



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**Propuesta de mejora de procesos en un almacén de
productos congelados para el uso eficiente de espacios
de almacenaje en una empresa retail**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Italo Bernardo MALDONADO REY

ASESOR

Edgardo Aurelio MENDOZA ALTEZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Maldonado, I. (2021). *Propuesta de mejora de procesos en un almacén de productos congelados para el uso eficiente de espacios de almacenaje en una empresa retail*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

| Datos de autor | |
|----------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Italo Bernardo Maldonado Rey |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 70619054 |
| URL de ORCID | |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | Edgardo Aurelio Mendoza Altez |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 06206510 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0001-9788-3089 |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | Fernando Noriega Bardales |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 06445509 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | Pedro Pablo Rosales López |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 10419269 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | Víctor Genaro Rosales Urbano |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 06206510 |
| Datos de investigación | |
| Línea de investigación | D.3.8.3. Logística y cadena de suministros |
| Grupo de investigación | No aplica. |

| | |
|--|---|
| Agencia de financiamiento | Sin financiamiento. |
| Ubicación geográfica de la investigación | País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lurigancho Dirección: Lote 6 Ex Fundo Nieveria (Acumulación Lote A-1,6,7 y 8 Parcela A) Lurigancho Huachipa Latitud: -11.9979362 Longitud: -76.900311 |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | 2018 - 2021 |
| URL de disciplinas OCDE | Ingeniería Industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00 |



VICEDECANATO ACADÉMICO

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

**ACTA DE SUSTENTACIÓN NO PRESENCIAL
N°032-VDAP-FII-2021
SUSTENTACIÓN DE TESIS NO PRESENCIAL (VIRTUAL)
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunidos de manera virtual a través de video conferencia, el día viernes **15 de octubre de 2021**, a las 15:00 horas, se dará inicio a la sustentación de la tesis:

**“PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN UN ALMACÉN DE
PRODUCTOS CONGELADOS PARA EL USO EFICIENTE DE
ESPACIOS DE ALMACENAJE DE UNA EMPRESA RETAIL”**

Que presenta el Bachiller:

ITALO BERNARDO MALDONADO REY

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición virtual, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 15:55 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido Aprobado por Unanimidad con la calificación promedio de 15 (quince), lo cual se comunicó públicamente.

Lima, 15 de octubre del 2021

MG. FERNANDO NORIEGA BARDALEZ
Presidente

MG. VICTOR GENARO ROSALES URBANO
Miembro

DR. PEDRO PABLO ROSALES LOPEZ
Miembro

ING. EDGARDO AURELIO MENDOZA ALTEZ
Asesor



UNMSM

Firmado digitalmente por RAEZ
GUEVARA Luis Rolando FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 29.10.2021 09:08:52 -05:00

MG. LUIS ROLANDO RAEZ GUEVARA
Vicedecano Académico – FII

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mis padres por todo su apoyo brindado a lo largo de mi trayectoria profesional, a mi esposa y a mi hija Cayetana.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| <i>Dedicatoria</i> | II |
| TABLA DE CONTENIDO | III |
| ÍNDICE DE FIGURAS | V |
| ÍNDICE DE TABLAS | VII |
| RESUMEN..... | VIII |
| INTRODUCCIÓN | IX |
| 1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 1 |
| 1.1. Descripción de la realidad del problema | 1 |
| 1.2. Definición del problema | 13 |
| 1.2.1. Problema General | 13 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 13 |
| 1.3. Justificación de la investigación | 13 |
| 1.3.1. Justificación práctica..... | 13 |
| 1.3.2. Justificación de conveniencia | 14 |
| 1.4. Objetivos de la investigación..... | 14 |
| 1.4.1. Objetivo general | 14 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 14 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 15 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 15 |
| 2.2. Bases teóricas | 24 |
| 2.2.1. Tipos de almacén | 24 |
| 2.2.2. Procesos operativos en el almacén | 28 |
| 2.2.3. Indicadores de almacén | 30 |
| 2.2.4. Equipos de mantenimiento usados en almacén | 34 |
| 2.2.5. Sistemas de gestión de almacenes (WMS) | 39 |
| 2.2.6. Diseño de almacenes | 41 |
| 3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 46 |
| 3.1. Hipótesis general | 46 |
| 3.2. Hipótesis específicas | 46 |
| 3.3. Variables..... | 47 |
| 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 47 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.1. | Tipo de investigación..... | 47 |
| 4.2. | Diseño de la investigación | 48 |
| 4.3. | Población y muestra | 48 |
| 4.3.1. | Población | 48 |
| 4.3.2. | Muestra | 48 |
| 4.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 48 |
| 4.5. | Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 49 |
| 5. | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS | 49 |
| 5.1. | Evaluación de la propuesta de mejora | 49 |
| 5.1.1. | Análisis de envases y ubicaciones | 50 |
| 5.1.2. | Análisis de los procesos..... | 55 |
| 5.1.3. | Elaboración de indicadores | 58 |
| 5.2. | Presentación de resultados | 63 |
| 5.2.1. | Propuesta de nuevos envases y ubicaciones..... | 63 |
| 5.2.2. | Propuesta de mejora de tiempos de operación..... | 79 |
| 5.2.3. | Cambio del flujo en el sistema | 83 |
| 5.2.4. | Resultados financieros..... | 84 |
| 5.2.5. | Comparación de indicadores..... | 88 |
| 5.3. | Contrastación de hipótesis | 93 |
| 5.3.1. | Hipótesis general | 93 |
| 5.3.2. | Hipótesis específicas | 93 |
| 6. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 94 |
| 6.1. | Conclusiones | 94 |
| 6.2. | Recomendaciones | 95 |
| 7. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 95 |
| 8. | ANEXOS | 99 |
| | Anexo 1: Matriz de consistencia | 99 |
| | Anexo 2: Layout del almacén | 100 |
| | Anexo 3: Evolución de las ventas en formatos minoristas modernos | 101 |
| | Anexo 4: Evolución de centros comerciales (principales indicadores) | 101 |
| | Anexo 5: Índice Global del Desarrollo del Comercio Minorista | 102 |
| | Anexo 6: Base de datos de eficiencia de uso de ubicaciones actual | 103 |
| | Anexo 7: Base de datos de eficiencia de uso de ubicaciones propuesta | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ubicaciones de almacén | 7 |
| Figura 2: Mercadería en espera de almacenaje | 7 |
| Figura 3: Porcentaje de ocupación del almacén entre agosto y octubre del 2016 | 8 |
| Figura 4: Porcentaje de ocupación de almacén de congelados entre junio y agosto del 2017 | 10 |
| Figura 5: Ubicaciones usadas ineficientemente en el almacén | 11 |
| Figura 6: Ubicaciones usadas ineficientemente en el almacén | 11 |
| Figura 7: Ubicación usada ineficientemente en el almacén | 12 |
| Figura 8: Plataforma de consolidación | 25 |
| Figura 9: Plataforma de expedición | 25 |
| Figura 10: Plataforma de cross dock | 26 |
| Figura 11: Ejemplo de un centro de distribución | 27 |
| Figura 12: Funciones y flujo de materiales en el almacén | 28 |
| Figura 13: Estructura del modelo de gestión logística | 30 |
| Figura 14: Transpaleta manual | 34 |
| Figura 15: Transpaleta eléctrico | 35 |
| Figura 16: Carretilla contrapesada | 36 |
| Figura 17: Apilador | 37 |
| Figura 18: Apilador retráctil | 38 |
| Figura 19: Apilador retráctil con cabina | 39 |
| Figura 20: Procesos del WMS | 40 |
| Figura 21: Etapas en el diseño físico y operativo de almacenes | 43 |
| Figura 22: Ejemplo de layout de almacén | 44 |
| Figura 23: Requisitos de capacidad para almacenamiento a lo largo del tiempo con una razón alta entre el pico y el promedio | 45 |
| Figura 24: Requisitos de capacidad para almacenamiento a lo largo del tiempo con una razón alta baja el pico y el promedio | 46 |
| Figura 25: Caja del proveedor DI | 50 |
| Figura 26: Caja del proveedor DN | 51 |

