expedición para verificar el estado de cada uno de ellos implica que se postergue el inicio de todos los pedidos del turno.
- Postergación de armado de pedidos: Esto se refiere a las postergaciones de los armados de pedidos cuando no hay canales de expedición disponibles, causando que la mercadería se quede más tiempo en ubicaciones de almacenamiento, provocando que la bodega se encuentre por sobre la capacidad.
- Compras de oportunidad: Este efecto hace referencia a la compra realizada a los proveedores que no han sido capaz de vender de acuerdo con lo esperado, adquiriendo una cantidad significativa de productos a un menor costo de manera inesperada para la bodega, ya que estos acuerdos, los realiza el área comercial y provoca el aumento de los productos ingresados a la bodega.
- Mayor ingreso de mercadería: Causado directamente por las compras de oportunidad, esto implica que se genere un sobre stock de productos almacenados.
- Sobre stock: Esto provoca que la bodega se encuentre por sobre de la capacidad esperada, que como se explicó, el nivel de productos almacenados que asegura la eficacia del proceso es de un 80 %. Por sobre este nivel, la bodega se desordena.
- Bodega por sobre la capacidad: Provocado por el sobre stock de productos en la bodega, provoca que la mercadería se quede en canales de recepción a la espera de una ubicación de almacenamiento de palé completo y que la mercadería sea almacenada en otras secciones.

2. 2. 2. 3. Causa Raíz

Luego de listar los efectos indeseados identificados en el sistema de bodega, se analiza a través del ARA (Ilustración 10) la relación causa – efecto entre ellos y se determina la causa raíz del problema.

Las ramas del árbol conducen a una causa raíz: “Bodega por sobre la capacidad”, la cual es causada por dos causas:

1. Postergación de armado de pedidos, provocado porque no hay canales de expedición disponibles para colocar los pedidos finalizados.
2. Sobre stock, el cual es debido a que ingresa más mercadería de la que se despacha y esto se debe a la mercadería comprada por las “compras de oportunidad” y a la compra de artículos de baja rotación.

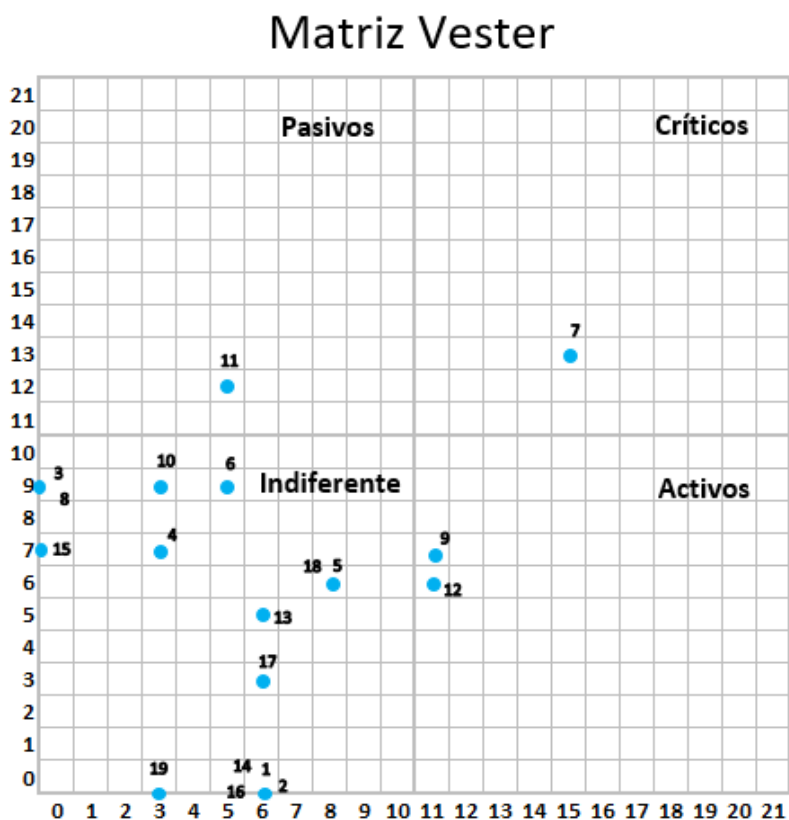
2. 2. 3. Matriz Vester

Además, se utiliza la Matriz Vester para ratificar las relaciones planteadas en el ARA e identificar los efectos indeseados críticos, debido a que hay efectos indeseados y causas que no son cuantificables, Es por esto, que se determina el nivel de criticidad y dependencia de cada una de las relaciones planteadas, para corroborar lo planteado. (ver Ilustración Anexo 1).

Por otra parte, cabe destacar que la frecuencia y el impacto de los efectos indeseados y causas cuantificables se realizaron anteriormente, mediante el análisis de los datos.

De acuerdo con el análisis realizado a través de la Matriz Vester (Ilustración 11), se corrobora que el problema crítico es que la bodega se encuentra por sobre la capacidad.

Ilustración 11: Matriz Vester.



Fuente: Elaboración propia.

3. Objetivos

3. 1. Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión y control de almacenamiento que considere el aumento de los proveedores centralizado y mejore la utilización del espacio de la bodega del Centro de Distribución Noviciado.

3. 2. Objetivos Específicos

- Determinar la estructura general de la bodega.
- Definir los parámetros funcionales del almacén para calcular la cantidad de zonas de almacenaje necesarias.
- Diseñar la distribución de las zonas de almacenaje de tal forma que el flujo de la mercadería sea eficiente

4. Metodología Propuesta

La propuesta de metodología para el desarrollo de este proyecto y que espera dar respuesta a los objetivos mencionados anteriormente, está basada en tres trabajos de investigación de mayor relevancia en cuanto al diseño de almacenes.

Sintetizando los pasos propuestos por estos tres trabajos de investigación (Gu et al. "Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review", Baker y Canessa. "Warehouse design: A structured approach", y Goetschalckx. "Development of a design methodology for warehousing systems: Hierarchical framework. Proceedings of the Industrial Engineering Research"), se obtiene la siguiente secuencia metodológica.

4. 1. Definición de Requerimientos

En esta etapa se definirá el rol que cumple la bodega del centro de distribución para lograr un adecuado diseño del modelo de gestión y control. Esta definición se encuentra a un nivel de decisiones estratégico, ya que está determinado por la estrategia de la empresa.

La gerencia a cargo de la administración del centro de distribución debe alinearse a la estrategia de la empresa para cumplir con las expectativas, en cuanto a costo – beneficio.

4. 2. Análisis de Datos

Mediante la interpretación de los datos recopilados se logra identificar y cuantificar la magnitud del problema. Analizando el flujo de mercadería, utilización de ubicaciones de almacenamiento y tiempos proceso de recepción de proveedores.

Así se obtendrá la información necesaria para formular las posibles soluciones que permitirá realizar las mejoras.

4. 3. Determinación de Parámetros Funcionales

En esta etapa se establece los tiempos de cada proceso, la capacidad actual que tiene la bodega, la cantidad de productos que se pueden almacenar en el espacio destinado con sus respectivas características de almacenamiento, la cantidad de zonas destinadas para la recepción y despacho de productos, la cantidad de zonas de almacenamiento y sus dimensiones, la cantidad de maquinaria necesaria para las operaciones y la cantidad de operadores.

4. 4. Diseño de Propuesta

De acuerdo con lo establecido en las etapas anteriores se define el tipo de sistema de almacenamiento, el nivel de inventario, la clasificación de los artículos, la capacidad de almacenamiento requerida, y se define la distribución de la bodega de productos no perecederos, estableciendo las características de las zonas de recepción, almacenamiento y despacho.

4. 5. Evaluación de Propuesta

En primera instancia se realiza la comparación de las zonas de recepción, despacho y capacidad de almacenamiento de la situación actual con el diseño propuesto. Además, se describen los costos en los que debe incurrir la empresa para la implementación de la propuesta y se realiza la evaluación en términos de costos – beneficio de la situación actual con la propuesta para el centro de distribución con el propósito de verificar si la alternativa a implementar es la adecuada en cuanto a su rentabilidad.

5. Marco Teórico

5. 1. Logística Empresarial

La logística es una de las funciones más importantes dentro de una empresa, en donde su buena gestión apoyará tanto a la estabilidad del empleado (respecto de su motivación) como la satisfacción del cliente (generando la fidelización), y por lo tanto a la rentabilidad del negocio provocando una mayor inversión por parte de la empresa.

Una definición que integra el término logística en uno más general es la escrita por el profesor Lambert, en donde la define como la *“parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo de materiales y el almacenamiento de productos, así como la información asociada desde el punto de origen hasta el consumo con el objeto de satisfacer las necesidades de los consumidores”*. (Lambert, 1998).

Por otra parte, Ballou define la logística empresarial como *“todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable”*. (Ballou, 2004).

De manera más simple, pero no menos importante la logística es *“el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado”*. (Franklin, 2004).

Según la Real Academia Española (RAE) el término logística proviene del latín medieval *“logisticus”*, y este del griego *“λογιστικός logistikós”*. En donde una de las definiciones es *“Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución”*.

5. 2. Cadena de Abastecimiento

Para algunos autores la cadena de abastecimiento (Supply Chain) *“incluye el proceso de abastecimiento, fabricación y distribución y opera de una manera integrada con ventas, marketing y desarrollo de nuevos productos.”*¹⁰

Según el APICS¹¹ la cadena de abastecimiento abarca los procesos desde la materia prima inicial hasta el consumo final del producto terminado, enlazados a través de compañías proveedoras – clientes” y *“las funciones dentro y fuera de una compañía que posibilitan a la cadena de abastecimiento hacer productos y proveer servicios al cliente”*.

En 1998 Tan et al amplía el alcance de la cadena abarcando la logística inversa y la llamada *“logística verde”*, abarcando *“desde la fuente de materias primas hasta el producto final y su posible reciclado y re – uso.”*

¹⁰ PriceWaterhouseCoopers, 1999.

¹¹ Association for supply chain management, 1995.

En concreto la Cadena de Suministro o Supply Chain abarca todas las actividades asociadas con el flujo y transformación de bienes e información asociada desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Es esencialmente un conjunto de proveedores y clientes conectados, donde cada cliente a su vez es proveedor de la siguiente organización hasta que el producto terminado alcanza el usuario final (Vilana, La Gestión de la Cadena de Suministro, 2011).

Por otra parte, la cadena de suministro puede ser utilizada como una metodología que permitirá a las empresas reducir sus costos, incrementar la satisfacción del cliente, utilizar mejor los activos y construir nuevos ingresos.

Ilustración 12: Cadena de Abastecimiento.



Fuente: Indicadores Inbound logistic.

5. 3. Gestión de la Cadena de Abastecimiento

La gestión de la cadena de suministro consiste en la integración de las actividades antes nombradas a través de relaciones mejoradas en la cadena, para adquirir una ventaja competitiva sostenible. Se incluyen en esta definición la gestión de los sistemas de información, de aprovisionamiento, compras, programación de la producción, tramitación de pedidos, gestión de inventarios, almacenamiento, servicio al cliente y el servicio posventa (Vilana, La Gestión de la Cadena de Suministro, 2011).

5. 4. Centro de Distribución

Un centro de distribución actúa como intermediario entre productores y el comercio minorista o mayorista. Físicamente es una estructura logística que tiene como propósito almacenar productos para luego ser distribuidos, poniendo principal énfasis operar de manera rápida y eficiente, asegurando la capacidad de respuesta frente al cliente.

Para que un centro de distribución permita mejoras en la productividad, es preciso considerar la logística como el factor estratégico que es y tener claro que mejorar los índices de niveles de servicio resulta imperativo para mantener un modelo de distribución centralizado.

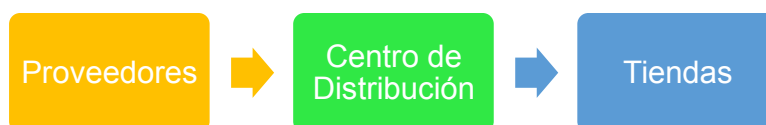
Para que un producto llegue a la tienda existen dos formas, la primera es de forma directa con el proveedor y la segunda es por medio de un centro de distribución.

Ilustración 13: Despacho Directo



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 14: Despacho Centralizado



Fuente: Elaboración propia.

5. 6. Almacén

El almacén es el espacio físico en donde se depositan materias primas, productos semiterminados o productos terminados para luego ser despachados. Este sirve como un medio regulador del flujo de mercadería según la disponibilidad y la necesidad de los proveedores y consumidores.

Un almacén diseñado para dar servicio al cliente tiene dos objetivos fundamentales: la velocidad para llegar al mercado (time to market) antes que la competencia y la ausencia de errores para no generar insatisfacción, lo cual provocaría a tomar acciones correctivas que elevarían el costo total. En base a esto, el almacén debe estar diseñado y dotado de las tecnologías adecuadas para garantizar este nivel de servicio. Si se hace un seguimiento del flujo de materiales en su interior desde la recepción hasta la expedición (Pérez, Inventario y Almacén, 2017).

5. 7. Gestión de Almacenes

De acuerdo con algunos investigadores la gestión de almacenes en teoría es el conjunto de procesos que optimizan la logística funcional, permitiendo tener fiabilidad de la información, maximización de volumen disponible, optimización de las operaciones de manipuleo y transporte de mercadería, rapidez en entregas y con ello reducción de costos (Chuquino, Inventario y Almacén, 2017).

Según éstos la gestión de almacenamiento se soporta en 5 procesos básicos:

Ilustración 15: Procesos de la Gestión de Almacenamiento.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

Sin embargo, otros la definen como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados (Salazar, Gestión de almacenes, 2016).

En donde el objetivo consiste en garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica (López, Gestión de almacenes, 2016).

Debido a que la información proporcionada por López es más reciente y completa se utilizará para efectos de este proyecto.

5. 7. 1. Procesos Logísticos

Dentro del Mapa de Procesos Logísticos, la Gestión de Almacenes se ubica entre la Gestión de Existencias y el Proceso de Gestión de Pedidos y Distribución.

En donde, quien formula las cuestiones de fundamento y principio es la Gestión de Inventarios, y es en estas donde se basa la Gestión de Almacenes.

Ilustración 16: Procesos Logísticos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

5. 7. 2. Funciones del Almacén

La manera de organizar y administrar el almacén depende de varios factores: el tamaño y el plano de organización de la empresa: el grado de descentralización deseado, la variedad de productos fabricados, la flexibilidad relativa de los equipos y facilidades de manufactura y de la programación de la producción (Trejos, Gestión Logística, 2004).

Sin embargo, algunas funciones son comunes en cualquier entorno, dichas son las siguientes:

- Recepción de materiales
- Registro de entradas y salidas del almacén
- Almacenamiento de materiales
- Mantenimiento de materiales y de almacén
- Despacho de materiales
- Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad.

5. 7. 3. Procesos de la Gestión de Almacenes

El mapa de procesos de la gestión de almacenes se compone de dos ejes transversales que representan los procesos principales: Planificación y Organización y Manejo de la

Información; y tres subprocesos que componen la gestión de actividades y que abarca: la recepción, el almacén y el movimiento.

Ilustración 17: Principales procesos de la Gestión de Almacenes.



Fuente: Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

a) Planificación y Organización

Este proceso se caracteriza por ser estratégico y táctico, debido a que brinda soluciones de recursos alineadas con las políticas y objetivos generales de la estrategia de la empresa. Dentro de las actividades o subprocesos que se deben realizar se encuentran:

- **Diseño de la red de distribución de la compañía:** Es la planificación y ubicación estratégica de los almacenes y centros de distribución de manera que permitan gestionar el flujo de productos desde uno o más orígenes hasta el cliente. Una adecuada red de almacenes debe considerar significativos elementos como: Número de almacenes, las ubicaciones y el tamaño. Luego de tener identificadas las necesidades de distribución y almacenamiento, la empresa debe decidir qué tipo de almacenes y centros de distribución se ajustan a estas necesidades de manera eficiente.
- **Responsabilidades de la Gestión de Almacenes:** Cuando ya se ha diseñado la red de distribución se procede a determinar si se auto gestionará o si se subcontratará. Esta decisión depende de la estrategia de la compañía, de su mercado, tamaño y cadena de abastecimiento. No obstante, existen ventajas y desventajas de acuerdo con el tipo de gestión, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 14: Ventajas y Desventajas de la Gestión Propia y la Subcontratación.

	Gestión Propia	Subcontratación
Ventajas	-Mayor grado de control -Flexibilidad -Menos costoso a largo plazo -Optimización de los recursos humanos -Beneficios fiscales -Beneficios intangibles	-Conservación del capital -Aumento del espacio de almacén para cubrir picos de demanda -Riesgo reducido -Economías de escala -Flexibilidad -Ventajas Fiscales -Conocimiento específico de los costos de almacenamiento y mantención
Desventajas	-Carencia de flexibilidad -Tasa de retorno baja -Restricciones financieras	-Problemas de comunicación -Carencia de servicios especializados -El espacio no puede no estar disponible

Fuente: Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

- **Ubicación de almacenes**

Se sugiere que la localización de los almacenes se aborde desde un enfoque con dos perspectivas. La primera a través de una visión general del mercado para acotarse geográficamente a un área amplia y la segunda mediante una visión local del mercado que contemple aspectos particulares de las zonas acotadas en la visión general.