| | |
|--|----|
| Figura 27:Caja del proveedor IP | 51 |
| Figura 28: Dimensiones de las ubicaciones de almacenaje | 54 |
| Figura 29: Diagrama de análisis del proceso de transporte interno | 55 |
| Figura 30:Diagrama de análisis del proceso de almacenaje..... | 56 |
| Figura 31: Diagrama de análisis del proceso de abastecimiento de un pallet completo | 57 |
| Figura 32: Diagrama de análisis del proceso de abastecimiento de parcialidades | 58 |
| Figura 33:Eficiencia de uso de ubicaciones en el almacén de congelados entre junio y julio del 2017 | 60 |
| Figura 34: Eficiencia de uso de ubicaciones por tipo de ingreso entre junio y agosto del 2017 | 61 |
| Figura 35: Eficiencia de uso de ubicaciones de productos de modo de ingreso por unidades entre junio y agosto del 2017 | 62 |
| Figura 36: Ocupación de almacén..... | 63 |
| Figura 37: Jaba de plástico | 64 |
| Figura 38: Cálculo de la cantidad máxima de ubicaciones | 67 |
| Figura 39: Distancia 1 | 69 |
| Figura 40: Distancia 2 y distancia 4..... | 70 |
| Figura 41: Distancia 3 | 71 |
| Figura 42:Diseño de los nuevos anaqueles..... | 73 |
| Figura 43: Diagrama de análisis del nuevo proceso de transporte interno | 80 |
| Figura 44: Diagrama de análisis del nuevo proceso de almacenaje | 80 |
| Figura 45: Diagrama de análisis del nuevo proceso de abastecimiento de ubicación completa | 81 |
| Figura 46: Diagrama de análisis del nuevo proceso de abastecimiento de una parcialidad | 82 |
| Figura 47: Eficiencia de uso de ubicaciones (actual)..... | 88 |
| Figura 48: Eficiencia de uso de ubicaciones (propuesta) | 90 |
| Figura 49: Ocupación de almacén (actual)..... | 91 |
| Figura 50: Ocupación de almacén (propuesta..... | 92 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables | 47 |
| Tabla 2: Medidas de las cajas..... | 52 |
| Tabla 3: Lista de productos de tipo de ingreso por unidades..... | 53 |
| Tabla 4: Capacidad de contenido de las jabas por producto | 65 |
| Tabla 5: Distancias ergonómicas | 71 |
| Tabla 6: Cantidad de jabas almacenadas | 75 |
| Tabla 7: Cantidad de jabas enviadas a tienda y alquiladas | 76 |
| Tabla 8: Calendario de planificación de jabas | 78 |
| Tabla 9: Comparación de tiempos de procesos | 83 |
| Tabla 10: Proyección del primer año de los costos e ingresos de las jabas | 85 |
| Tabla 11: Proyección del segundo año de los costos e ingresos de las jabas..... | 85 |
| Tabla 12: Proyección del tercer año de los costos e ingresos de las jabas | 86 |
| Tabla 13: Ahorro en el proceso de Transporte Interno | 86 |
| Tabla 14: Ahorro en el proceso de Almacenaje..... | 86 |
| Tabla 15: Flujo de caja del proyecto..... | 87 |
| Tabla 16: Comparación de resultados..... | 92 |

RESUMEN

En el presente trabajo se tiene como objetivo demostrar que las mejoras de procesos y el diseño de nuevas ubicaciones aumentarían la eficiencia de ocupación del almacén congelados del centro logístico de la empresa en estudio. Se empleó la investigación aplicada con un diseño no experimental transversal, el tamaño de la población fue de 2006, el tamaño de la muestra fue de 42 la cual fue elegida por conveniencia, para obtener los datos se realizaron mediciones volumétricas y de tiempo, se realizó la observación de las ubicaciones del almacén, los procesos operativos y los tipos de productos que se almacenan, con esto se evidenció que se tenía una subutilización de algunas ubicaciones del almacén. Se propuso estandarizar los envases y diseñar nuevas ubicaciones, para probar la efectividad de las propuestas se realizaron proyecciones de almacenaje con los datos de los meses junio y julio evidenciando un aumento en la eficiencia de uso de ubicaciones de un 23.4%, una reducción de la ocupación del almacén de un 6%, un VAN de S/. 112597.62, una TIR de 129%, un indicador de Beneficio/Costo de 2.59 y un periodo de retorno de inversión 10 meses y 28 días, con esto se concluyó que la mejora en los procesos de almacenaje permite aumentar la eficiencia del almacén de congelados de la empresa en estudio.

Palabras clave: Aumento de eficiencia, rediseño de ubicaciones, estandarización de envases, almacén de congelados.

INTRODUCCIÓN

Según The Global Retail Development Index 2017 (GRDI), el Perú fue el primer país en Latinoamérica con mayor grado de crecimiento y desarrollo en el sector retail, siendo el noveno a nivel mundial, esto ha provocado que en los últimos años el sector retail presente un crecimiento a nivel nacional, generando la construcción de nuevos centros comerciales en las distintas zonas del país, esto ha llevado a las empresas a buscar mejoras en su logística, es por eso que muchas de ellas optaron por la implementación de centros de distribución tercerizados o propios.

La empresa en estudio se encuentra dentro del sector retail, recientemente implementó su centro logístico propio el cual fue diseñado por una consultora de proyectos, con participación del personal de la empresa, bajo estándares ya establecidos y en base a proyecciones realizadas por la Gerencia Comercial y la Gerencia Logística. A medida que diversas líneas de productos fueron pasando a ser distribuidas en el centro logístico, el personal de la empresa se dio cuenta que el diseño del centro logístico no se ajustaba a la realidad debido a que las proyecciones realizadas por las Gerencias variaron sustancialmente.

Debido a estas ineficiencias la empresa en estudio requiere que se realice una mejora continua en los procesos operativos, es por eso que en este estudio se propondrá una mejora basada en el rediseño de procesos de almacenaje en el almacén de congelados, esto a su vez conllevará a un cambio de envases y a plantear nuevas ubicaciones de almacenaje para productos especiales.

En el primer capítulo se describe la situación actual de la empresa, los procesos y las áreas donde se presentan problemas y los objetivos de la investigación.

En el segundo capítulo se explican los antecedentes y las bases teóricas que se considerarán para realizar las mejoras.

En el tercer capítulo se formulan las hipótesis y se definen las variables, dimensiones e indicadores de la investigación.

En el cuarto capítulo se realiza el diseño de la investigación, se define el tipo de investigación, se delimita la muestra y se determinan las técnicas de recolección de datos.

En el quinto capítulo se desarrolla la propuesta de mejora, detallando los análisis realizados y los cambios propuestos.

En el sexto capítulo se muestran los resultados económicos proyectados y los indicadores financieros que demostrarán la rentabilidad del proyecto.

En el séptimo capítulo se presentan los resultados proyectados de las mejoras propuestas y la veracidad de las hipótesis planteadas en el tercer capítulo.

En el octavo capítulo se mencionan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

La empresa en estudio es una empresa dedicada a la comercialización de productos de consumo masivo como electrodomésticos, abarrotes, perecibles, productos de gran consumo entre otros.

La empresa cuenta con un centro de distribución ubicado en la ciudad de Lima en la cual se reciben los productos de los proveedores, se almacenan o se consolidan, según sea su modalidad de ingreso, para tiendas y son distribuidos a diferentes tiendas a nivel nacional, dicho centro de distribución puede ser calificado con una plataforma de cross docking.

La empresa cuenta con un sistema para el manejo de sus almacenes (WMS) con el cual se realizan todas las operaciones del almacén. Este sistema está enlazado con los sistemas de los demás locales de Perú por medio de un sistema de planificación de pedidos el cual se encarga de acopiar los pedidos de las tiendas y calcular el abastecimiento ideal, es por eso que cuando la tienda realiza ventas, automáticamente se van generando pedidos que viajan al sistema de planificación de pedidos el cual a su vez genera los bloques de pedidos al WMS.

El centro de distribución de la empresa cuenta con diferentes zonas en las cuales existen diferentes temperaturas, esto debido a las diferentes clases de productos con los cuales se trabajan, las zonas son las siguientes:

- Zona de 10 °C para las frutas y verduras

- Zona de 0 °C para los lácteos, embutidos, pasteles y otros alimentos refrigerados.
- Zona de -18 °C para carnes, pescados, helados y otros alimentos congelados.

Dentro del centro de distribución se tienen diferentes áreas operativas como Recepción, Transporte interno, Almacén, Cross dock y Despacho. Cada una de estas áreas posee funciones específicas que se detallan a continuación:

- Recepción: Área encargada de la recepción de la mercadería de los proveedores en el sistema, también debe verificar que la mercadería descargada por el proveedor se encuentre en óptimas condiciones y se encuentre completa (según el reporte de envío).
- Transporte interno: Área encargada del transporte de mercadería entre áreas dentro del centro de distribución.
- Almacén: Área encargada del almacenaje y la custodia de la mercadería destinada para almacenamiento. Dentro de las actividades realizadas por los operadores de montacargas podemos encontrar las actividades de almacenamiento y las actividades de abastecimiento.
- Cross dock: Área encargada de realizar la consolidación de la mercadería proveniente del área de recepción o del área de almacén, hacia las ubicaciones de tiendas dentro de las diferentes zonas.

- Despacho: Área encargada de realizar la carga a los camiones para despacharlos a tiendas. También se encargan de realizar la planificación de las rutas y la cantidad de móviles requeridas.

El estudio correspondiente se realizará en el centro de distribución de una empresa del rubro retail, este centro de distribución está ubicado en el distrito de Lima y en él se realiza la distribución de sus productos hacia diferentes tiendas a nivel nacional. Específicamente se realizará una mejora en el proceso de almacenaje de los productos de modo de ingreso por unidades de la línea de congelados, para esto se necesitarán analizar los procesos de recepción, transporte interno y almacenaje.

A continuación, se procederá a detallar los procesos que se siguen para mercadería destinada a almacenaje en los cuales nos enfocaremos, estos son: recepción, transporte interno y almacén.

a. Proceso de recepción

En el proceso de recepción existen 3 métodos de recepción, esto dependerá del tipo de producto que se reciba, hay productos que se reciben por caja, otros que se reciben por peso y otros que se reciben por unidades, a continuación, se detalla cada uno de ellos.

- Recepción por cajas: Este tipo de recepción se realiza si el producto cuenta con una cantidad fija de unidades o kilogramos por caja o envase y la distribución del producto se realiza por cajas. Para realizar la recepción se deben escoger aleatoriamente algunas cajas y contar la cantidad de unidades que contienen y si es correcto se procede con el recibo contando

las cajas totales, si se encuentran cajas con menor cantidad de unidades se postergará la recepción hasta el final para realizar un conteo minucioso y se le procede a cobrar al proveedor el exceso de horas en el proceso.

- Recepción por peso: Este tipo de recepción se realiza si el peso del contenido de cada caja de producto es variable. Para realizar la recepción primero se deben pesar todas las cajas de productos y luego realizar la recepción del peso de todas las cajas.
- Recepción por unidades: Este tipo de recepción se realiza si el producto se distribuye a tiendas por unidades, generalmente son productos de baja rotación y pequeños. Para realizar la recepción se deben contar las unidades de productos en cada caja y luego realizar la recepción del producto al sistema.

b. Proceso de transporte interno

Luego de que se realizó el proceso de recepción de mercadería, esta es llevada pallet por pallet hacia el área correspondiente por los auxiliares del área de Transporte interno, esta mercadería esperará en los pulmones de espera a que se dé el siguiente proceso.

En el área de recepción, los auxiliares de transporte interno trasladarán la mercadería al área de cross dock si es para tienda o la trasladarán al área de almacén si la mercadería es para almacenaje.

En el área de cross dock los pallets con mercadería que estén completos y finalizados en el sistema serán enviados al área de despacho según sean solicitados por el área ya que la mercadería debe estar oportunamente

cuando la móvil esté lista para cargar, esto por las diferentes temperaturas que existen en el centro de distribución y por no perder con la cadena de frío.

c. Proceso de almacén

Cuando los operadores de montacargas acaban con las actividades de abastecimiento realizan el almacenaje de los productos ubicados en los pulmones de espera del almacén, esto permite que la mercadería quede lista para que se asigne por requerimiento de las tiendas.

Cada vez que se realizan ventas en tiendas, estas generan pedidos automáticos al sistema de planificación los cuales viajan por la interfaz hacia el sistema de almacén, esto genera los pedidos de abastecimiento lo cual genera las actividades de abastecimiento para los operadores de montacargas. Cuando los operadores de montacargas realizan sus respectivas actividades de abastecimiento proveen de mercadería al área de cross dock que es la encargada de consolidar los productos en las ubicaciones de tiendas. Estas actividades pueden ser actividades de pallet completo o actividades de parcialidades. Las actividades de pallet completo consisten en extraer un pallet completo de almacén y enviarlo al área de cross dock. Las actividades de parcialidades consisten en extraer un pallet de almacén, se extraen solo las unidades o cajas solicitadas por el sistema, se colocan en un pallet nuevo y el pallet original que se extrajo de almacén se vuelve a guardar en su ubicación origen.

Dentro de la zona de congelados se almacenan y realiza el picking de diferentes productos como carnes, pescados, helados, hamburguesas, productos de pastelería e insumos para comidas.

En el almacén de congelados se guardan productos en racks de almacenaje en los cuales se almacenan productos para picking, los cuales se abastecen según la demanda de las diferentes tiendas a nivel nacional, todos los movimientos de almacenaje y abastecimiento son hechos por operadores de montacargas que tienen un sueldo diferenciado respecto a los auxiliares operativos, mientras que el cross dock hacia las ubicaciones de tienda el hecho por auxiliares de almacén.

Dentro del almacén de congelados existen diferentes productos con características muy diferentes, ya sea por su origen, tamaño, forma, rotación, familia, pero la división en almacén solo se realiza por mundos, los cuales son 3: congelados (MDC), carnes (MCR) y pescados (MPS). Esta división por mundos se da por normativas sanitarias que exigen tener estos productos zonificados en el almacén para evitar contaminación cruzada.

A mediados del año 2016 se tuvo un problema de saturación del almacén, se había llegado a la capacidad máxima de almacenaje en la cámara de congelados, se tenían contenedores en espera en las aduanas generando sobrecostos por sobreestadía, se tenían contenedores en camino y se tenía mercadería de proveedores nacionales que no se podían almacenar debido a la falta de ubicaciones de almacenaje. Todo lo mencionado generó problemas ya que se generaban sobrecostos por tener contenedores en aduanas con sobreestadía, no se podía abastecer a las tiendas

oportunamente ya que se había agotado el stock de seguridad y se tenía mercadería que no se podía almacenar por no contar con ubicaciones y había mucho desorden en la cámara debido a que se tenía mucha mercadería en los pulmones de espera y en los pasillos del almacén.