- **Tamaño de los almacenes**

Un almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar y la demanda que estos tengan. Sin embargo, además de estos, intervienen otros factores a considerar como:

- ✓ Cantidad y tamaño de los productos a almacenar.
- ✓ Demanda de los mercados.
- ✓ Niveles de servicio al cliente.
- ✓ Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar.
- ✓ Tiempos de producción.
- ✓ Economías de escala.
- ✓ Distribución de existencias.
- ✓ Requisitos de pasillos.
- ✓ Oficinas necesarias.

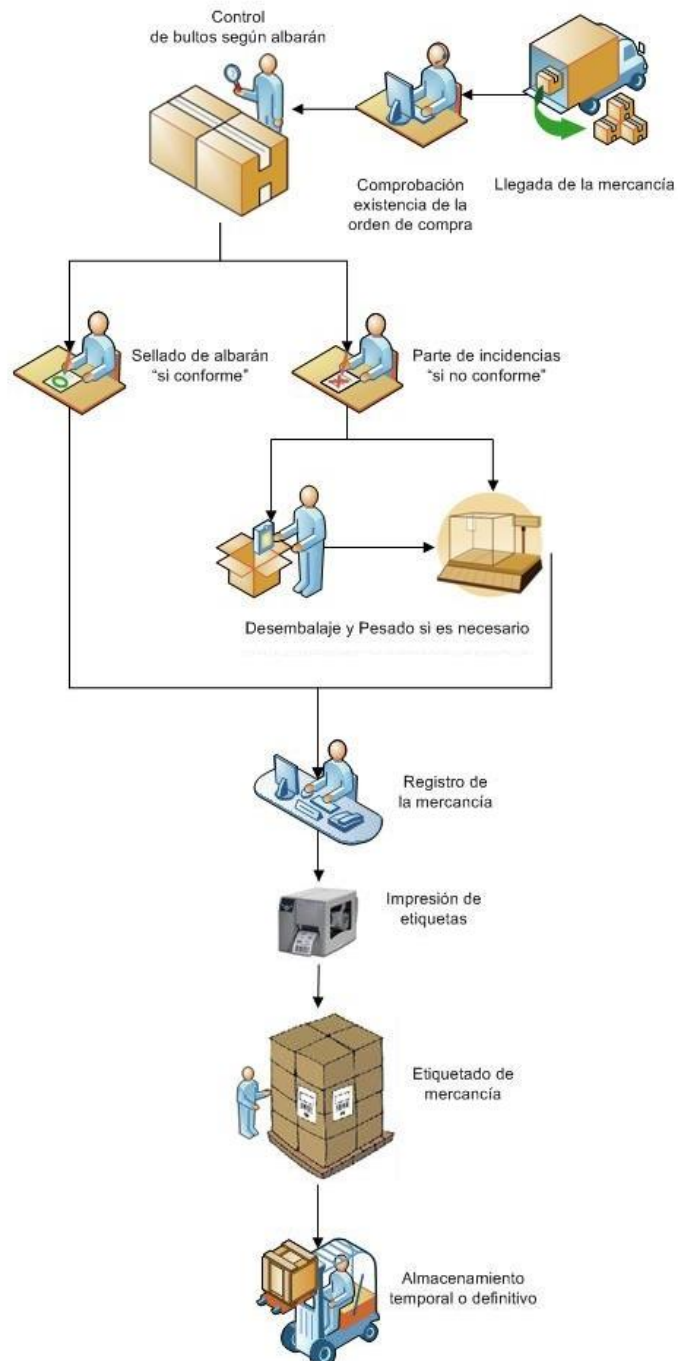
- **Diseño de la distribución de los almacenes (Layout)**

El diseño de la distribución de los almacenes corresponde a la disposición de los elementos dentro de un almacén asegurando el modo más eficiente en el manejo de los productos en él se dispongan, consiguiendo que el flujo de materiales sea lo más efectivo, facilitando la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismo y la colocación de existencias.

b) Recepción

La recepción es el proceso de planificación de las entradas de unidades, descarga y verificación tal y como se solicitaron mediante la actualización de los registros de inventarios. Un propósito que debe tener una empresa en su proceso de recepción es la automatización para eliminar o minimizar las intervenciones humanas que no añaden valor al producto. Además, la implementación de programas de entregas certificadas que reduzcan al mínimo las inspecciones que se consideren imprescindibles pero que no añaden valor se considera como una buena práctica logística.

Ilustración 18: Proceso de Recepción.



Fuente: Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

El proceso de recepción debe establecer una previsión de entradas que informe las recepciones a realizar en un determinado tiempo y que contenga el horario, la cantidad de productos a recepcionar y la procedencia de cada recepción.

Luego de la descarga y la identificación las mercancías deben ser almacenadas de manera temporal a la espera de su ubicación definitiva.

c) Almacén

El almacenamiento o almacén es el subproceso operativo que consiste en guardar y conservar los productos con el mínimo riesgo para el producto, personas y compañía, optimizando el espacio físico del almacén. Un almacén puede dividirse en las siguientes zonas:

Tabla 15: Zonas de un Almacén.

Zonas	Descripción
Recepción	Zona donde se realizan las actividades del proceso de recepción.
Almacenamiento	Zona de destino de los productos almacenados, incluye zonas específicas de stock para mercancías especiales, devoluciones, etcétera.
Preparación de pedidos (picking)	Zona donde es ubicada la mercancía para ser preparadas para su expedición.
Salida	Zona desde donde se produce la expedición y la inspección final de la mercadería.
Paso, maniobra	Zona destinada para el tránsito de personas y máquinas. Diseñados para permitir la total maniobrabilidad de las máquinas.
Oficinas	Zona destinada a la ubicación de puestos de trabajo auxiliares a las operaciones propias del almacén.

Fuente: Salazar, Gestión de almacenes, 2016.

d) Movimiento

Este hace referencia al traslado de los productos de una zona a otra dentro del almacén. La actividad de mover físicamente mercancías se puede lograr por diferentes medios, utilizando una gran variedad de equipos de manipulación de materiales, en donde, el tipo de herramienta utilizado depende de los siguientes factores:

- Volumen del almacén.
- Volumen de las mercancías.
- Costo del equipo.
- Cantidad de manipulaciones especiales y expediciones requeridas.
- Distancia de los movimientos.

Por otro lado, y desde la perspectiva de las características de las mercancías, los flujos de entrada y salida del almacén son variadas:

- Last In – First Out (LIFO): Este sistema indica que los últimos productos que ingresaron al almacén deben ser los primeros en salir. Siendo esta modalidad utilizada frecuentemente para productos frescos.
- First In – First Out (FIFO): Este sistema indica que los primeros productos que entran al almacén deben ser los primeros en salir. Siendo esta modalidad utilizada para evitar las obsolescencias de los productos.
- First Expired – First Out (FEFO): Este sistema indica que los productos con fecha de vencimiento más próxima debe ser los primeros en salir del almacén. Siendo esta modalidad utilizada en la industria farmacéutica.

e) Información

Aun cuando la función principal de la Gestión de Almacenes sea la eficiencia y la efectividad en el flujo físico la obtención de esta se encuentra a sujeta al flujo de información, este es un eje transversal de los procesos de gestión logística, y la Gestión de Almacenes no son la excepción, ya que, debe ser su optimización y, por tanto, objetivo de primer orden en la Gestión de Almacenes. Su ámbito se extiende a todos los procesos anteriormente descritos (Planificación y Organización, Recepción, Almacén y Movimiento), y se desarrolla de manera paralela a ellos por tres vías:

- Información para gestión.
- Identificación de ubicaciones.
- Identificación y trazabilidad de mercancías.

Dentro de la información para la gestión se incluyen:

- Configuración del almacén.
- Datos relativos a los medios disponibles.
- Datos técnicos de las mercancías almacenadas.
- Informes de actividad para dirección.
- Evolución de indicadores.
- Procedimientos e instrucciones de trabajo.
- Perfiles y requisitos de los puestos.
- Registros de la actividad diaria.

5. 7. 4. Distribución en Planta del Flujo de Unidades

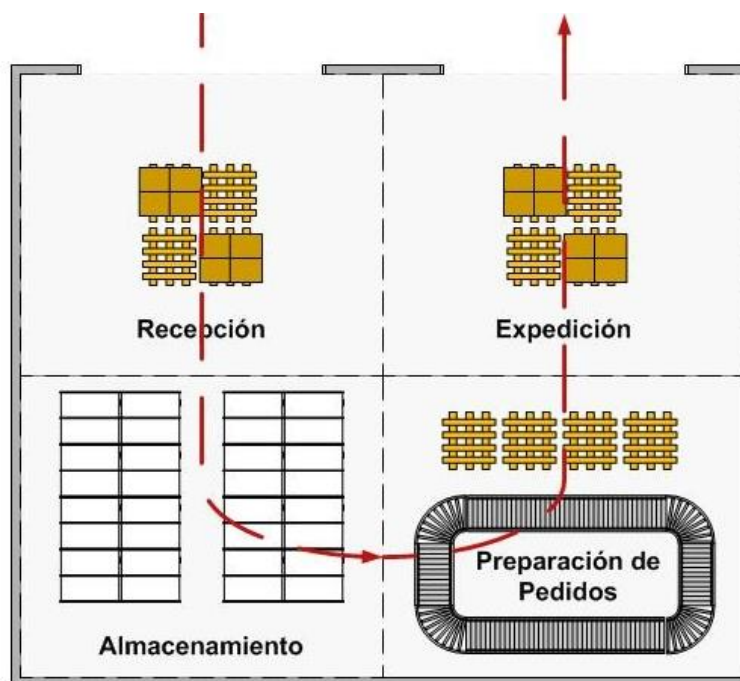
Ubicación de los muelles: Según los expertos, la mejor ubicación de los muelles es en la calle lateral del edificio, lo cual permite un diseño funcional en forma de "U" , combinando así en una misma área la recepción y la expedición, permitiendo una mayor flexibilidad en la carga y la descarga de vehículos, dado que se puede dar una mayor utilización al personal y

al equipo; sin embargo esta no es la única alternativa, también existen diseños en forma de "T" y en línea recta, cuya necesidad de aplicarlos la indicará el flujo de mercancías.

La ubicación de las zonas de carga y descarga está sumamente condicionada por la orientación del edificio y la distribución de los edificios colindantes. Si el almacén o CEDI se encuentra situado en una parcela con acceso desde varias calles, podemos diseñar zonas de carga y descarga en cualquiera de los frentes, pero si solo se cuenta con una entrada por una calle, la apertura será en una sola dirección. Un factor vital que influye en el diseño de las zonas de carga y descarga es el flujo deseado de mercancías, en este caso y según el flujo conveniente se puede optar por un diseño de zonas de carga y descarga que faciliten un flujo en "U", en "T" o en línea recta.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores respecto al flujo de materiales, se puede implementar una distribución del flujo de materiales en forma de "U", de "T" o en línea recta.

Ilustración 19: Distribución para un flujo en "U".



Fuente: Salazar, Diseño y Layout de Almacenes y Centros de Distribución, 2016.

Entre sus principales ventajas podemos destacar:

- La unificación de muelles permite una mayor flexibilidad en la carga y descarga de vehículos, no sólo en cuanto a la utilización de las facilidades que tengan los referidos muelles, sino que a su vez permite utilizar el equipo y el personal de una forma más polivalente.

- Facilita el acondicionamiento ambiental de la nave, por constituir un elemento más estanco sin corrientes de aire.
- Da una mayor facilidad en la ampliación y/o adaptación de las instalaciones interiores.

5. 8. Gestión de Inventario

La administración de un inventario es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto de prestación de servicios como de producción de bienes (Salazar, Gestión de almacenes, 2016).

En donde, las principales tareas se relacionan con la determinación de los métodos de registro, la determinación de los puntos de rotación, las formas de clasificación y el modelo de reinventario determinado por los métodos de control, el cual determina las cantidades a ordenar o producir, según sea el caso. Cuyos objetivos son: Reducir al mínimo "posible" los niveles de existencias y asegurar la disponibilidad de existencias en el momento justo. (Salazar, Gestión de almacenes, 2016).

5. 8. 1. Costos Asociados

Los costos asociados al proceso de mantener un inventario se diferencian según la naturaleza de la organización y consisten en:

a) Costo de Ordenar

Incluye todos los costos asociados a la orden de compra realizada o pedido realizado. Estos son independientes de la cantidad comprada.

- Para la actividad comercial: Se define como el proceso de emitir una orden de pedido.
- Para la actividad productiva: Consiste en los costos asociados a los procesos logístico de transmisión de órdenes bajo el concepto de "cliente interno".

b) Costo de Tenencia o Sostenimiento del Inventario

Los costos asociados al mantenimiento se ven preponderantemente determinados por los siguientes factores:

- Permanencia de la media de las unidades logísticas en un lugar determinado para ello en función del tiempo, debido a que cada unidad logística representa un costo de manipulación en los procesos de recepción, almacenamiento, inspección y despacho.

- El costo de oportunidad, relacionado con la inversión realizada en la operación de los inventarios.
- Costos de servicios de stock como los seguros, impuestos, y los sobre stocks.

c) Costo de Quiebre de Stock (Inexistencias)

El costo de quiebre de stock funciona como un “precio sombra” en relación con cada unidad en inventario que posibilita el proceso de partida doble en la búsqueda de un equilibrio entre costos de operación de inventario. Redundando en tres grupos:

- Pérdida de ingreso por ventas.
- Gastos generados por incumplimiento de contratos.
- Re-pedido y sustitución.

5. 8. 1. Categorización de Artículos

Cuando se habla de categorizaciones, es importante tener en cuenta que cualquiera que sea el objeto a que se refieran, en este caso los **tipos de productos** pueden realizarse tantas clasificaciones como criterios se usen para hacerlas. Cualquier clasificación ha de tener un objetivo, es decir, debe servir para algo.

5. 8. 1. 1. Clasificación General de Productos

Dependiendo de los parámetros utilizados, se puede diferenciar entre unos productos y otros:

- Tangibles e intangibles: Según puedan o no percibirse por los sentidos.
- Perecederos y no perecederos: Según su duración o caducidad.
- Populares o no populares: Según la popularidad entre el público consumidor.
- Nacionales o importados: Según si se producen o no, dentro de las fronteras de un determinado país.
- De consumo o de reventa: Según el destino de los productos o quién los adquiere. Cuando se habla de productos de consumo, se refiere a productos adquiridos por el consumidor final. En cambio, cuando se habla de productos de reventa, se refiere a los productos que no son adquiridos por el consumidor final, sino que se adquieren para volver nuevamente al mercado, ya sean o no objetos de una transformación.

5. 8. 1. 2. Clasificación de Productos Dentro de una Empresa

- En función de la rotación: se refiere a los productos de alta, media, baja y muy baja rotación. Hay que aclarar que la rotación varía mucho de un sector a otro. Una rotación igual a 1 que para algunos sectores puede ser muy bueno, para otros es un verdadero

desastre. Para cada negocio concreto, será necesario saber en qué valores se mueven los términos “*Alta Rotación*”, “*Rotación Media*”, “*Baja Rotación*” y “*Muy Baja o No Rota*”. Este último sí es común para todos los sectores. (Bardo, Inventario & Almacén, 2018).

- Temporales o no temporales: Según que sean o no demandados o producidos tan solo parte del año.
- Productos gancho: Los productos de bajo precio que son utilizados como reclamo para vender otros más rentables.

Debido a que pueden ser múltiples las clasificaciones de los tipos de productos, es importante conocer el criterio de clasificación y la utilidad de la misma, al objeto de considerarla o no, según los intereses de la empresa.

5. 9. Capacidad

El término capacidad se define como “a facultad para tener, recibir, almacenar o dar cabida. En los negocios, en un sentido general, se suele considerar como la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un período específico (Chase, Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros, 2009).

La oficina federal de Estados Unidos, Bureau of Economic Analysis, define como *capacidad práctica máxima* a la “Producción generada dentro de un horario normal de turnos por día y de días por semanas para las operaciones, incluyendo el costo excesivo por el uso ineficiente de las instalaciones”.

Cuando se habla de mejor nivel de operación, se trata del nivel de capacidad para el cual fue diseñado cierto proceso, lo cual hace referencia al volumen producido donde el costo promedio por unidad se minimiza.

$$\text{Índice de utilización de la capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de operación}}$$

6. Metodología Aplicada

En este Capítulo se plantea de manera detallada la aplicación metodológica propuesta en el Capítulo 4.

6. 1. Definición de Requerimientos

Para establecer los requerimientos y limitaciones, se realizan entrevistas a diferentes trabajadores, pertenecientes a las áreas involucradas en el sistema que se estudia, así se comprende el funcionamiento en la organización de los procesos de la bodega. Con esta información en los capítulos 2 y 3 se definen los requerimientos y objetivos del proyecto, respectivamente.

6. 2. Análisis de Datos

La aplicación de este punto de la metodología fue abordada en la descripción de la situación actual y planteamiento del problema Capítulo 2. Y a partir del siguiente punto se retoma la aplicación de la metodología.

6. 2. 1. Tiempos de Procesos

En esta etapa se evalúa el funcionamiento de los procesos de recepción, almacenaje y armado de pedido, a través de la medición del tiempo trabajado (en minutos) por cada operador en relación con la cantidad de palés.

Cabe destacar que los datos entregados por el centro de distribución corresponden al tiempo de operación diaria de cada operador en productos por hora, y mediante los cálculos realizados los resultados están en palé por minutos.

Para dichos cálculos se considera lo siguiente:

- Cantidad de días y operadores:

Proceso	Cantidad de días	Cantidad de operadores	Fecha
Recepción	30	150	abril hasta mayo
Almacenaje	128	11	6 de julio 2017 hasta 17 de febrero 2018.
Armado de Pedido Comestibles	252	372	6 de julio de 2017 hasta 5 de mayo de 2018.
Armado de Pedido No Comestibles	237	27	6 de julio de 2017 hasta 20 de abril de 2018.