Figura 1: Ubicaciones de almacén



Fuente: El autor

Figura 2: Mercadería en espera de almacenaje



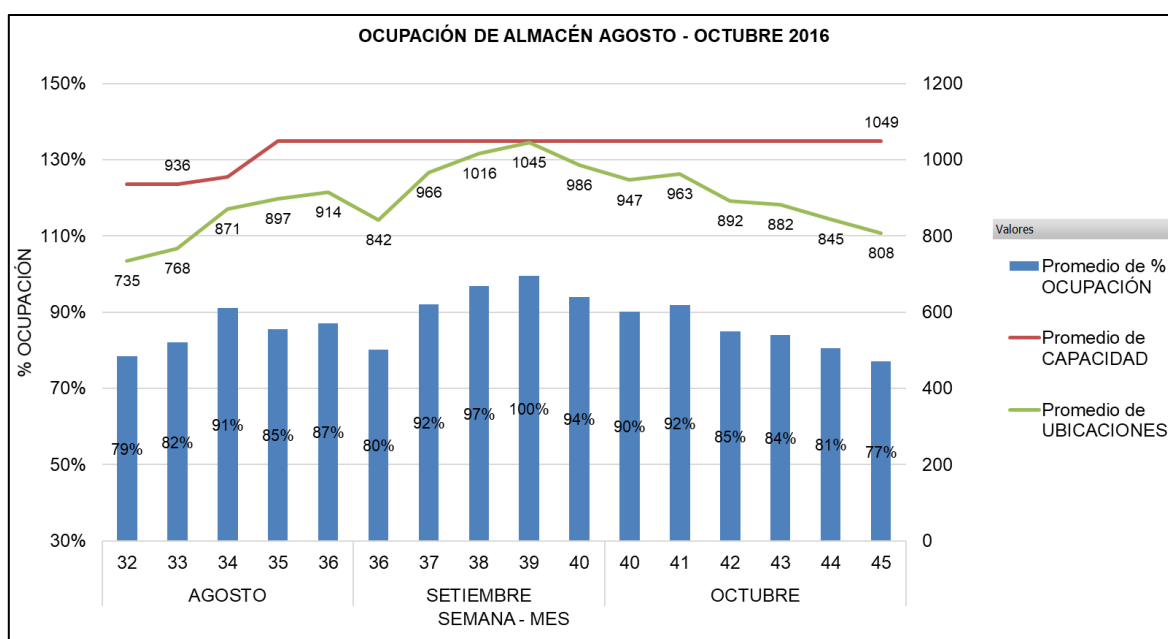
Fuente: El autor

Como se puede observar en la Figura 1, existen varias ubicaciones que contienen saldos de los mismos productos.

En la Figura 2 se observa la mercadería en espera de almacenaje obstruyendo un pasillo del almacén.

A continuación, se presentará la Figura 3 indicando el nivel de ocupación que presentaba la cámara de congelados:

Figura 3: Porcentaje de ocupación del almacén entre agosto y octubre del 2016



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico se observa la capacidad va incrementando en el tiempo (línea roja), esto es posible ya que en la cámara de congelados muchas de las ubicaciones de primer nivel son ubicaciones de tienda o de pulmones de espera, las cuales se pueden utilizar también como almacenaje, es por eso que a falta de capacidad de almacenaje, los pulmones de espera se pueden convertir en ubicaciones de almacenaje.

Se observa también que, en setiembre, a partir de la semana 37 se incrementó la ocupación de la cámara lo cual se ve representado en cantidad de ubicaciones (línea verde) y en porcentaje de ocupación (barras azules), esto debido a la creciente demanda de productos y en el mal aprovechamiento de los espacios de almacenaje.

En la semana 39 se tiene la cámara casi a un 100% de ocupación, esto generó muchos problemas en el almacén ya que no se tenía espacio para poder almacenar, la mercadería pasaba más de 3 días en pulmón de almacén esperando liberación de ubicaciones, esto generó desorden y algunas pérdidas de mercadería.

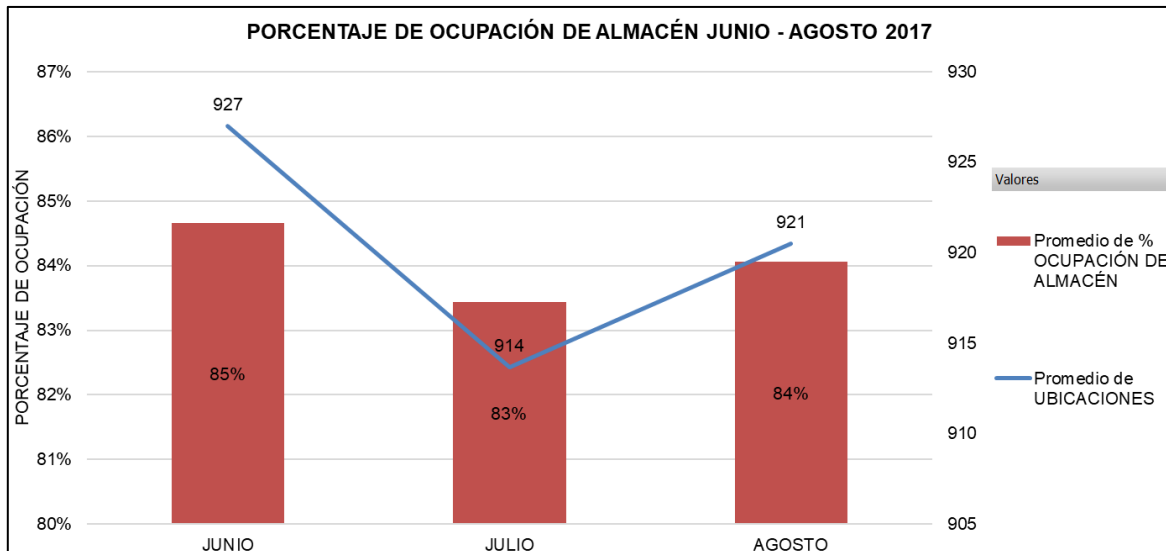
Para poder superar este problema se planteó la propuesta de tercerizar el almacenaje en un operador logístico y poder tener los productos disponibles para su envío a tienda, pero fue rechazada por los elevados costos de tercerizar la operación.

La medida de emergencia fue unir los saldos presentes, aun siendo de lotes diferentes y con fechas de vencimientos diferentes pero muy cercanas. La propuesta que se planteó a la gerencia fue de optimizar los lotes de envío del proveedor en pallets completos, esto a fin de evitar los saldos que se tenía almacenados y retirara algunos productos de almacenaje, esto fue aceptado y luego se discutió en una reunión con las áreas de Planeamiento del Abastecimiento y Negociaciones las cuales se comprometieron a coordinar con los proveedores nuevas formas de envío.

A mediados del año 2017 se observó que la ocupación del almacén estaba por encima del 80%, esto alarmó a la jefatura de almacén ya que se

avecina la campaña navideña, esto se puede observar en el siguiente Figura 4.

Figura 4: Porcentaje de ocupación de almacén de congelados entre junio y agosto del 2017



Fuente: Elaboración propia

Observando el almacén se notó que se tenían ubicaciones que no estaban siendo ocupadas óptimamente, esto significaba que de toda la capacidad que tiene una ubicación de almacenaje solo se usaba una pequeña parte de esta. La ocupación deficiente que se le estaba dando a las ubicaciones de almacenaje se debía al almacenaje de un tipo de productos nuevos en el almacén y no por saldos de productos como lo que sucedió un años atrás, estos productos eran muy pequeños y de baja rotación, esto hacía que existan muchas ubicaciones con estos productos, en la Figura 5, Figura 6 y Figura 7 mostradas a continuación se pueden observar las ubicaciones que contienen estos productos comparadas con otras ubicaciones que contienen productos diferentes.

Figura 5: Ubicaciones usadas ineficientemente en el almacén



Fuente: El autor

Figura 6: Ubicaciones usadas ineficientemente en el almacén



Fuente: El autor

Figura 7: Ubicación usada ineficientemente en el almacén



Fuente: El autor

Así como el almacenamiento de estos productos afecta al área de almacén desperdiciando espacio de almacenaje y ocupando un gran espacio superficial en los pulmones de almacenaje, también afecta en el área de recepción ya que estos ocupan un gran espacio superficial en el área al momento de realizar el proceso de recepción.