- 1 hora = 60 minutos.
- 1 palé = 45 productos.
- Nivel de confianza = 95 %.

Mediante el análisis estadístico descriptivo realizado a cada proceso se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 16: Datos de Estadística Descriptiva para los Tiempos de Operación.

	Recepción	Almacenamiento	Armado de Pedido Comestible	Armado de Pedido No Comestible
Índice de Capacidad (C_p)	0,91	1,53	1,63	1,85
Media	55,38	20,73	26,99	33,99
Desviación Estándar	27,02	4,81	2,25	5,45
Varianza	730,19	23,13	5,10	29,73
Sesgo	1,12	-0,98	-0,07	0,44
Tamaño de la Muestra	150	128	252	237
Mínimo	7,08	0,00	17,54	10,57
Mediana	48,91	21,00	26,72	33,66
Máximo	159,84	35,00	32,42	59,00
Nivel de Confianza	95 %	95 %	95 %	95 %
LCI	51,02	19,89	26,71	33,29
LCS	59,74	21,57	27,27	34,21
Intervalo de confianza para la media	[51,02; 59,74]	[19,89; 21,57]	[26,71; 27,27]	[33,29; 34,21]

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

De acuerdo con los índices de capacidad de los procesos analizados se asevera que estos son capaces de cumplir con las especificaciones de funcionamiento, sin embargo, la teoría indica que es necesario revisar y supervisar los procesos para evitar las desviaciones causadas del estado de control. Esto se ve reflejado en los Gráficos Anexos 20, 23, 26 y 29 donde se observa la variabilidad de cada distribución.

Por otra parte, para corroborar que los resultados corresponden a una distribución normal, los datos se someten a una prueba de normalidad, la cual confirma que estos se distribuyen de manera normal (Gráficos Anexos 21, 24, 27 y 30).

Para visualizar los gráficos de control de los procesos de recepción, almacenaje, armado de pedido comestibles y armado de pedidos no comestibles ver Gráfico Anexo 22, 25, 28 y 31.

6. 3. Determinación de Parámetros Funcionales

Resumiendo, información expuesta en los capítulos anteriores, se definen los parámetros de diseño de la distribución de la bodega del centro de distribución.

6. 3. 1. Tiempos de Procesos

De acuerdo con los análisis realizados se estima que los parámetros de tiempos para los procesos son:

- Recepción: de 51 minutos a 60 minutos por canal recepcionado.¹²
- Almacenamiento: de 20 minutos a 22 minutos por palé almacenado.
- Armado de Pedido – Comestibles: de 27 minutos a 28 minutos por palé armado.
- Armado de Pedido – No Comestibles: de 34 minutos a 35 minutos por palé armado.

6. 3. 2. Capacidad Actual

6. 3. 2. 1. Palés de Madera

La bodega del centro de distribución utiliza tres tipos de palés de madera para sus operaciones en el sector de No Perecibles:

Tabla 17: Tipos de Palés Utilizados Actualmente.

Tipo de Palé	Medidas [mm]	Peso de carga [kg]	Cantidad actual [Uds.]	Observaciones
Palé de madera corriente blanco	1200 x 800 x 145	700	9.584	Uso exclusivo para los procesos de recepción y almacenamiento.
Palé de madera azul CHEP	1200 x 800 x 145	1000	369	Apto para los procesos de recepción, almacenamiento y armado de pedido.
Total	-	-	9.953	-

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

¹² Cabe recordar que el operador realiza la recepción por el total de palés que hay en el canal de recepción.

La Tabla 17 muestra las medidas de cada tipo de palé, la cantidad total de unidades utilizadas y el costo total.

6. 3. 2. 2. Medidas de Espacio Destinado para Recepción, Almacenamiento y Despacho

Como se ha mencionado, la recepción de los palés despachados por los proveedores se recepciona en los canales de recepción, asimismo, para el despacho de los pedidos armados, este se deposita en los canales de despacho, y en ambos casos sus medidas son de 15,55 [m] de largo y 1,30 [m] de ancho.

Para el almacenamiento de la mercadería, se utilizan estantes apilables de 6 niveles, donde la medida de cada uno de ellos es de 43,89 [m] de largo, 1,00 [m] de ancho y 2,10 [m] de alto.

La Tabla 18 muestra las medidas de los palés con mercadería para las ubicaciones de almacenamiento.

Tabla 18: Medidas de Palé para Ubicaciones de Almacenamiento.

	Tipo	Palé A o B	Palé C	Palé C-
Medida máxima	Altura [mm]	1.700	900	900
	Largo [mm]	1.200	1.200	1.200
	Ancho [mm]	1.000	1.000	1.000
	Peso [kg]	700	700	700
Medida estándar	Altura [mm]	1.550	900	750
	Largo [mm]	1.200	1.200	400
	Ancho [mm]	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

6. 3. 2. 3. Cálculo de la Capacidad Actual

Para realizar el cálculo de la capacidad se utiliza las medidas de los estantes en la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Actual de Almacenamiento} = \text{Altura} * \text{Largo} * \text{Ancho} * \text{Cantidad de Estantes}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad Actual de Almacenamiento} &= 11 * 44 * 1 * 136 [m^3] \\ &= 65.824 [m^3] \end{aligned}$$

A continuación, se realiza el cálculo de la capacidad utilizada actualmente para el almacenamiento de los palés con mercadería. Para esto, se considera los datos presentados en la Tabla 8 y Tabla 9 del Capítulo 2.

En donde, el espacio utilizado por cada tipo de palé con mercadería es:

$$\text{Capacidad por palé} = \text{Altura palé} * \text{Largo palé} * \text{Ancho palé}$$

1. Palé A o B

$$\begin{aligned} \text{Capacidad por Palé A o B} &= 1,7 * 1,2 * 1,0 \\ &= 2,04 [m^3] \end{aligned}$$

2. Palé C o C-

$$\begin{aligned} \text{Capacidad por Palé C o C-} &= 0,9 * 1,2 * 1,0 \\ &= 1,08 [m^3] \end{aligned}$$

6. 3. 3. Maquinaria Utilizable

La empresa ha determinado que la maquinaria utilizable en la propuesta debe ser la misma que actualmente se tienen, detalladas en el Capítulo 2.

6. 4. Diseño de Propuesta

6. 4. 1. Definición del Sistema

Como se mencionó anteriormente, la bodega del Centro de Distribución Noviciado almacena productos del tipo no perecible. Por lo que, desde la perspectiva del flujo de entrada y salida de la bodega, y además por las características de la mercadería almacenada, el sistema de almacenamiento escogido es el FIFO (First In – First Out), ya que este permite evitar la obsolescencia de los productos.

6. 4. 2. Nivel de Inventario

Para formular la propuesta, se considera el incremento anual del 20 % de los proveedores centralizados, lo cual de acuerdo a las conversaciones tenidas con encargados de inventario del centro de distribución implica un aumento estimado del 7 % del inventario anual.

La siguiente tabla muestra el incremento del inventario para finales del año 2018 y por los próximos 3 años.

Tabla 19: Nivel de Inventario Esperado.

Rotación	Nivel de Inventario dic. 2018 [Palé/día]	Nivel de Inventario dic. 2019 [Palé/día]
A	12.475	13.348
B	16.764	17.937
C	8.151	8.722
C-	4.505	4.820
Total	41.895	44.827

Fuente: Elaboración propia.

6. 4. 3. Clasificación de los Artículos por Familia de Producto

La clasificación de los artículos se realiza en función de la importancia que le da el centro de distribución, de acuerdo con la rotación de estos, determinada por los días de inventario. Con esta información, es posible realizar la categorización a cada uno de los 8.548 artículos centralizados actualmente en la bodega del centro de distribución en tres familias de productos, debido a que estos ya cuentan el cálculo de los días de inventario y por ende ya tienen asociada una rotación. La Tabla 20 muestra los resultados obtenidos de esta categorización.

Tabla 20: Clasificación de los Artículos por Familia de Producto.

Sección	% Rotación A	% Rotación B	% Rotación C	% Rotación C-
Comestible	62%	60%	50%	35%
No Comestible - Químicos	34%	37%	46%	58%
No Comestible - Mascotas	4%	3%	4%	7%

Fuente: Elaboración propia.

6. 4. 4. Capacidad de Almacenamiento Requerida

Para realizar el cálculo de la capacidad de almacenamiento requerida se utiliza el parámetro del espacio utilizado por cada palé por la cantidad del nivel de inventario esperado que muestra la Tabla 21. De esta forma la capacidad de almacenamiento requerida es la siguiente:

Tabla 21: Capacidad de Almacenamiento Requerida.

Rotación	Capacidad de Requerida dic. 2018 [m3]	Capacidad de Requerida dic. 2019 [m3]
A	25.075	26.830
B	33.695	36.054
C	8.803	9.420
C-	4.865	5.206
Total	72.438	77.509

Fuente: Elaboración propia.

6. 4. 5. Definición de la Distribución de la Bodega

A continuación, se realiza la propuesta para el nuevo diseño de la bodega del centro de distribución, la cual considera como principal característica lo siguiente:

El flujo de entrada y salida de la bodega será en forma de “U”, debido a que los artículos trabajados tienen características de almacenamiento similar (exceptuando los productos químicos inflamables). Además, este tipo de flujo tiene la ventaja de ser flexible.

La propuesta del nuevo diseño de la bodega del centro de distribución considera el nivel de inventario para el año 2019 y se expone en tres partes, correspondientes al diseño de la recepción, almacenamiento y armado de pedidos.

Características y Distribución Física de Muelles de Recepción y Despacho

La empresa cuenta con la instalación de los muelles de recepción y despacho, los cuales tienen las siguientes medidas 3,50 [m] de ancho y 3,00 [m] de alto. En donde, la cantidad de muelles destinados para la recepción será de 15, todos localizados cerca de la zona administrativa de recepción. Y la cantidad de muelles destinados para el despacho será de 28, los cuales se encuentran contiguos a la zona de recepción.

Características y Distribución Física de las Zonas o Canales de Recepción y Despacho

Se entiende por canal de recepción como el lugar físico donde se depositan los palés con mercadería recepcionada proveniente de los proveedores, y como canal de despacho al lugar físico donde se depositan los palés con mercadería para ser despachada a locales.

Donde las medidas de cada canal serán de 17,0 [m] de largo, 1,3 [m] de ancho y 3,2 [m] de alto (equivalente al apilado de 2 palés de 1,6 [m]).

$$\begin{aligned} \text{Capacidad por Zona de Recepción/Despacho} &= 17,0 * 1,3 * 3,2 \\ &= 70,72 [m^3] \end{aligned}$$

Utilizando la información presentada en la Tabla 11 del Capítulo 2, se calcula el promedio de palés que ingresan y se despachan diariamente, siendo de 2.511 [palé/día] y 2.396 [palé/día], respectivamente.

Cálculo de las Zonas de Recepción

A continuación, para el cálculo de las zonas de recepción, se calcula el volumen de cada zona, en donde, se hace la distinción por tipo de palé que ingresa a la bodega, utilizando la relación porcentual que existe del nivel de inventario con cada tipo de palé.

Tabla 22: Capacidad Necesaria para Zonas de Recepción.

Rotación	Relación %	Cantidad de palés [Uds.]	Capacidad [m ³]
A	38%	955	1.949
B	37%	935	1.906
C	11%	265	286
C-	14%	356	385
Total	100%	2.511	4.526

Fuente: Elaboración propia.

Con la información obtenida en la Tabla 22 y el cálculo de la capacidad por zonas de recepción/despacho se obtiene:

$$\text{Zonas de Recepción} = \frac{4.526 [m^3]}{70,72 [m^3]} = 64 \text{ zonas.}$$

Cálculo de las Zonas de Despacho

Para el cálculo de las zonas de despacho, se calcula el volumen de cada zona, en donde, se hace la distinción por tipo de palé que ingresa a la bodega, utilizando la relación porcentual supuesta de salida que tiene la mercadería de la bodega por tipo de palé.

Tabla 23: Capacidad Necesaria para Zonas de Despacho.

Rotación	Relación %	Cantidad de palés [Uds.]	Capacidad [m ³]
A	70%	1.677	3.421
B	22%	527	1.075
C	6%	144	155
C-	2%	48	52
Total	100%	2.396	4.704

Fuente: Elaboración propia.

Luego, utilizando la capacidad necesaria y el cálculo de la capacidad por zonas de recepción/despacho se obtiene:

$$\text{Zonas de Despacho} = \frac{4.704 \text{ [m}^3\text{]}}{70,72 \text{ [m}^3\text{]}} = 68 \text{ zonas.}$$

Características y Distribución Física de los Estantes para el Almacenamiento

Para almacenar la mercadería se utiliza las siguientes medidas de estantes de 44,0 [m] de largo, 1,0 [m] de ancho y 11,0 [m] de alto.

$$\begin{aligned} \text{Capacidad por Estantes} &= 44,0 * 1,0 * 11,0 \\ &= 484 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

Como esta propuesta está pensada para el año 2019, se considera para el cálculo de la cantidad de estantes el nivel de inventario correspondiente para ese período (ver Tabla 21) y la capacidad de cada estante obtenido anteriormente.

Así, la cantidad de estantes necesaria por cada tipo de palé es la siguiente:

Tabla 24: Cantidad de Estantes para Almacenamiento.

Rotación	Cantidad de Estantes para Almacenamiento [Uds.]
A	56
B	75
C	20
C-	11
Total	161

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que cuatro estantes, dos del área de productos de alta rotación y los otros del área de productos de baja rotación tienen las siguientes medidas 22,0 [m] de largo, 1,0 [m] de ancho y 11,0 [m] de alto, cuya capacidad de almacenamiento es de 242 [m³]. Esto no afecta significativamente debido a que dos estantes de con esta capacidad equivalen a un estante de 484 [m³].

Características y Distribución Física de los Pasillos

Para realizar este cálculo se considera las medidas de las maquinarias que utiliza la bodega, donde el ancho de los pasillos entre zonas de recepción y despacho es será de 3,50 [m], correspondiente al radio de giro, de manera tal que el montacarga pueda transitar sin problemas.

El ancho de los pasillos entre estanterías de almacenamiento será de 3,50 [m].

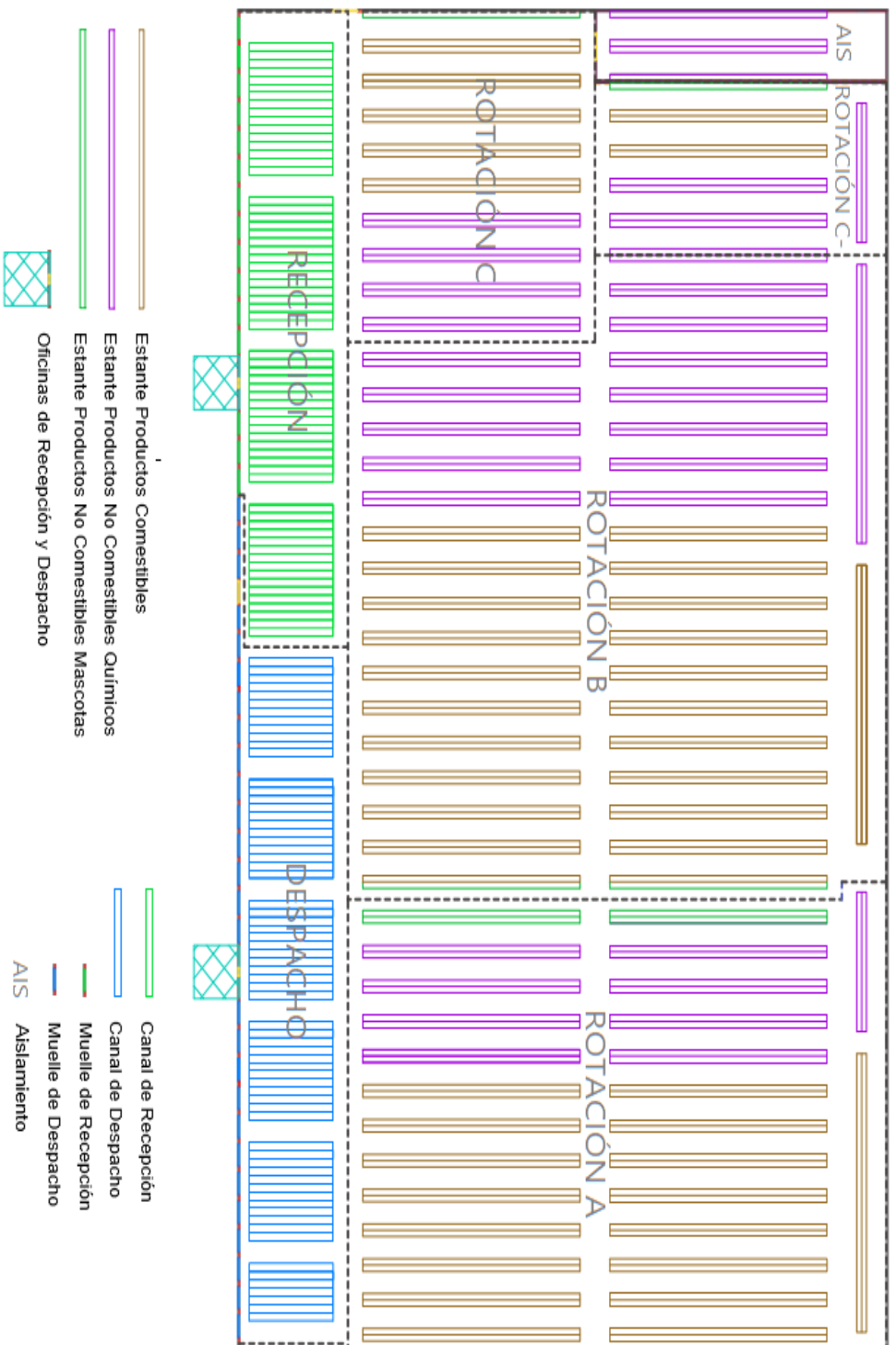
Finalmente, el ancho de los pasillos entre las zonas de recepción/despacho y la zona de almacenaje será de 6 [m] de ancho.

Nueva Distribución del Sector No Perecible de la Bodega del Centro de Distribución Noviciado

La Ilustración 20 muestra la nueva distribución del sector no perecible en donde los productos son agrupados de acuerdo con la rotación de inventario, con el fin de que los productos de mayor rotación se encuentran cerca de la zona de despacho.

Además, se realiza una sub-agrupación de las estanterías, clasificándolas según familia de producto a almacenar (comestibles, no comestibles – químicos y mascotas).

Ilustración 20: Nueva Distribución del Sector No Perecible de la Bodega.



Fuente: Elaboración propia.

6. 5. Evaluación de la Propuesta

6. 5. 1. Zona de Recepción

Para realizar la comparación entre la situación actual de las zonas de recepción y la propuesta, es que se utiliza la cantidad de productos recepcionados en promedio diario, la cantidad de zonas que actualmente tiene la bodega y la cantidad de zonas propuestas.

Tabla 25: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Recepción.

	Cantidad de productos recepcionados (\bar{X})	Cantidad de zonas de recepción
Situación actual	112.307	38
Propuesta	189.148	64

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 25 indica un incremento del 68,42 % en la cantidad de productos a recepcionar en la bodega del centro de distribución.

6. 5. 1. Capacidad de Almacenamiento

El aumentar los estantes de almacenamiento a 161 implica un incremento en la capacidad de almacenamiento de la mercadería en un 17,75 % respecto de la actual capacidad de almacenamiento de la bodega.

Tabla 26: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Almacenamiento.

	Capacidad de almacenamiento [m^3]	Cantidad de estantes
Situación actual	65.824	136
Propuesta	77.509	161

Fuente: Elaboración propia.

6. 5. 3. Zona de Despacho

A continuación, se calcula la cantidad de productos a despachar diariamente con la nueva zona de despacho. Para esto, se realiza el cálculo utilizando la cantidad despachada promedio y la cantidad de zonas de despacho de la situación actual.

Tabla 27: Comparación Situación Actual y Propuesta – Zona de Despacho.

	Cantidad de productos a despachar (\bar{X})	Cantidad de zonas de despacho
Situación actual	104.460	57
Propuesta	124.619	68

Fuente: Elaboración propia.

Así la cantidad promedio de productos a despachar de la nueva propuesta aumenta en un 19,29 % al incrementar en la cantidad de zonas de despachos.

6. 5. 4. Costos

6. 5. 4. 1. Adquisición de Estanterías

Para la propuesta es necesaria la cantidad de 161 estantes debido a que el sector de no perecibles de la bodega ya cuenta con 136 es necesaria la adquisición de 25 estantes. En donde el costo total por estas es de \$UE 1.965.063. Cabe destacar que dentro de este valor está considerado el costo de instalación.

Ilustración 21: Estantería Industrial de Referencia.



Fuente: www.mecalux.cl.

6. 5. 4. 1. Cambio de Ubicación de la Mercadería

El costo de cambiar la mercadería de los estantes se asocia al atraso que produce en el despacho de los productos, para realizar el cálculo se considera lo siguiente:

- Costo logístico producto (CLP) = 0,88 \$UE (Tabla 3)
- Cantidad de productos no despachados (CPND) = 10% Cantidad de productos a despachar (\bar{X})
- Tiempo estimado para la modificación (t) = 120 días.

En donde, la fórmula del atraso es:

$$\text{Costo de Atraso} = \text{CLP} \times \text{CPND} \times t$$

$$\text{Costo de Atraso} = 0,88 \times 12.462 \times 120$$

$$\text{Costo de Atraso } \$UE = 1.315.983$$

6. 5. 5. Comparación Económica Situación Actual y Propuesta

Para realizar la comparación económica de ambas situaciones se utiliza la información de la situación actual presentada en la Tabla 1. Y se utilizan los siguientes supuestos establecidos por la empresa:

- Incremento del 9 % de los ingresos respecto del año anterior por concepto del aumento de proveedores.
- Incrementos del 4% de los egresos del periodo anterior.

Además, a los egresos supuestos se le suman los costos por adquisición de estanterías y de atraso de procesos.

Tabla 28: Comparación Económica Situación Actual y Propuesta.

	Situación Actual 2017	Propuesta 2019
Ingresos	38.675.463	42.156.255
Egresos	16.087.556	20.012.104
Utilidad Bruta (UE\$)	22.587.907	22.144.151

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar, que a diciembre 2018 lo desembolsos por concepto de nueva estantería y por atraso equivalen a 1.465 millones de pesos chilenos, los cuales solo representan el 17 % del total de los egresos anuales que tiene el centro de distribución, es por esta razón que la propuesta se considera factible de realizar, debido a que estos solo se generaran una vez, y si bien el margen de utilidad bruta disminuye, solo representa el 2 % de la ganancia del periodo anterior.

7. Conclusiones

Al realizar el análisis de la nueva propuesta de diseño de la distribución de la bodega del centro de distribución noviciado, es posible aseverar que:

- La actual distribución de almacenamiento no permite almacenar en su totalidad la cantidad de productos que ingresan a la bodega. Sin embargo, mediante el estudio de la propuesta se puede determinar que el espacio que actualmente tiene la bodega es suficiente y permite el almacenamiento de la cantidad de productos que actualmente ingresan a la bodega más el incremento esperado por los nuevos proveedores. Así que no es necesario incurrir en arriendos o ampliación, sino que con realizar la nueva distribución se puede tolerar el almacenamiento de los productos.
- El efecto indeseado de postergación de armado de pedidos, provocado porque no hay canales de expedición disponibles para colocar los pedidos finalizados se soluciona con la nueva propuesta, ya que se aumenta la capacidad de las zonas de despacho en un 19,29 %.
- La propuesta da respuesta al sobre stock que actualmente afecta a la bodega, ya que se aumenta la capacidad de la zona de recepción y la capacidad de la zona de almacenamiento en un 68,42 % y 17,75 %, respectivamente. Esto es importante debido a que el efecto indeseado es provocado porque ingresa más mercadería de la que se despacha.
- Por otra parte, que el diseño considere el flujo de entrada y salida de la bodega en forma de "U", es debido a que los artículos trabajados tienen características de almacenamiento similar (exceptuando los productos químicos inflamables).
- Además, este tipo de flujo tiene la ventaja de ser flexible al diseñar el área de productos de alta rotación cerca de la zona de despacho tal como se ilustra en el diseño.
- Cabe destacar que al realizar la nueva propuesta de distribución no se incurre en costos significativos para el centro de distribución, siendo este capaz de generar utilidades.
- Finalmente, es posible indicar que el modelo de gestión de almacenamiento en el sector de no perecibles de la bodega del centro de distribución noviciado, Cencosud S.A., es factible de implementar, tanto del punto de vista logístico como económico.

8. Recomendaciones

Se recomienda abordar y analizar mediante teoría de filas de espera el proceso de recepción en su primera etapa, es decir, en la recepción de los camiones de proveedores, debido a que el tiempo que deben esperar para que la mercadería sea ingresada a la bodega del centro de distribución alcanza las 36 horas.

Además, se propone revisar el proceso de capacitación de los operadores de almacenamiento debido a que el mayor tiempo de almacenamiento lo presentan operadores de 0 a 6 semanas.

Por otra parte, se recomienda revisar junto con el área de planificación de pedidos el proceso de armado de pedido, específicamente la etapa en donde el supervisor debe dirigirse a las zonas de despacho y verificar que la información enviada por planificación concuerde con la situación de las zonas, esto con el fin de dar solución al tiempo invertido en esto, el cual provoca atraso en el inicio del turno, retrasando los pedidos que se envían a locales.

9. Bibliografía

- Baker, P. & Canessa, M. (2009). *Warehouse design: a structures approach*. European Journal of Operational Research, 425-436.
- Banco Central de Chile (2017). *Estados Financieros al 31 de diciembre y 2016 y por los años terminados en esas fechas*.
- Bardo, J. (2018). *Inventario y almacén*. Recuperado de <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/como-realizar-un-analisis-del-stock/>
- Cencosud (2017). *Unidades de Negocios*. Desde <http://www.cencosud.com/unidades-de-negocio/>
- Chackelson, C. (2013, febrero). *Metodología de diseño de almacenes: Fases, herramientas y mejores prácticas*.
- Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*. Duodécima edición. Mc Graw Hill.
- Chuquino, J. (2017, septiembre 17). *Gestión de almacenes: Definición, procesos e información que la soporta*. Recuperado de <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/gestion-de-almacenes-definicion-procesos-e-informacion-que-la-soporta/>
- Pérez, A. (2017, octubre 17). *El almacén y logística*. Recuperado de <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/almacen/>
- Rouwenhorst, B. (2000). *Warehouse design and control: Framework and literatura review*. European Journal of Operational Research, 515-533.
- Salazar, B. (2016). *Diseño y Layout de Almacenes y Centros de Distribución*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- Salazar, B. (2016). *Gestión de almacenes*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- Trejos, A. (2014). *Gestión Logística. Stock, Almacenes y Bodega*. Bogotá: Editorial Seminarios Andinos Publicaciones

10. Anexos

1. Matriz Vester

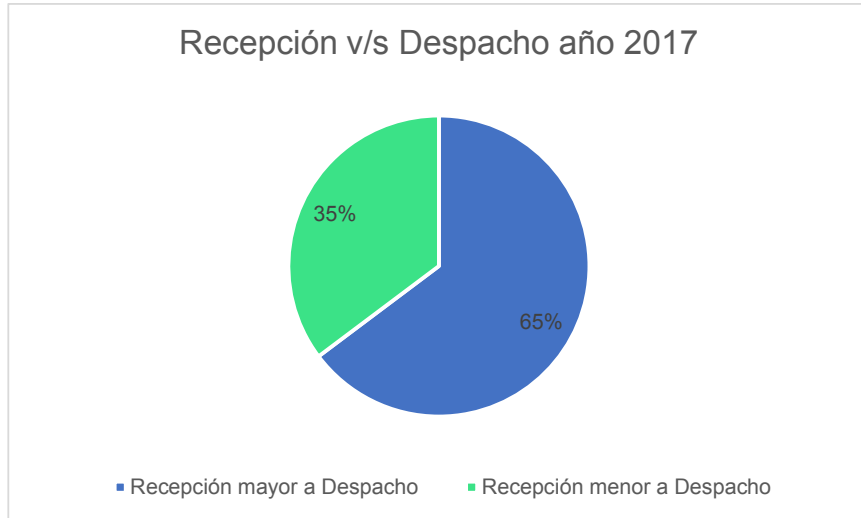
Ilustración Anexo 1: Matriz Vester.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
1	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	Influencia
2	0	0	0	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
5	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
6	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
7	0	0	1	2	0	3	0	3	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	15	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	1	0	2	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	
12	0	0	0	1	0	2	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	6	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	6	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	6	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	0	6	
18	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	8	
19	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
0	0	0	9	7	6	9	13	9	7	9	12	6	5	0	7	0	3	6	0		
Dependencia																					

Fuente: Elaboración propia.

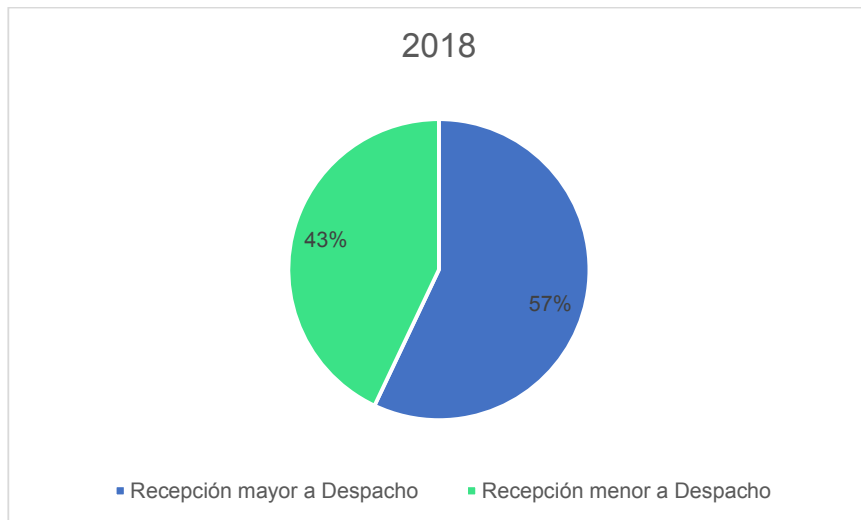
2. Flujo de Mercadería

Gráfico Anexo 1: Recepción versus Despacho Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 2: Recepción versus Despacho Año 2018.



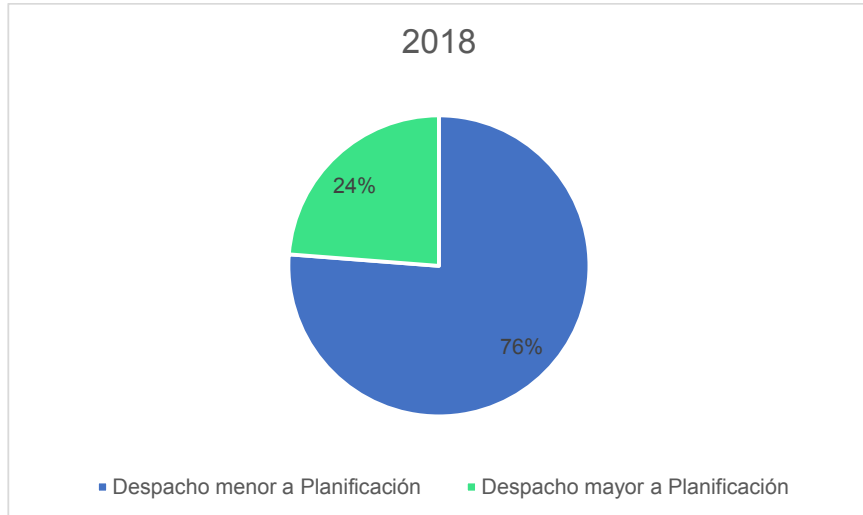
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 3: Porcentaje de Despacho Real versus Despacho Planificado Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 4: Porcentaje de Despacho Real versus Despacho Planificado Año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 5: Porcentaje de Mercadería en Palé que Ingres a la Bodega es Mayor que la que es Despachada Año 2017.



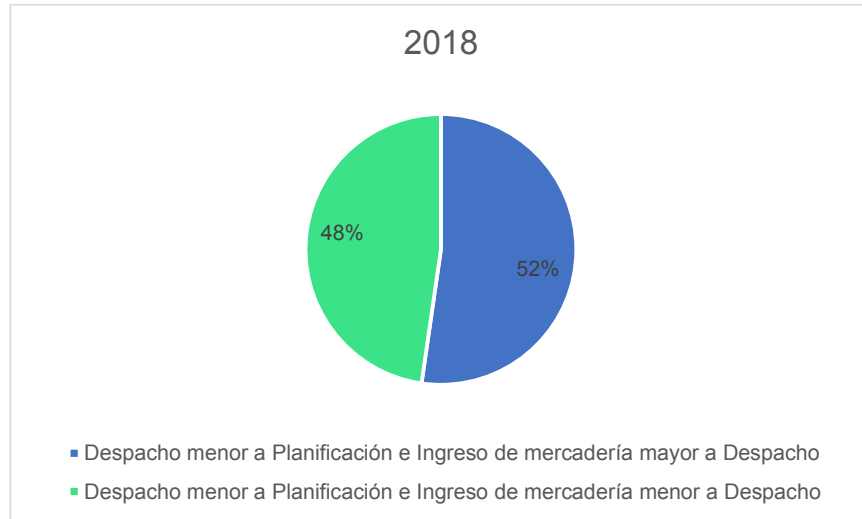
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 1: Cantidad de veces en que el Despacho es menor que la Planificación e Ingresó más Mercadería de la Despachada período agosto – diciembre 2017.

Mes	Cantidad de veces
Agosto	12
Septiembre	12
Octubre	8
Noviembre	13
Diciembre	11
Total	56

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 6: Porcentaje de Mercadería en Palé que Ingres a la Bodega es Mayor que la que es Despachada Año 2018.