Como se puede observar en la Figura 7, se tienen estos productos almacenados en los diferentes niveles de los racks, esto ocasiona que cuando se realiza una actividad de abastecimiento se tenga que usar el apilador para bajar un pallet con mercadería, sacar las unidades solicitadas

y volver a poner el pallet en la ubicación correspondiente, esto debido a que no se tiene ninguna restricción de almacenaje para esto.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la mejora en el proceso de almacenaje de productos de tipo de ingreso por unidades influirá en el uso eficiente de espacios del almacén?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera la estandarización de envases de productos de tipo de ingreso por unidades influirá en la eficiencia del uso de ubicaciones del almacén?
- ¿De qué manera el rediseño de los anaqueles influirá en la eficiencia del uso de ubicaciones en el almacén?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación práctica

La presente investigación es importante ya que nos permitirá resolver un problema real de la empresa, permitirá establecer mejoras en el proceso de almacenaje de un tipo de producto existente en el almacén de congelados de la empresa, específicamente del tipo de producto de modo de ingreso por unidades. Esta mejora es importante ya que generará un gran impacto en los costos de almacenaje ya que nos permitirá reducir la cantidad de ubicaciones a utilizar en el proceso de almacenaje.

También nos permitirá optimizar el espacio dentro de las áreas de almacén y recepción, teniendo así más ubicaciones para el almacenaje de productos y ocupando menos espacio en el patio de maniobras.

1.3.2. Justificación de conveniencia

Esta investigación es conveniente para la empresa por los siguientes motivos:

- Permitirá mejorar la capacidad de almacenaje en 70 ubicaciones aproximadamente, esto permitirá el almacenaje de 2 contenedores adicionales y evitar el arrendamiento de almacenes externos en las campañas principales (fiestas navideñas y semana santa).
- Permitirá reducir la cantidad de ubicaciones subutilizadas en el almacén, esto aumentará la eficiencia en el uso de ubicaciones.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Aumentar la eficiencia de uso de ubicaciones del almacén de congelados del centro logístico de una empresa de retail realizando mejoras en el proceso de almacenaje de productos congelados de tipo de ingreso por unidades.

1.4.2. Objetivos específicos

- Estandarizar los envases de los productos en estudio para poder diseñar una zona de almacenaje adecuada.

- Rediseñar los anaqueles a la medida de los nuevos envases para mejorar la eficiencia de uso de ubicaciones.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Para la presente investigación se han buscado diferentes trabajos de investigación en el ámbito nacional e internacional relacionados a mejoras en almacenes.

Pinzón Restrepo A. & Ordoñez Rosero D. (2015) realizaron el trabajo de investigación “Elaboración de una propuesta de gestión de materiales de baja rotación en el almacén de la empresa “Ingenio Risaralda S. A.”” en la ciudad de Pereira, Colombia. En la presente investigación se propone una gestión de artículos de menor rotación en el almacén de la empresa con el objetivo de aprovechar los espacios de almacenaje y reducir los costos de inventario.

Se generó una data del stock actual del almacén y con esta se realizaron tres filtros: artículos que no presentaron movimientos durante 5 años, áreas a las cuales pertenecían estos artículos y artículos con un costo relevante para el valor total del inventario. Con esto se definió con cada jefe de área los materiales sin aplicación en la empresa y clasificarlos como obsoletos en el sistema.

Luego de realizar la investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

- Los materiales de baja rotación se presentan en gran cantidad con un 15% del inventario total, esto indica que no existe una adecuada gestión para estos.
- Al identificar los artículos en obsolescencia se pudo incrementar el espacio utilizable en el almacén para el almacenamiento de nuevos ítems.
- Se estableció un procedimiento para artículos de baja rotación que permitirá ejecutar un seguimiento continuo a los materiales sin uso, asegurando una correcta gestión.

Coca Oscanoa K. (2016) realizó el trabajo de investigación “Análisis de costos y propuesta de mejora de la gestión de almacenamiento en una empresa de consumo masivo” en la Pontificia Universidad Católica en Lima. En este trabajo se propone la implementación de un almacén propio para una empresa de consumo masivo para reducir costos de almacenamiento, tener un mayor control sobre las operaciones de almacén y tener un mayor grado de satisfacción del cliente.

Para definir la localización geográfica del almacén utiliza el método de Weber y el método del centro de gravedad.

Para definir las dimensiones del almacén realizan los siguientes pasos:

- Proyección de almacenaje de producto terminado en TM hasta el año 2020, conociendo el peso y volumen aproximados de cada pallet lleno de mercadería calcula la cantidad de metros cúbicos necesarios para la zona de almacenamiento, la cual es 9978 m³.

- Según juicio de expertos se definen 400 m² para las zonas de recepción y despacho.
- Se propone utilizar racks de capacidad de 240 pallets con dimensiones de 2.3 m de ancho y 23 m de largo.
- Según juicio de expertos se requerirán 36 racks espaciados con pasillos de 3 m, con estos datos se obtiene el área de almacenamiento de 5148 m².

En conclusión, este trabajo tiene un VAN positivo de S/. 7507000, una tasa interna de retorno de 51% que es mayor al costo de oportunidad y la inversión se recupera a los 3 años, esto hace que la propuesta sea rentable.

Tamayo Rosales D. (2014) realizó el trabajo de investigación “Mejora de la productividad en la preparación de pedidos en el almacén de una empresa comercializadora de calzado y textil”, en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima. En esta investigación se analizan los problemas que existían en la preparación de pedidos en el almacén de un operador logístico los cuales llevaban a un sobre costo en la operación, penalidades por parte del cliente y el peligro de la no renovación del contrato del cliente.

Realizando un análisis de causas, el autor menciona que el problema se encuentra en el área de picking ya que la productividad no llega al nivel deseado, teniendo como productividad actual 60 und/h-h y siendo el nivel deseado 180 und/h-h.

En el trabajo de investigación se plantean dos alternativas de solución a los problemas:

- La primera alternativa consiste en realizar las operaciones de preparación de pedido por medio de una hoja de pedidos para que luego el operador de sistemas realice la regularización de los procesos en el sistema para que no haya problemas en los siguientes procesos. Esta alternativa implica un costo de S/. 82 363.40 en valor actual.
- La segunda alternativa consiste en repotenciar el servidor lo cual implica la compra de antenas y servidores. Esta alternativa implica un costo de S/. 85 352.40 en valor actual.

Para poder decidir qué alternativa se usará, se comparan ambas alternativas usando factores de ponderación que van del 1 al 5 y criterios los cuales son:

- Nivel de costo del proyecto
- Nivel de tiempo a implementar
- Imagen de la empresa
- Motivación del personal
- Nivel de productividad del picking

Aplicando los criterios de selección mencionados se opta por la alternativa 2 ya que tiene un mejor resultado (4.0) que la alternativa 1 (3.7).

En conclusión, este trabajo de investigación tiene como resultados una propuesta que mejorará la productividad en más de un 100%, reducirá las horas extras del turno noche y la correcta utilización del sistema, todo esto contribuye en el aumento de la productividad, la reducción de los costos y la mejora de la imagen de la empresa.

Arrieta Aldave E. (2012) realizó el trabajo de investigación Propuesta de mejora en un operador logístico: análisis, evaluación y mejora de los flujos logísticos de su centro de distribución, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En este trabajo de investigación se propone una mejora en los procesos de un operador logístico pretendiendo optimizar el tiempo y los recursos operativos.

Del diagnóstico realizado se identificaron los principales problemas en los procesos de recepción, almacenaje y picking. Para superarlos momentáneamente se necesitó recurrir al uso de horas extras, además que se presentaban gran cantidad de reprocesos.