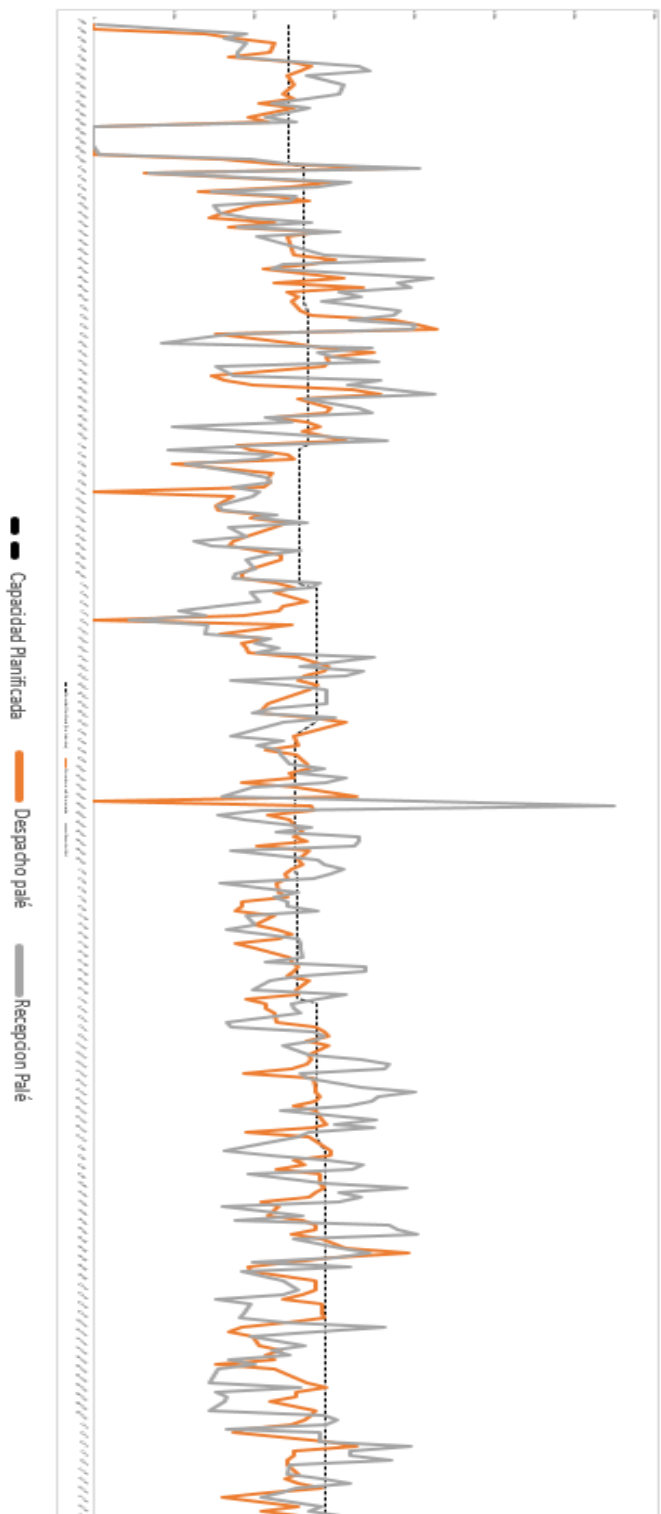
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 2: Cantidad de veces en que el Despacho es menor que la Planificación e Ingresó más Mercadería de la Despachada período enero – junio 2018.

Mes	Cantidad de veces
Enero	4
Febrero	13
Marzo	11
Abril	10
Mayo	8
Junio	11
Total	57

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 7: Flujo Entrada y Salida de Mercadería Sector NP.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

3. Utilización del Espacio de la Bodega

3. 1. Nivel de Ocupación de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo

1. Comestibles

Tabla Anexo 3: Cantidad de veces en que la Sección de Comestibles está sobre la Capacidad Esperada año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	8
Febrero	8
Marzo	6
Abril	8
Mayo	8
Junio	9
Julio	9
Agosto	8
Septiembre	5
Octubre	9
Noviembre	5
Diciembre	7
Total	90

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 4: Cantidad de veces en que la Sección de Comestibles está sobre el 90 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	8
Febrero	4
Marzo	1
Abril	3
Junio	3
Julio	4
Agosto	5
Septiembre	2
Octubre	7
Noviembre	1
Diciembre	3
Mayo	2
Total	43

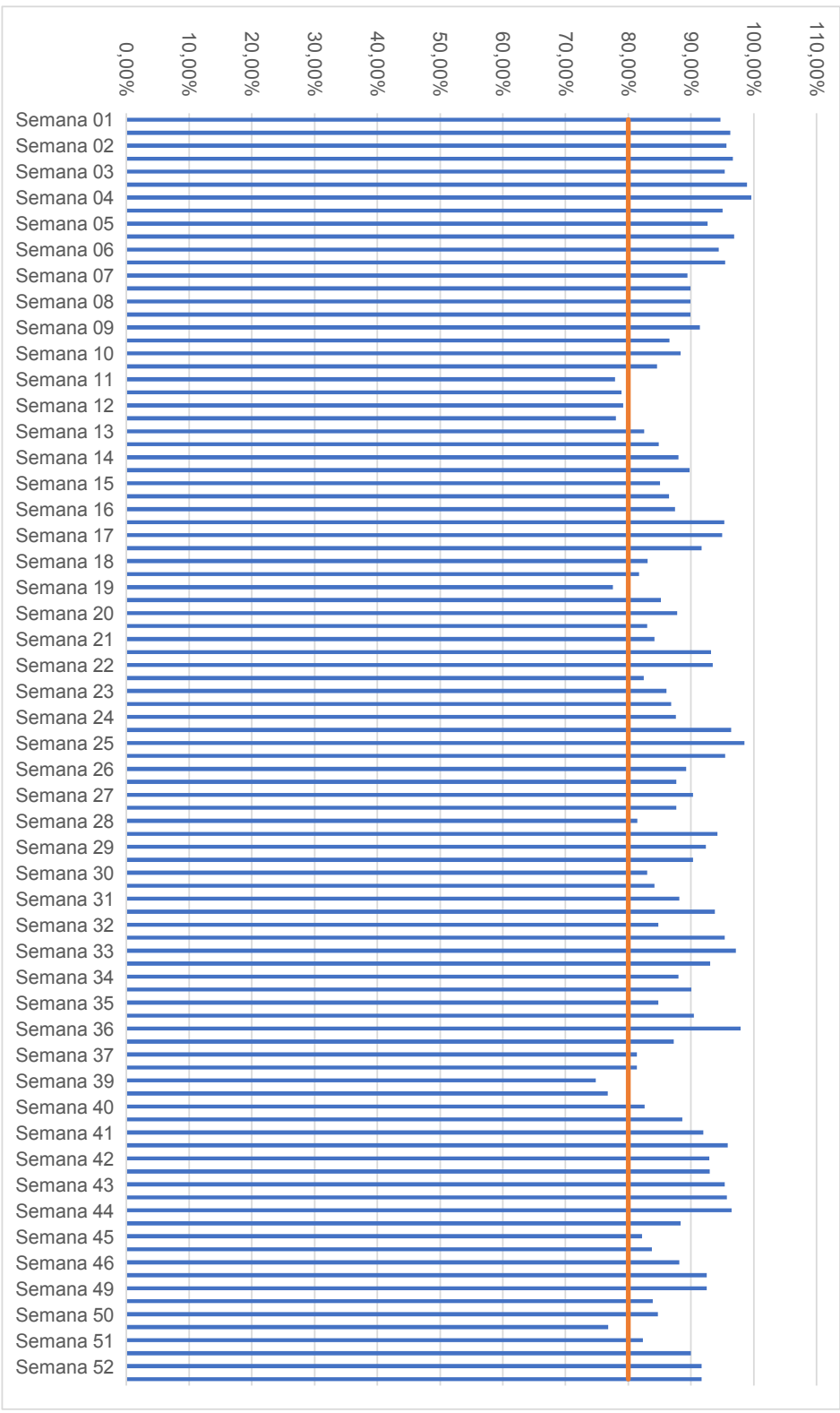
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución

Tabla Anexo 5: Cantidad de veces en que la Sección de Comestibles está sobre la Capacidad Esperada año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	9
Febrero	8
Marzo	6
Abril	9
Mayo	9
Junio	8
Total	49

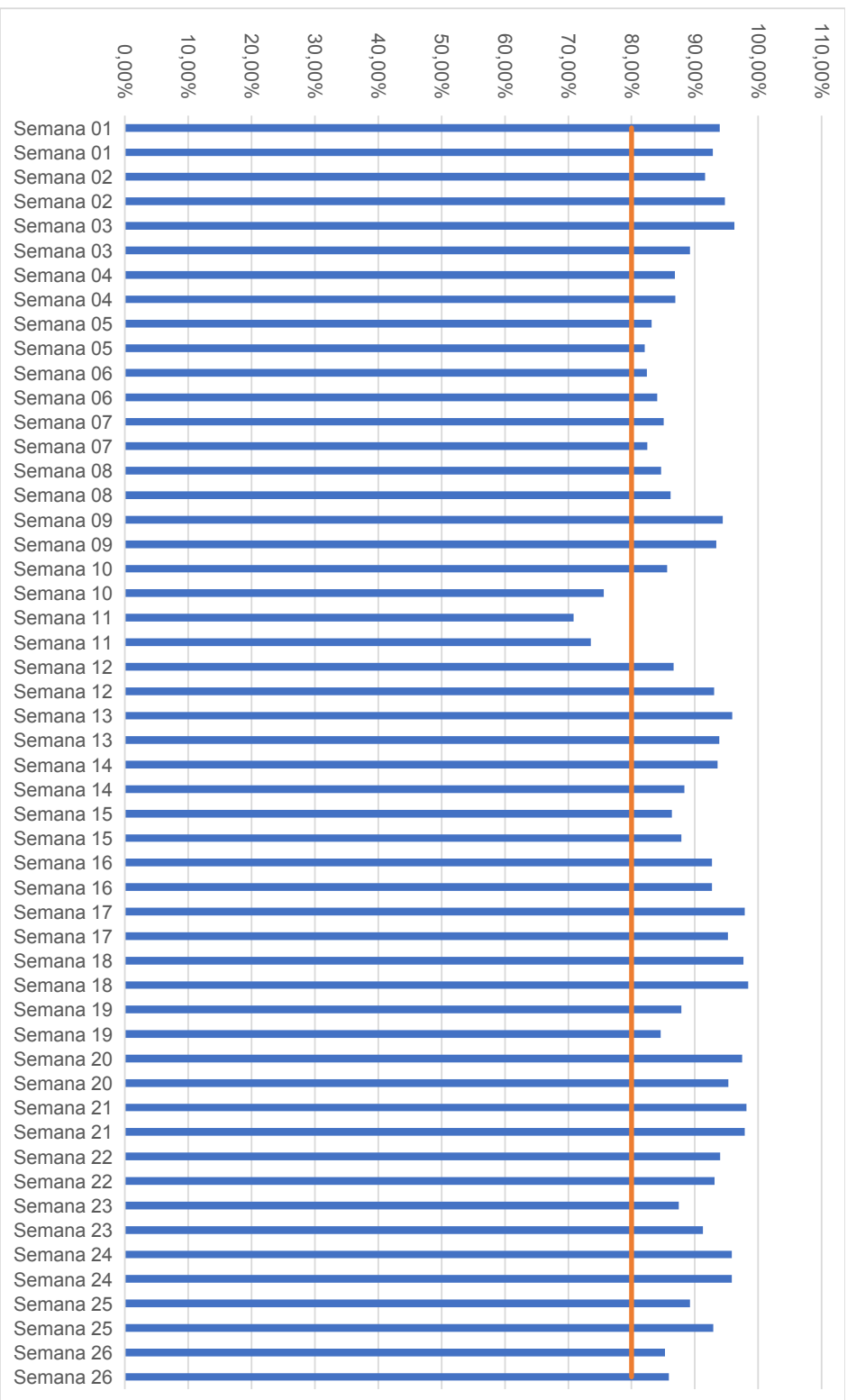
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 8: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo - Sección de Comestibles Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 9: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo - Sección de Comestibles Año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

2. No Comestibles Químicos

Tabla Anexo 6: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre el 80 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	3
Febrero	8
Marzo	10
Abril	8
Mayo	9
Junio	9
Julio	9
Agosto	8
Septiembre	4
Octubre	6
Noviembre	2
Diciembre	6
Total 2017	82

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 7: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está entre el 85 % y 90 % de la capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Febrero	7
Marzo	4
Abril	1
Mayo	4
Junio	3
Julio	2
Agosto	2
Septiembre	2
Octubre	4
Noviembre	1
Diciembre	1
Total	31

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 8: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre el 80 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	7
Febrero	7
Marzo	9
Abril	8
Mayo	9
Junio	7
Total	47

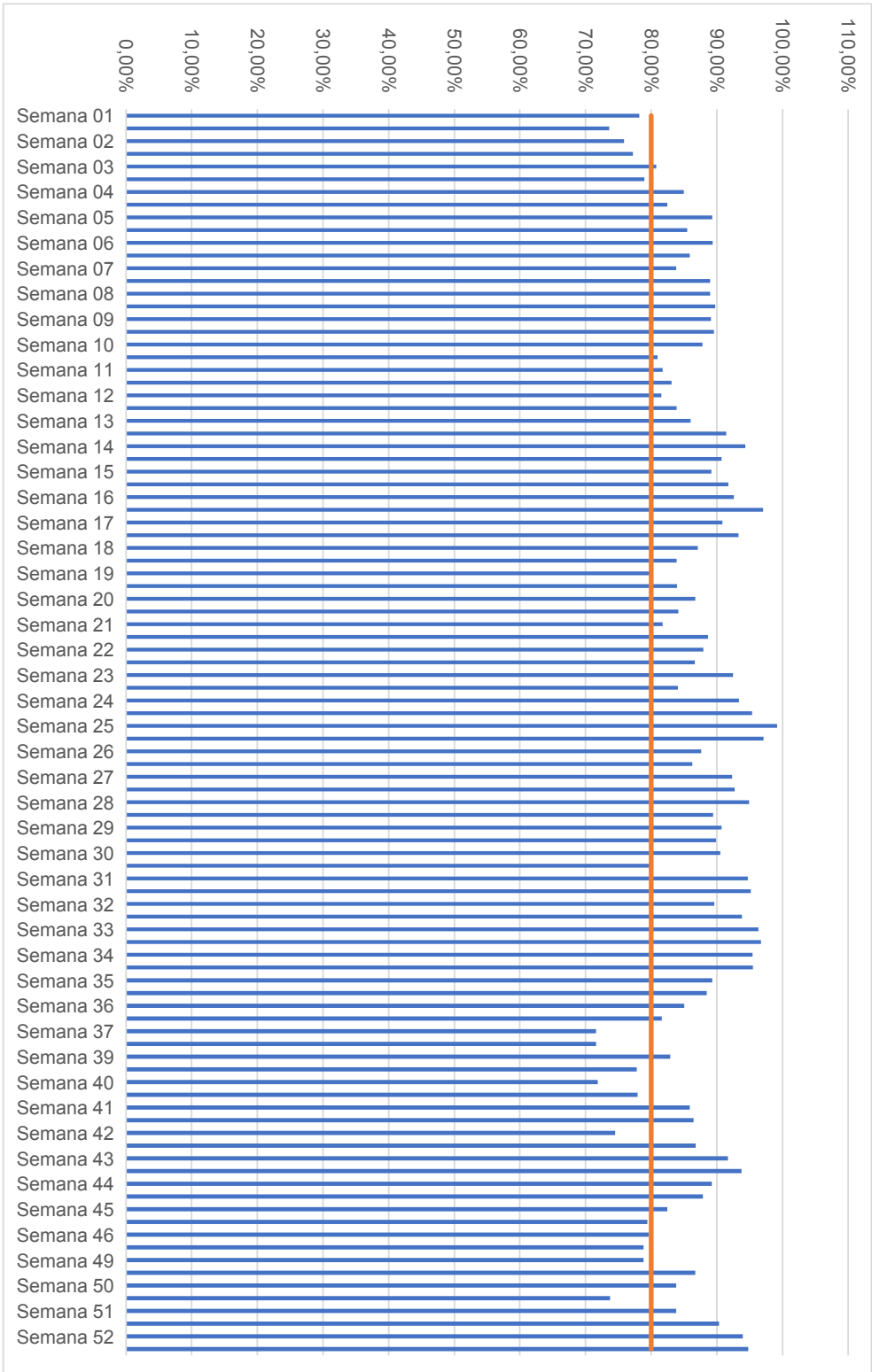
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 9: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre 90 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	3
Febrero	2
Marzo	5
Abril	4
Mayo	3
Junio	2
Total	19