La investigación tiene como objetivo la mejora del layout de los flujos logísticos, el uso de los recursos de operación y la eficacia de los procesos del CD de un operador logístico mediante propuestas de optimización en sus flujos críticos con el fin de disminuir los costos de operación inmersos en incrementar el nivel de servicio brindado.

Algunas de las mejoras planteadas en el trabajo de investigación son las siguientes:

- Optimizar el desplazamiento de los materiales y del personal dentro del CD.
- Catalogar los materiales por ubicación, rotación y valor usando la metodología ABC.
- Rediseñar los flujos de trabajo e instaurar mejoras en operación con el uso del WMS.

Luego de evaluar las propuestas de mejora se llegan a las siguientes conclusiones:

- Las mejoras propuestas en los procesos logísticos de la empresa en estudio lograrán optimizar el nivel de servicio brindado a sus clientes y la reducción de costos operativos
- Si los materiales no son inspeccionados apropiadamente a su llegada al CD, estos generarán reprocesamiento y desperdicio de recursos excesivos en los procesos siguientes.
- El rediseño de los flujos logísticos logró reducir en un 80% los tiempos de preparación para el despacho de una paleta, con esto se redujo en un 43% la manipulación y se redujeron en 91% costos operativos que no agregaban valor al proceso.
- Por medio de un análisis ABC de los materiales, se redistribuyeron óptimamente en los racks, lo que facilitó la agrupación de los pedidos por su nivel de rotación, generando así una disminución del desplazamiento.

Castillo Jave P. & Cerrón Gómez L. (2015) realizaron el trabajo de investigación “Diagnóstico y propuestas de mejora para el rediseño de los procesos, redistribución del almacén central, y el cálculo de la proyección de la demanda en una empresa comercializadora retail de productos deportivos”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En este trabajo de investigación Se propone la implementación estratégica de procesos gestión eficiente de inventarios y planificación de demanda para una

empresa dedicada a la comercialización de calzado deportivo para desarrollar mayores beneficios económicos y de desarrollo sostenible.

Para poder decidir en qué área se harían las mejoras, se realizó un diagnóstico de los procesos de la empresa en donde se identificó que el área de Logística era la más crítica, luego de eso se elaboró una matriz de priorización de procesos del área logística, en donde se identificó que los procesos de almacenamiento y picking eran los más críticos.

cuatro problemas los cuales se consideraron que son los más relevantes.

Dentro de las mejoras propuestas se tiene el rediseño del layout del almacén de calzado para minimizar las distancias de recorrido, para esto se realizó un diagrama de relación de actividades y se utilizaron los criterios ABC de las marcas almacenadas.

Este trabajo de investigación tiene como indicadores financieros un VAN de S/. 222936.84 y una TIR de 47.99%, con lo cual se puede concluir que el proyecto es viable.

Córdova Milla M. (2015) realizó el trabajo de investigación “Análisis y mejora del diseño y organización de un almacén de carga aérea doméstica de un proveedor de servicios aeroportuarios”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En este trabajo de investigación se busca mejorar la distribución, diseño de layout y organización de un almacén de carga aérea para reducir la manipulación y el traslado de carga dentro del almacén.

La propuesta de mejora se centra en el rediseño y reorganización del almacén, para obtener la data con la que se trabajará se realiza una

proyección de la demanda del 2015 al 2018, para esto se utilizó la data del 2008 al 2014.

Se realizó una tabla de relación de actividades para conocer la disposición que deben tener las diferentes zonas del almacén y un cálculo de áreas para conocer la cantidad de niveles en los anaqueles.

El trabajo de investigación tiene con indicadores financieros un VAN de S/. 36160 y una TIR de 22%, por ende, se concluye que el proyecto es rentable.

Castro Romero N. (2015) realizó el trabajo de investigación “Diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de inventarios y distribución de almacén en una importadora de juguetes aplicando el modelo scor y herramientas de pronósticos”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En este trabajo de investigación se realizó el diagnóstico de la cadena de suministro con la herramienta SCOR y se determinó que las áreas con desempeño más bajo eran las de planeamiento, abastecimiento y distribución.

Para mejorar la gestión de inventarios se utilizó la clasificación ABC con los criterios de frecuencia, costos y margen de contribución, esto permitió clasificar adecuadamente los inventarios según su importancia.

Para la propuesta de mejora de la distribución de almacén se propone la implementación del sistema de cross docking mixto con almacenaje, para esto se propusieron estantes selectivos de 2 niveles.

Con esta propuesta de mejora se logra una reducción de 36% en los tiempos de recepción y almacenaje y de un 37% en los tiempos de despacho.

De la evaluación financiera se tiene que su TIRF es de 418.2% y su recuperación de inversión es de 4 meses, por ende, se concluye que el proyecto es viable.

Becerra Díaz C. & Estela Basaldúa D. (2015) realizaron el trabajo de investigación "Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico", en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. En el trabajo de investigación se analizan los problemas existentes en los procesos logísticos (recepción, gestión de inventarios y distribución) de un operador logístico para encontrar sus causas y plantear diversas propuestas de mejora aplicando métodos como Toyota Business Practices, Kaizen y 5S.

Uno de los problemas encontrados en el proceso de recepción de mercadería importada fue el exceso de horas utilizadas que fue identificado por medio de un diagrama de control que permitió identificar los eventos que se salían del rango promedio, este exceso de horas de recepción tenía 2 grandes consecuencias:

- Ya que había demoras en la recepción, el patio de maniobras estaba ocupado por un tiempo mayor del que se estaba establecido y obstaculizaba otros procesos.
- Estas demoras retrasaban la preparación de pedidos de los clientes generando así insatisfacción en ellos y pérdidas para el operador logístico aproximadamente en un 25% de la facturación.

En conclusión, en esta investigación se plantean diversos mecanismos de control para asegurar el cumplimiento de lo establecido. La implementación de las 5S tuvo un impacto positivo en los tres procesos ya que se pudieron aprovechar mejor las áreas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tipos de almacén

Según Carreño (2016), en la cadena de suministro se distinguen dos tipos básicos de instalaciones: el primer tipo, orientado al almacenamiento y/o conservación de los materiales; y el segundo tipo, orientado a facilitar el flujo de materiales.

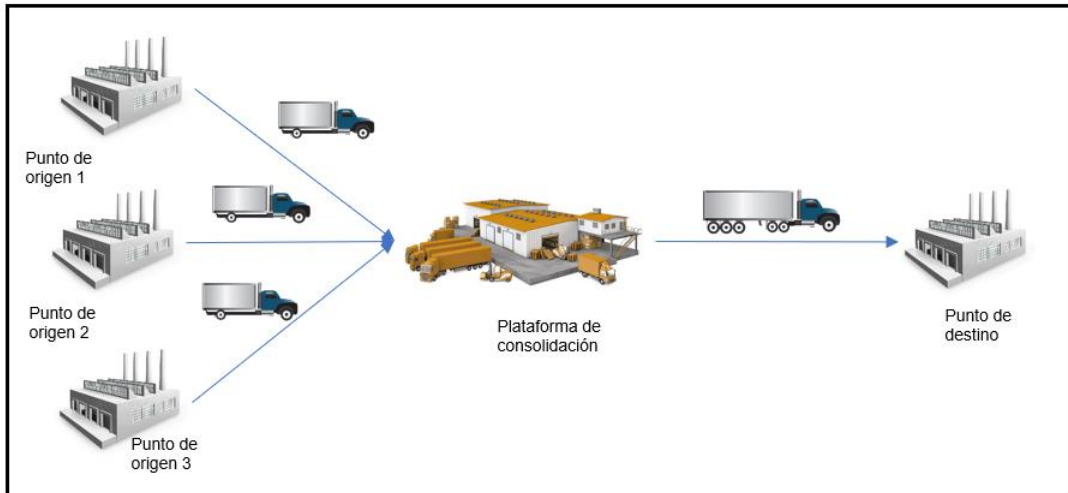
a. Almacén de uso general

“Orientado a facilitar la conservación de los inventarios de la empresa. Su objetivo principal es aprovechar al máximo el espacio cúbico de almacenaje con la consiguiente reducción de costos”. Carreño (2016).

b. Plataformas de consolidación

“Orientado a facilitar el envío eficiente de los materiales. Se ubica una plataforma de consolidación cerca de los puntos de origen en donde se consoliden los envíos y se traslade un solo camión lleno al punto de destino”. Carreño (2016).