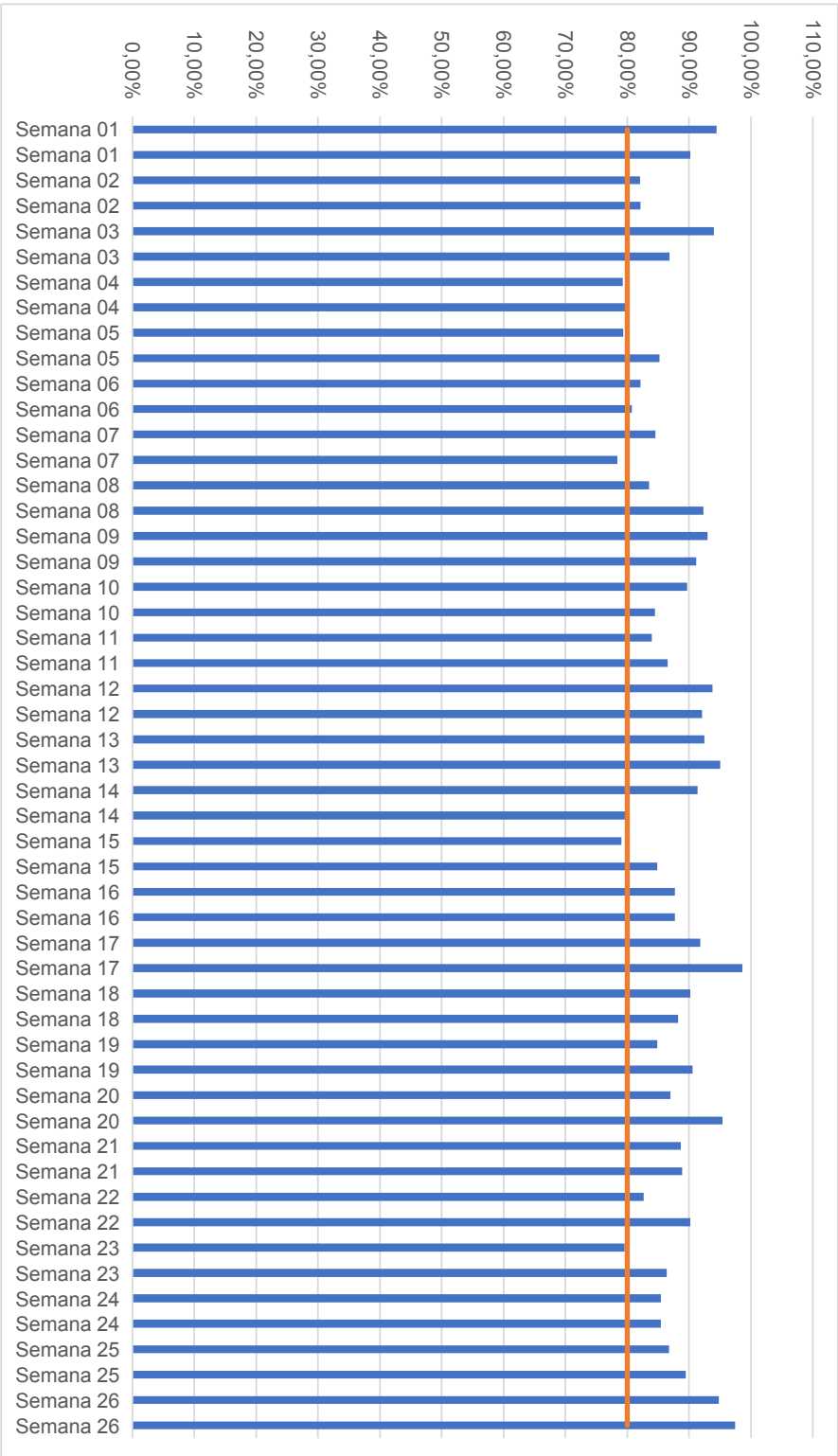
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 10: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo – Sección de No Comestibles Químicos año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 11: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo – Sección de No Comestibles Químicos año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

3. No Comestibles Mascotas

Tabla Anexo 10: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre el 80 % de la capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Abril	1
Mayo	5
Junio	5
Julio	5
Agosto	3
Septiembre	3
Octubre	7
Noviembre	5
Diciembre	6
Total	40

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 11: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre 90 % de la capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Mayo	2
Junio	3
Septiembre	2
Octubre	6
Noviembre	1
Diciembre	2
Total 2017	16

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 12: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre el 80 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	6
Febrero	5
Marzo	6
Abril	7
Junio	2
Total	26

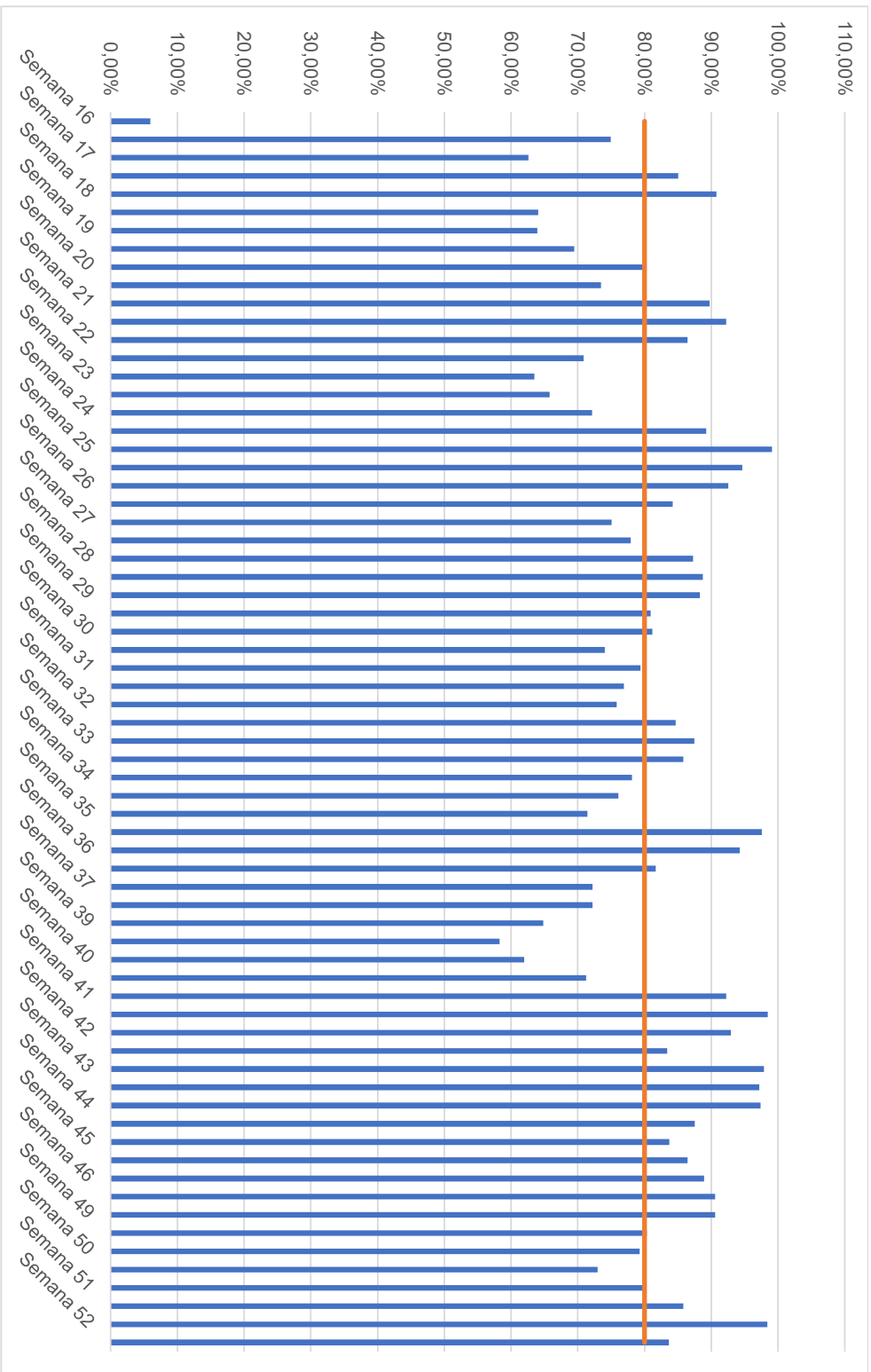
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 13: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas sobre 90 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	3
Febrero	2
Marzo	2
Abril	5
Junio	1
Total	13

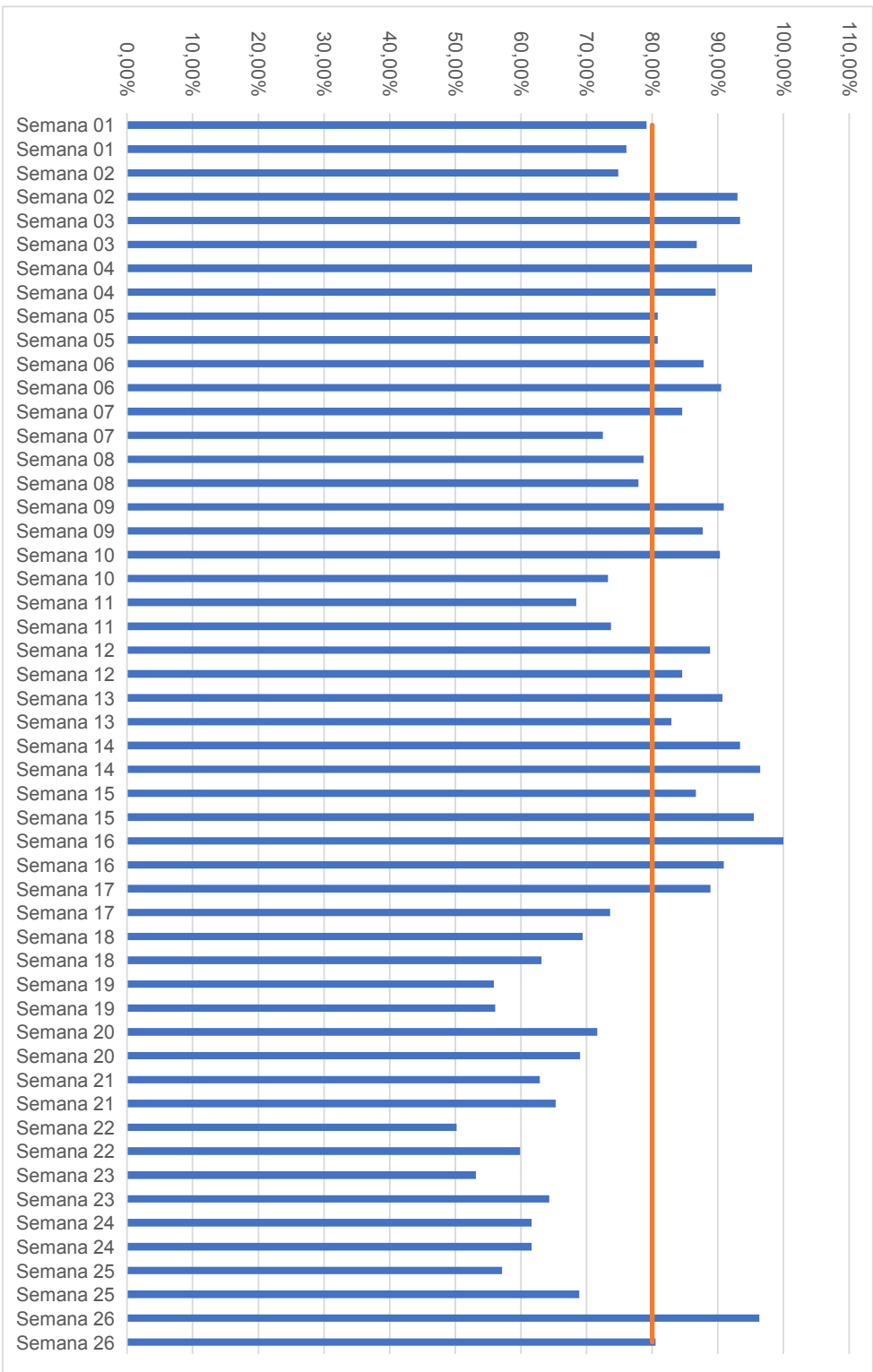
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 12: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo – Sección de No Comestibles Mascotas año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 13: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo – Sección de No Comestibles Mascotas año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

3. 2. Nivel de Ocupación de Ubicaciones de Almacenamiento de Palé Completo o Unidad de Producto.

1. Comestibles

Tabla Anexo 14: Cantidad de veces que la Sección de Comestibles está sobre 80 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	8
Febrero	8
Marzo	10
Abril	8
Mayo	8
Junio	10
Julio	8
Agosto	9
Septiembre	6
Octubre	8
Noviembre	6
Diciembre	8
Total	97

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 15: Cantidad de veces que la Sección de Comestibles está sobre 90 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Abril	7
Mayo	8
Junio	4
Octubre	3
Total	22

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 16: Cantidad de veces que la Sección de Comestibles está sobre 80 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	8
Febrero	8
Marzo	10
Abril	8
Mayo	10
Junio	8
Total	52

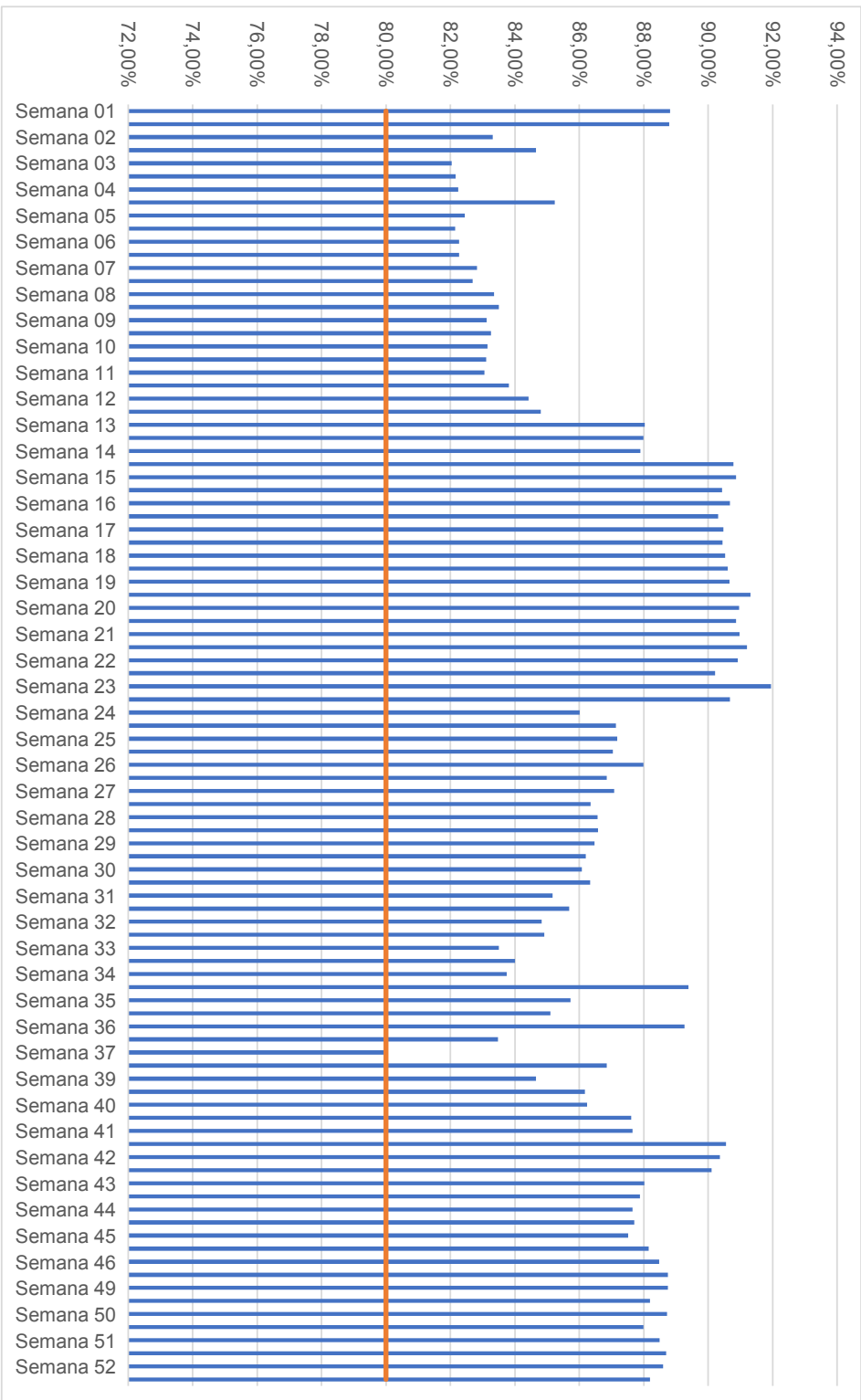
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 17: Cantidad de veces que la Sección de Comestibles está sobre 90 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Febrero	6
Marzo	3
Total	9