Figura 8: Plataforma de consolidación

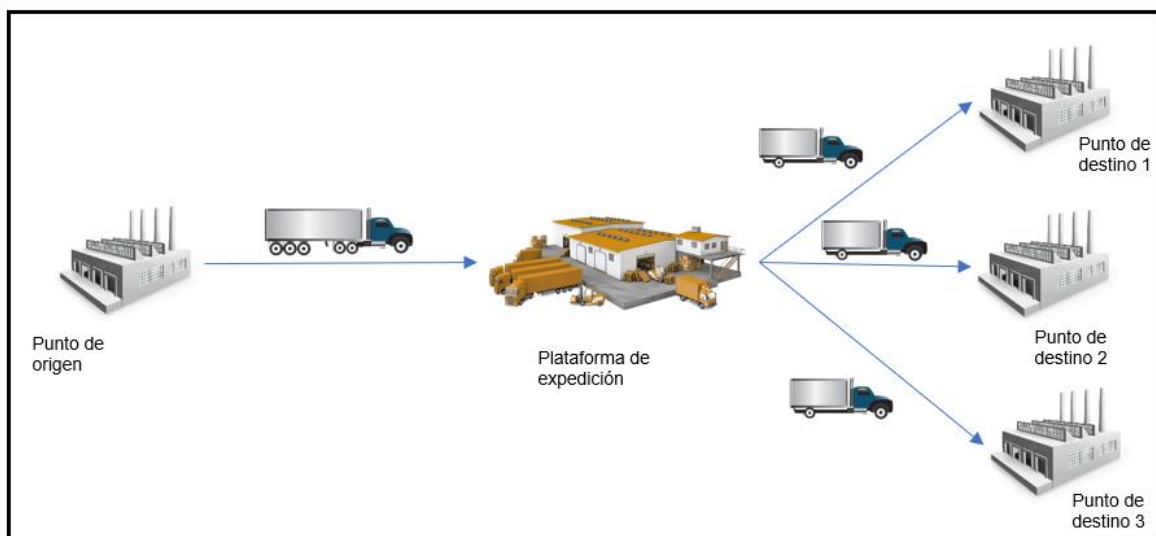


Fuente: Elaboración propia

c. Plataformas de expedición

“Se usan cuando de un solo punto de origen deben realizarse pequeños envíos a varios puntos de destino ubicados a gran distancia del punto de origen”. Carreño (2016).

Figura 9: Plataforma de expedición



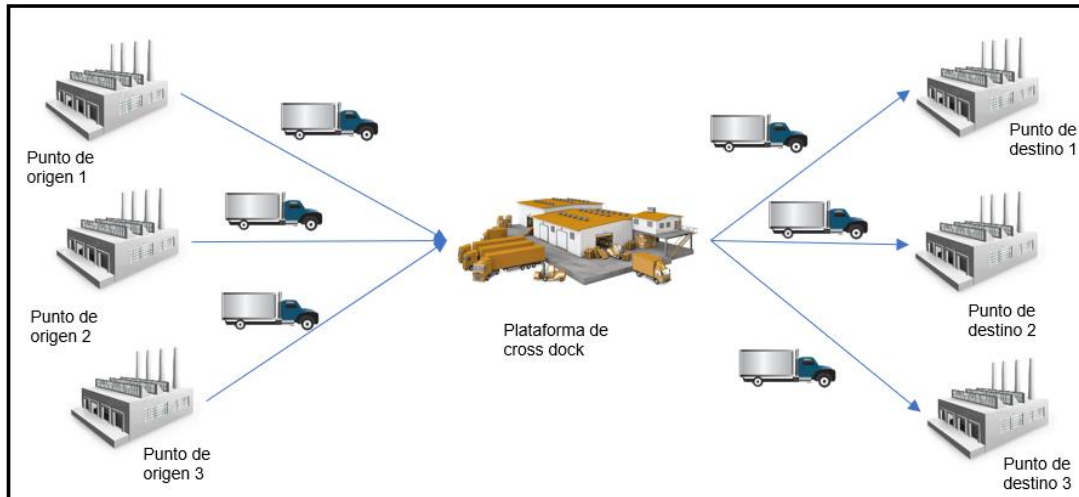
Fuente: Elaboración propia

d. Plataformas de cross dock

“Se utilizan cuando se tienen múltiples puntos de origen con envíos pequeños que deben entregarse a múltiples puntos de destino”.

Carreño (2016).

Figura 10: Plataforma de cross dock



Fuente: Elaboración propia

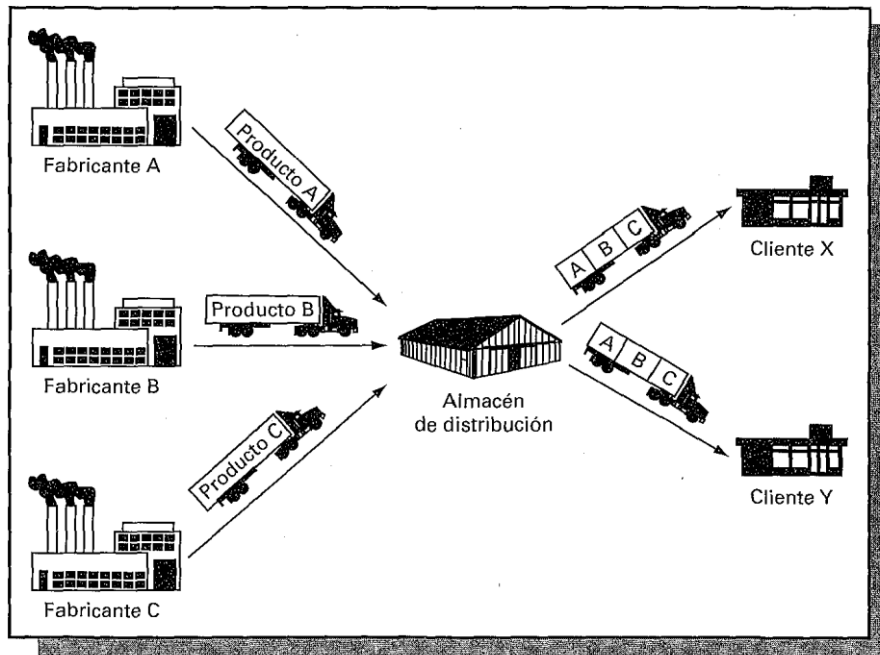
e. Centros de distribución

Según Carreño (2016), “los centros de distribución combinan las capacidades de las plataformas de expedición y de cross dock, con lo que logran mover los stocks a grandes velocidades y mantener bajos los costos de operación”.

“Un centro de distribución implica un servicio ágil de recogida de pedidos, preparación de expediciones y programación de distribución, y supone a su vez un valor añadido para el cliente, como suministros inmediatos, respuestas rápidas, embalajes, etiquetas, etc.”. Anaya (2011).

“Un centro de distribución tiene una gran parte de su espacio establecido al almacenaje transitorio y se la da más esmero a la velocidad y a la facilidad del flujo del producto”. Ballou (2004).

Figura 11: Ejemplo de un centro de distribución



Fuente: Ballou (2004)

Según Ballou (2004), los tipos de almacenes privados son de una variedad casi infinita. Al contrario, un almacén público sirve para satisfacer el amplio rango de necesidades de las compañías.