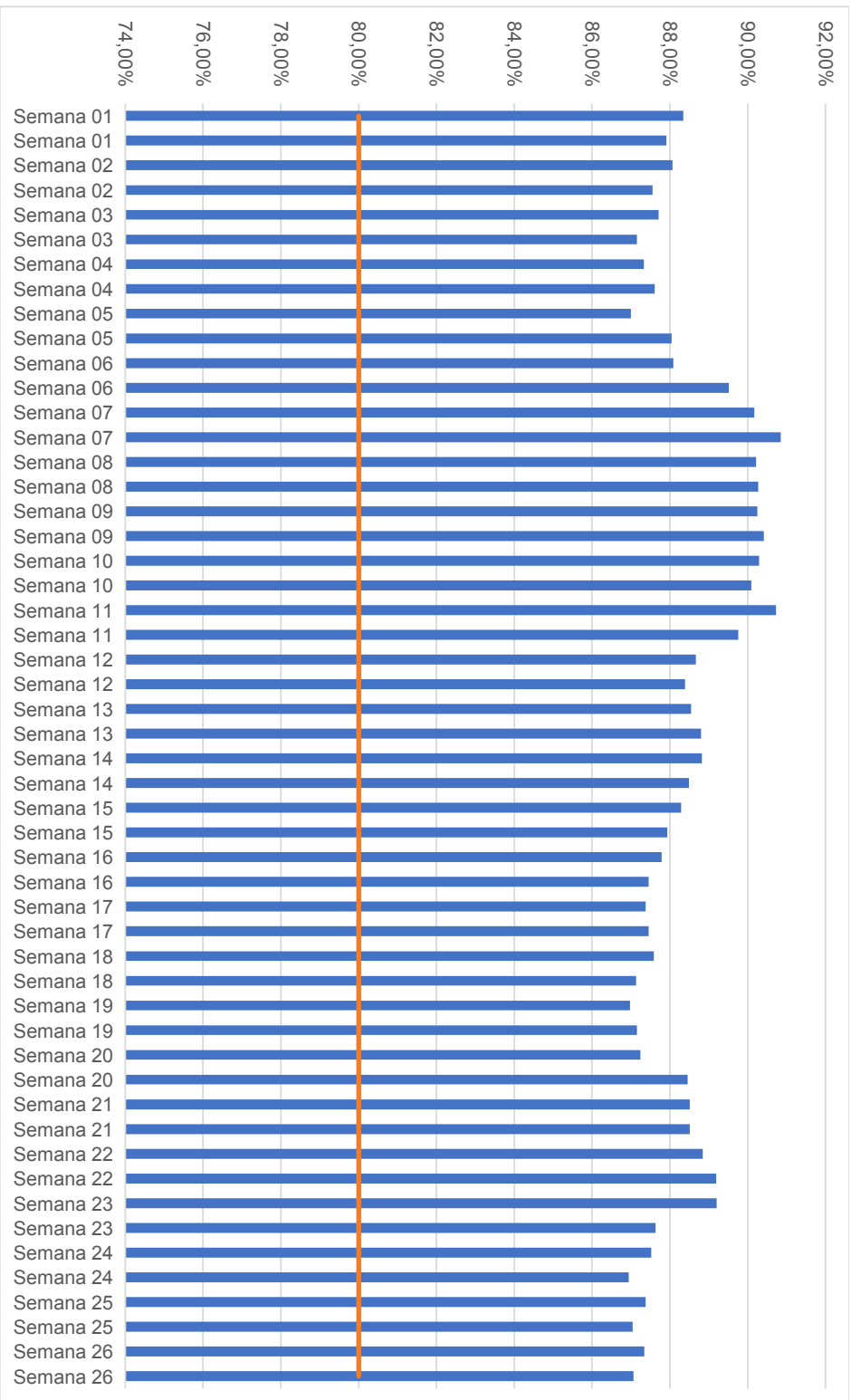
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 14: Nivel Ocupación Ubicaciones de Almacenaje de Palé Completo o Unidad de Producto - Sección de Comestibles año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 15: Nivel Ocupación Ubicaciones de Almacenaje de Palé Completo o Unidad de Producto - Sección de Comestibles año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución

2. No Comestibles Químicos

Tabla Anexo 18: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre 80 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Enero	8
Febrero	8
Marzo	10
Abril	8
Mayo	8
Junio	10
Julio	8
Agosto	9
Septiembre	7
Octubre	8
Noviembre	6
Diciembre	8
Total	98

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 19: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre 80 % de la capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	8
Febrero	8
Marzo	10
Abril	8
Mayo	4
Junio	6
Total	44

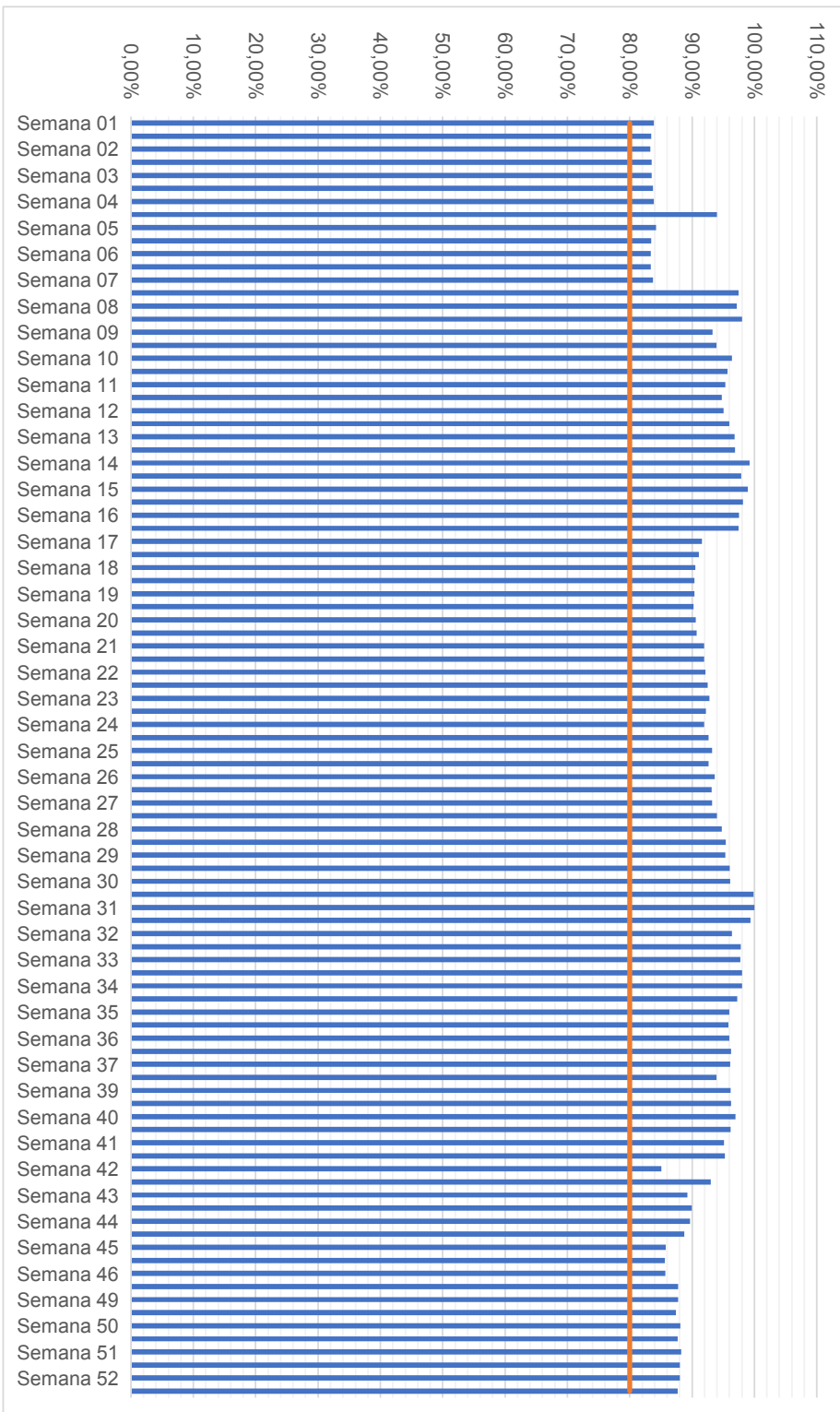
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 20: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Químicos está sobre 90 % de la Capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	3
Febrero	5
Marzo	2
Abril	3
Mayo	1
Total	14

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 16: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo o Unidad de Producto – Sección de No Comestibles Químicos año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 17: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo o Unidad de Producto – Sección de No Comestibles Químicos año 2018.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

3. No Comestibles Mascotas

Tabla Anexo 21: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre 80 % de la Capacidad año 2017.

	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Abril	4
Mayo	8
Junio	10
Julio	8
Agosto	7
Octubre	4
Noviembre	6
Diciembre	8
Total	55

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 22: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre 90 % de la Capacidad año 2017.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2017
Abril	4
Mayo	8
Junio	9
Julio	8
Agosto	7
Octubre	2
Noviembre	6
Diciembre	8
Total	52

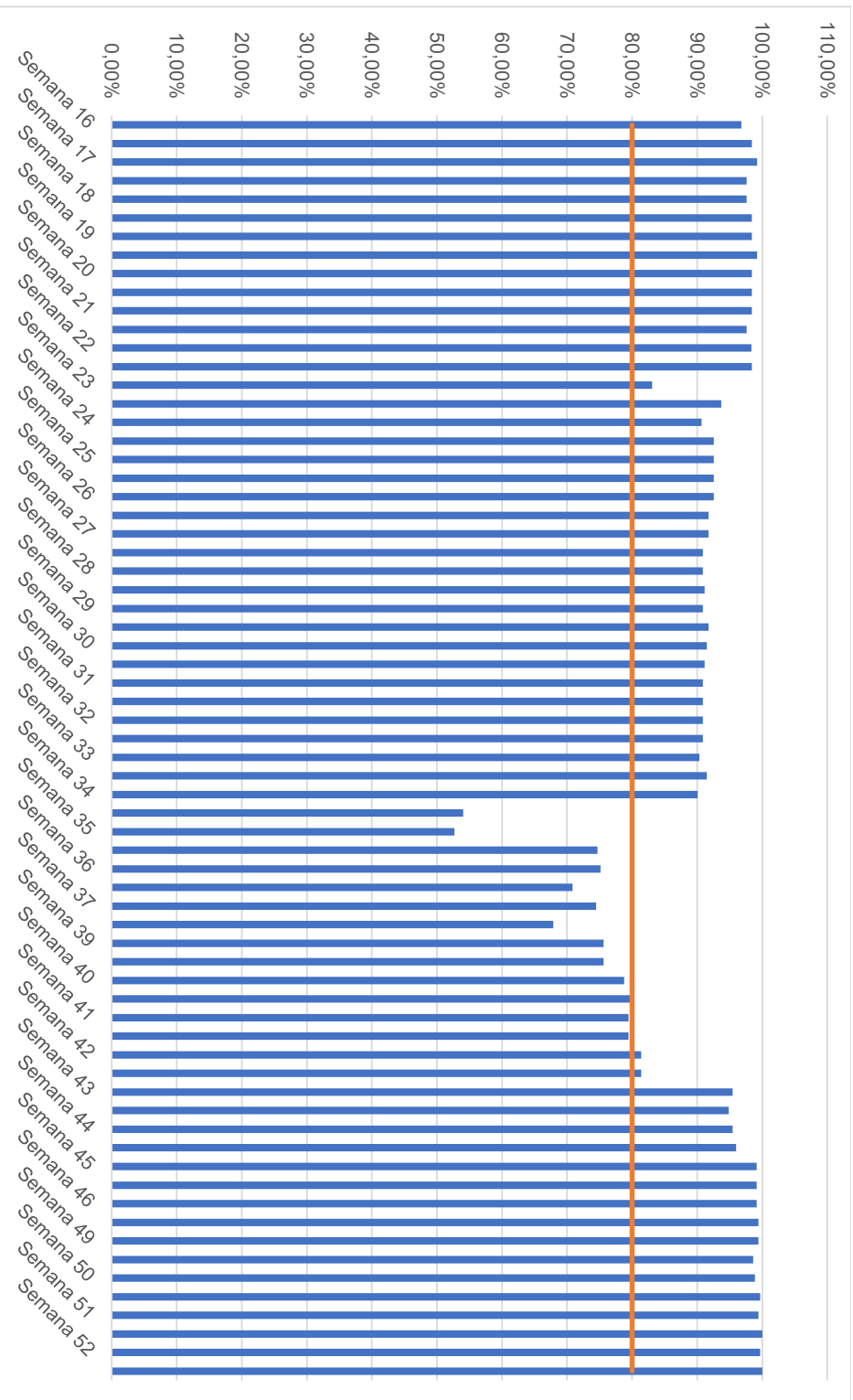
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Tabla Anexo 23: Cantidad de veces que la Sección de No Comestibles Mascotas está sobre 90 % de la capacidad año 2018.

Mes	Cantidad de eventos ocurridos 2018
Enero	10
Febrero	2
Total	12

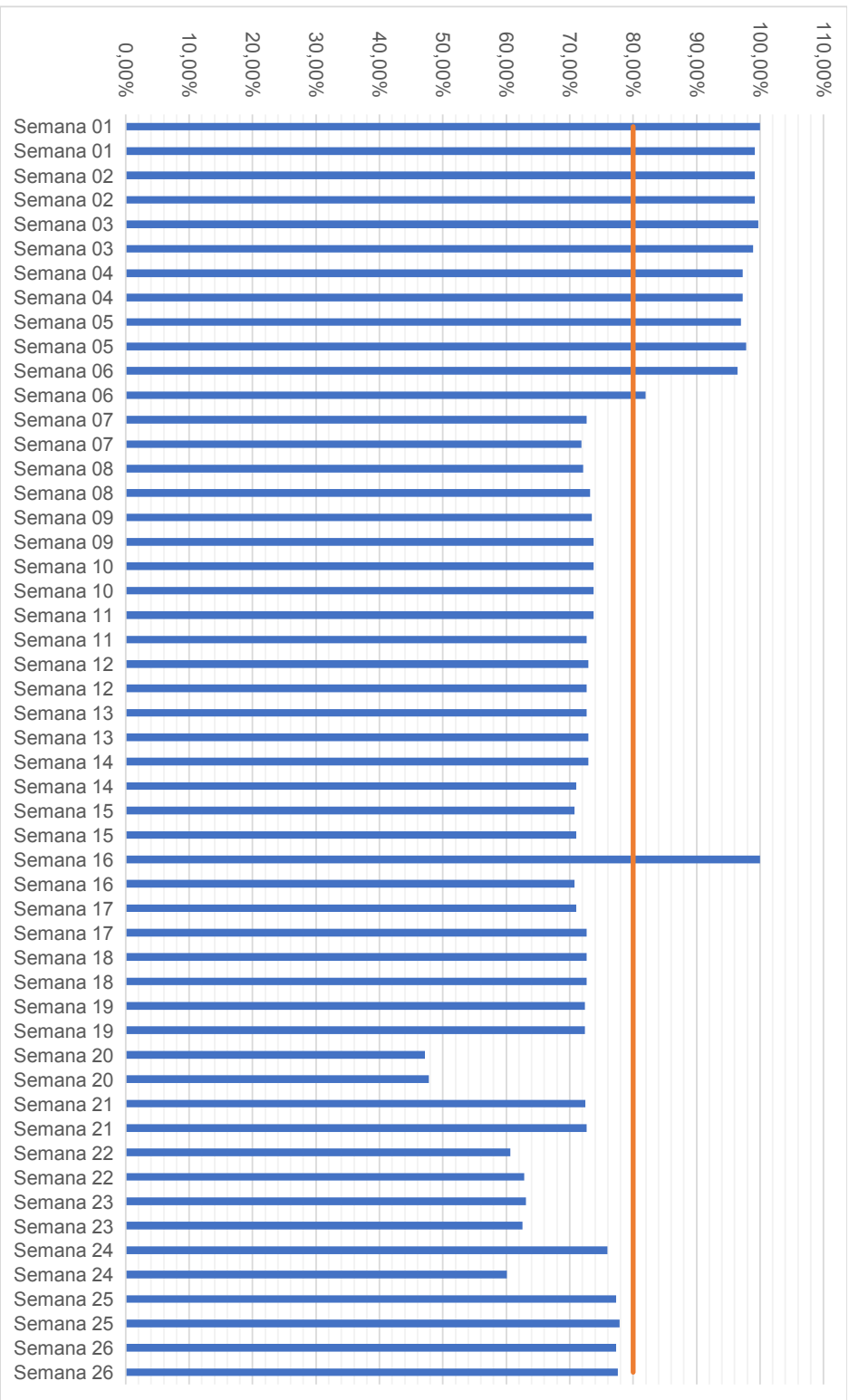
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 18: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo o Unidad de Producto – Sección de No Comestibles Mascotas año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 19: Nivel de Ocupación Ubicaciones de Palé Completo o Unidad de Producto – Sección de No Comestibles Mascotas año 2018.

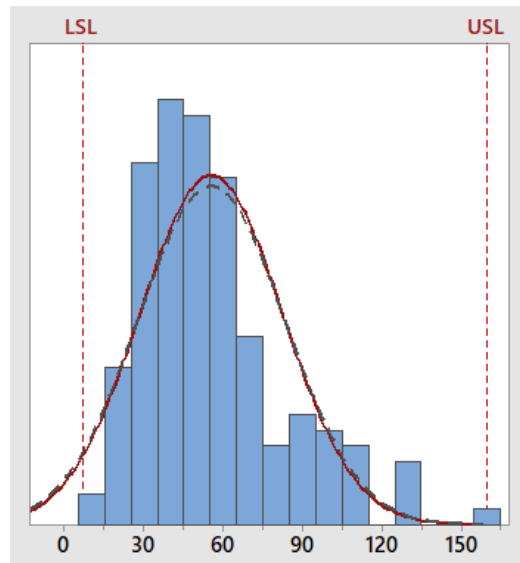


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

4. Tiempo de Procesos

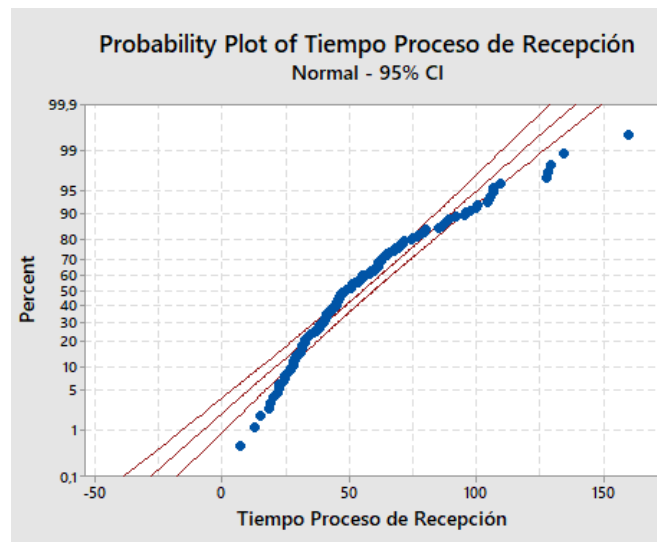
4. 1. Recepción

Gráfico Anexo 20: Capacidad del Proceso de Recepción.

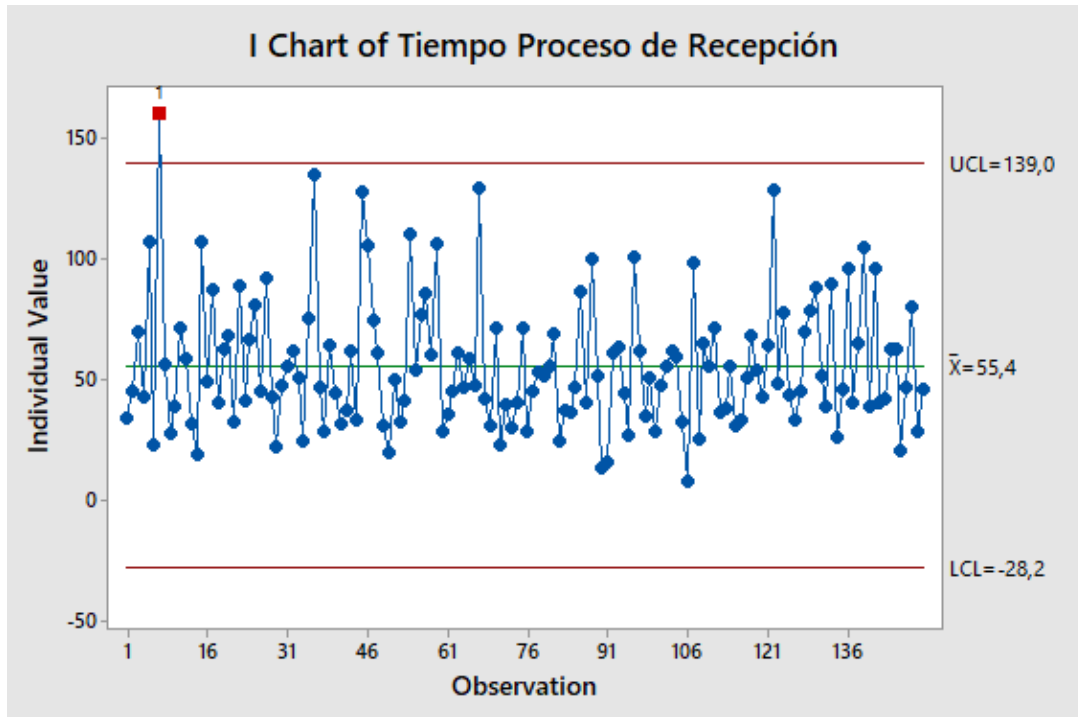


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 21: Prueba de Normalidad para el Proceso de Recepción.

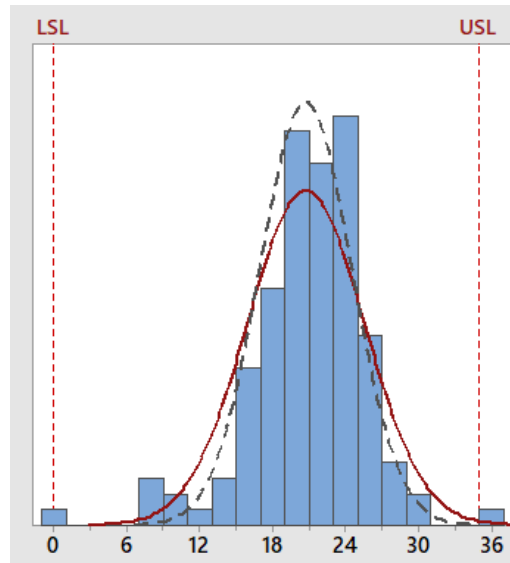


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

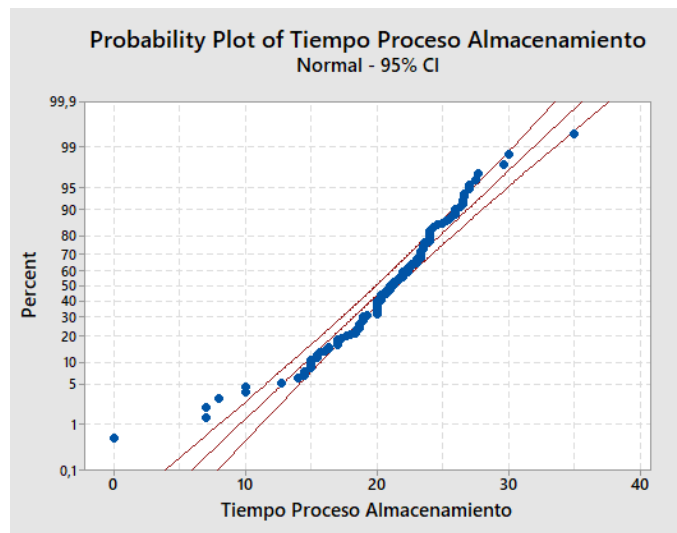
Gráfico Anexo 22: Gráfico de Control Proceso de Almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

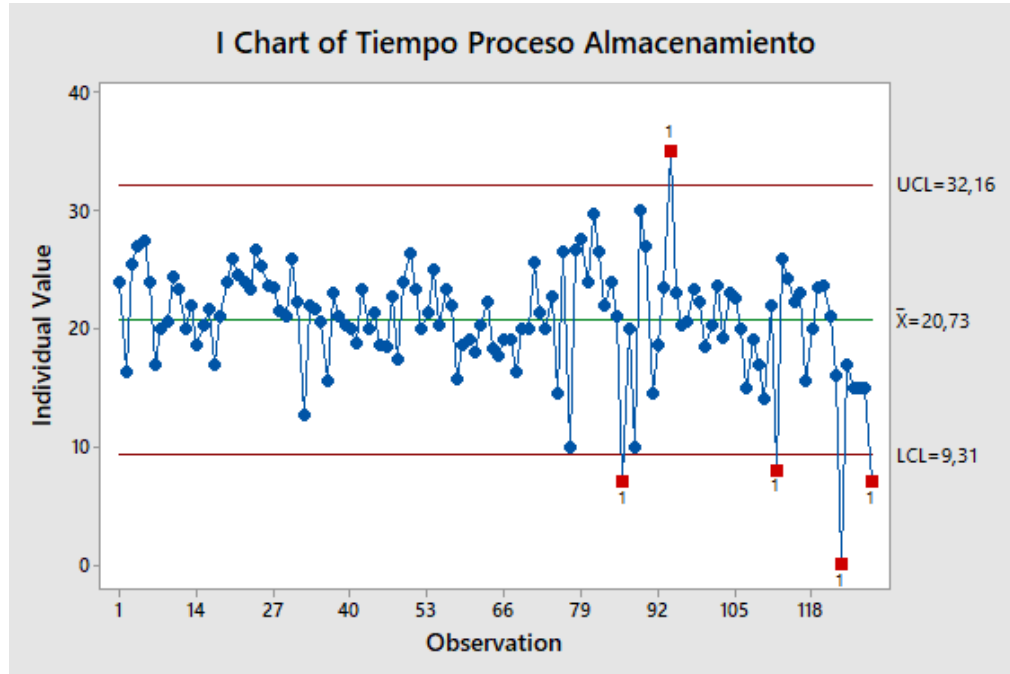
4. 2. Almacenaje

Gráfico Anexo 23: Capacidad del Proceso de Almacenaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 24: Prueba de Normalidad para el Proceso de Almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

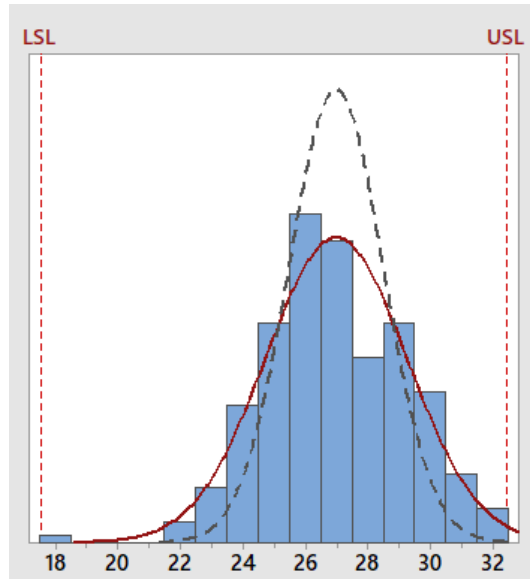
Gráfico Anexo 25: Gráfico de Control Proceso de Almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

4. 2. Armado de Pedidos

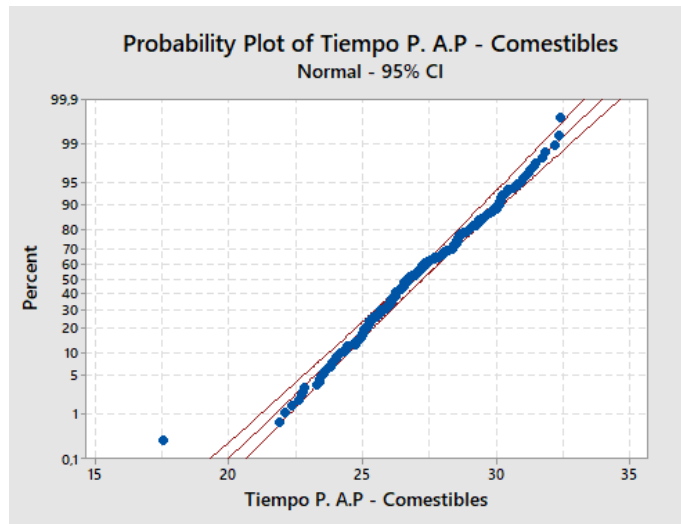
4. 2. 1. Comestibles

Gráfico Anexo 26: Capacidad del Proceso de Armado de Pedidos – Comestibles.

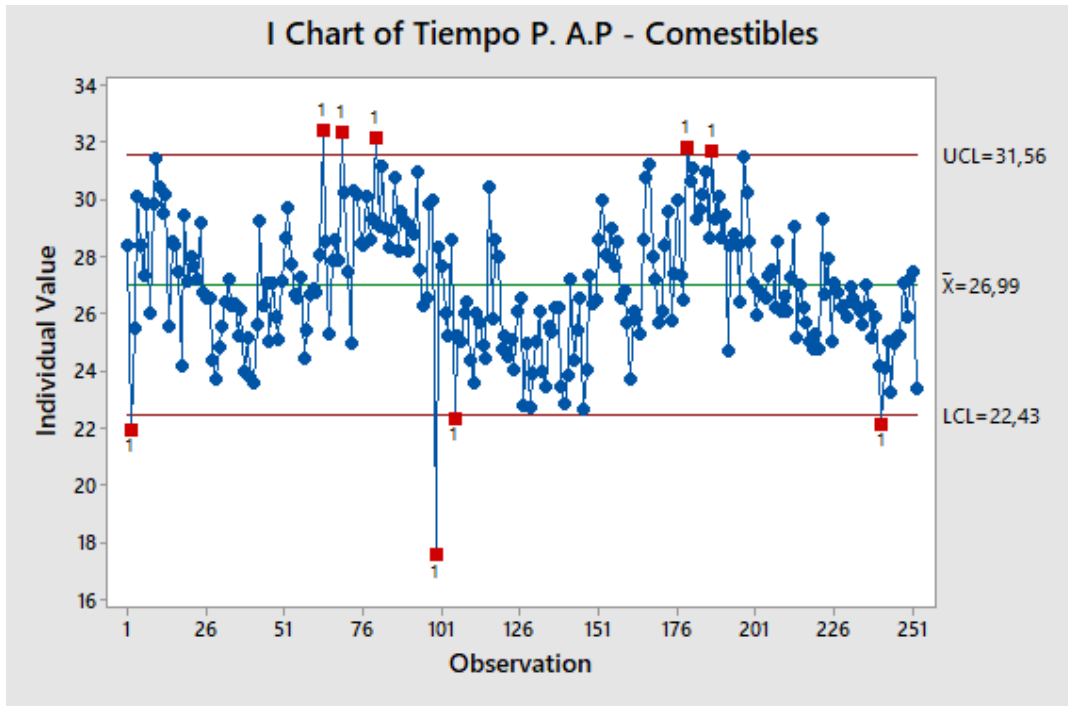


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 27: Prueba de Normalidad Proceso de Armado de Pedido Alimentos.



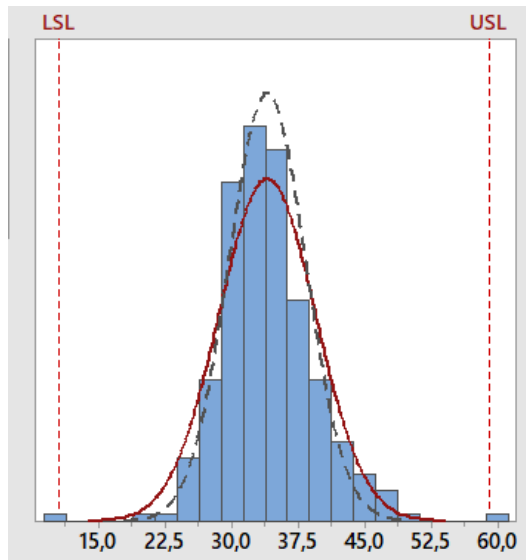
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 28: Gráfico de Control Proceso de Armado de Pedido – Comestibles.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

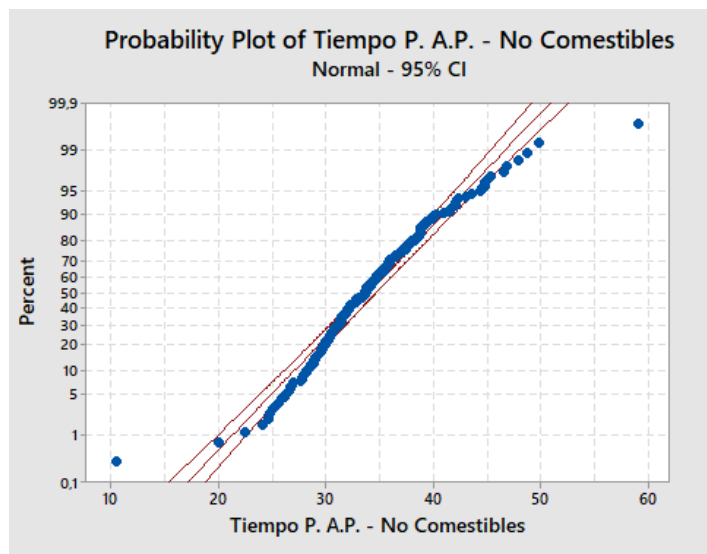
4. 2. 2. No Comestibles

Gráfico Anexo 29: Capacidad del Proceso de Armado de Pedidos – No Comestibles.

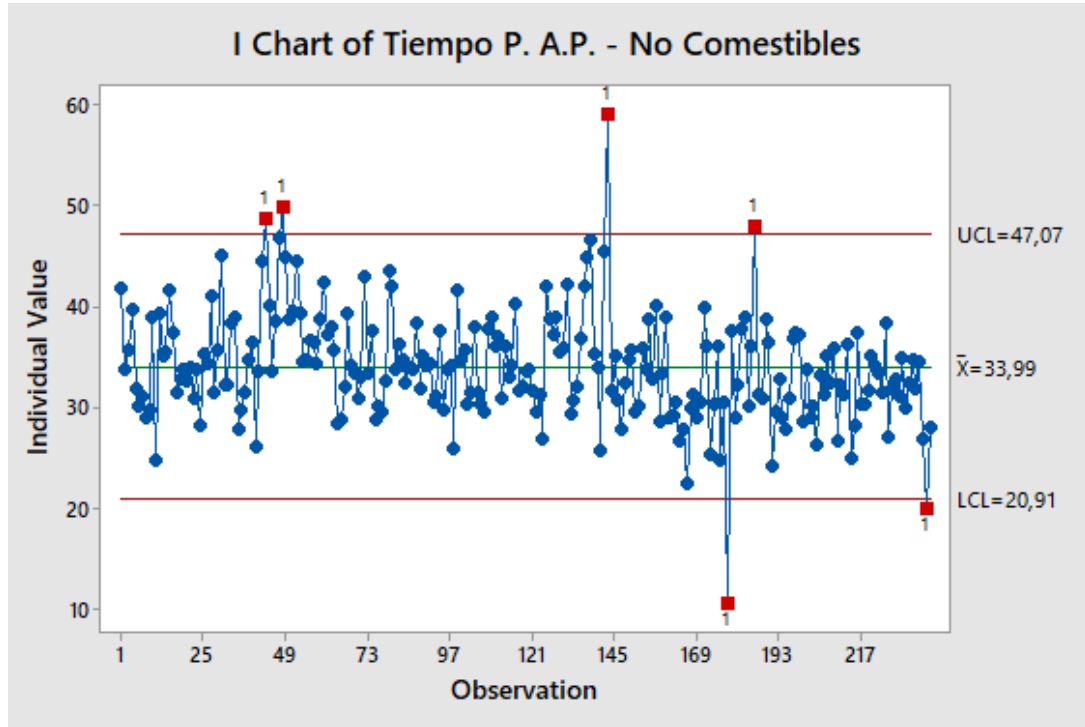


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 30: Prueba de Normalidad Proceso de Armado de Pedido Alimentos.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.

Gráfico Anexo 31: Gráfico de Control Proceso de Armado de Pedido – No Comestibles.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos otorgados por el centro de distribución.