Para Ballou (2004), los almacenes públicos se pueden clasificar en los siguientes tipos:

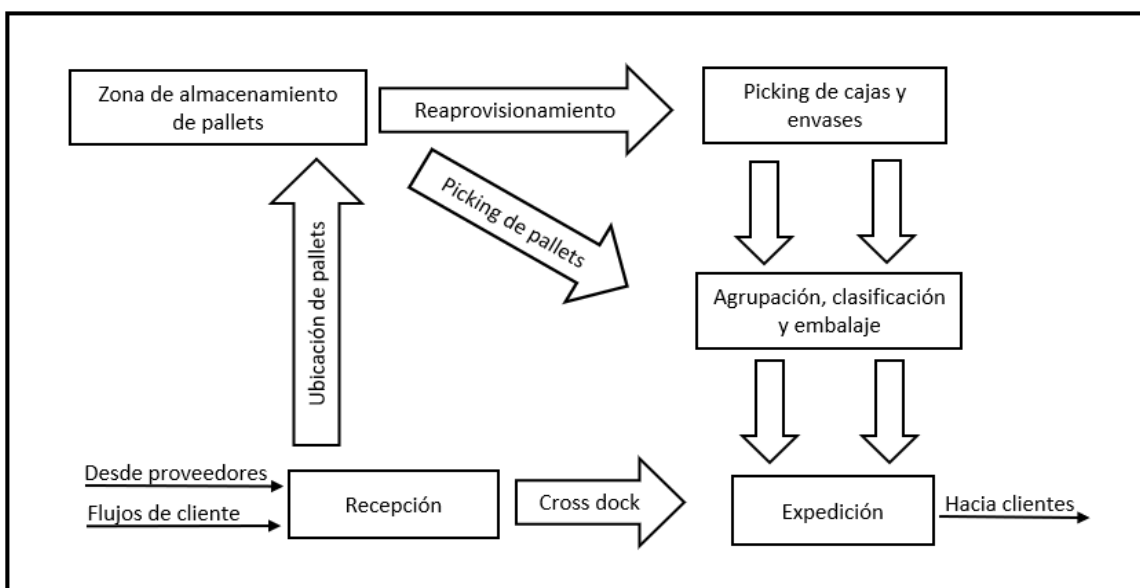
- Almacenes de productos o mercancías.
- Almacenes de volúmenes grandes.
- Almacenes de temperatura controlada.
- Almacenes de bienes domésticos.
- Almacenes de mercancía en general.

- Minialmacenes.

2.2.2. Procesos operativos en el almacén

Según Errasti (2011), las principales actividades dentro del almacén son la recepción, ubicación en zona de almacenamiento, reaprovisionamiento de zonas, preparación de pedidos, agrupación/clasificación, cross dock y expedición.

Figura 12: Funciones y flujo de materiales en el almacén



Fuente: Errasti (2011)

a. Recepción

“Descarga del camión, control de cantidades según pedido, control de calidad de los materiales y el registro de inventario”. Errasti (2011).

b. Ubicación

“La ubicación incluye el traslado, localización de la ubicación, verificación y posicionamiento del producto”. Errasti (2011).

c. Almacenaje

“Es la disposición física de la mercancía en espera de la demanda para un almacén dado, la gestión de las ubicaciones con asignación de ubicación fija por artículo o asignación dinámica puede condicionar el uso de la capacidad del almacén”. Errasti (2011).

d. Reaprovisionamiento

“Si existen varias zonas de almacenaje o zonas de preparación de pedidos, puede ser necesario el reaprovisionar las ubicaciones entre zonas para evitar faltas de disponibilidad de stock en la preparación”. Errasti (2011).

e. Preparación de pedidos

“Proceso de recuperación de artículos de la zona de almacenamiento en respuesta de una demanda específica. Es el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes”. Errasti (2011).

f. Carga y expedición

“Comprobar si las órdenes de carga están completas, empaquetadas en unidades de envío, preparar documentos de embarque, etiquetas y facturas, determinar el peso de la carga, acumular la carga en la playa de expedición y comprobar la carga del camión”. Errasti (2011).

g. Retornos

“Retornos de embalajes para reutilizar o enviar a la central de recogida de embalajes. Incluye devoluciones de productos inconformes, recepción, control y verificación de producto, registro de

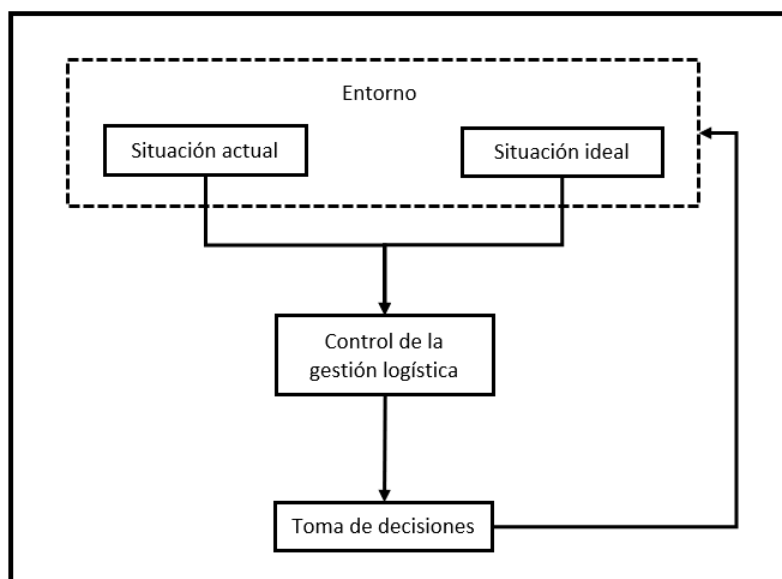
incidencias y posterior ubicación, caso de ser apto una vez solventada la incidencia”. Errasti (2011).

2.2.3. Indicadores de almacén

La actividad logística, como cualquier otra actividad funcional de la empresa, requiere de un sistema de control. Un sistema de control simple presupone la existencia de metas u objetivos, una situación deseada y el resultado de una situación actual. Lo ideal es que las metas y el resultado actual sean iguales o tiendan a la igualdad. Cuando la diferencia entre el objetivo y lo actuado es muy grande, se hace necesario el análisis y la toma de decisiones para reducir la brecha. Estas acciones tienen el objetivo de corregir estas diferencias y acercar lo actuado al ideal. Carreño (2016).

Para Carreño (2016), el modelo de gestión logística contiene cinco elementos básicos, la interrelación entre estos se puede observar en la Figura 13.

Figura 13: Estructura del modelo de gestión logística



Fuente: Carreño (2016)

“El establecimiento de indicadores requiere la recolección de información y la formulación. La formulación del indicador depende de la situación específica que se esté analizando, así como de la experiencia y conocimiento de la persona que lo formula”. Carreño (2016).

Según Anaya (2011), “a la hora de concebir un indicador logístico de gestión hemos de tener en cuenta los siguientes aspectos”:

- “Definición inequívoca y aceptabilidad: Todo indicador debe estar perfectamente definido en cuanto a su contenido y fórmula de cálculo, debiendo relacionarse con un objetivo concreto, perfectamente cuantificable y, sobre todo, debe ser entendido y aceptado por los responsables”. Anaya (2011).
- “Modo de expresión: Los indicadores de gestión deben expresarse en forma de ratios, ya que son más estables que las absolutas, fáciles de interpretar y permiten analizar la evolución de las magnitudes”. Anaya (2011).
- “Nivel de agregación: Conviene que los indicadores de gestión se instrumenten en un determinado nivel de agregación definido, como por ejemplo familia de productos, sector de mercado, etc.”. Anaya (2011).
- “Simplicidad operativa: Los datos deben ser sencillos de calcular e interpretar, empleando, en lo posible, instrumentos informáticos que actúen sobre bases de datos fiables y actualizadas. De esta forma conseguiremos una frecuencia operativa razonable prácticamente sin coste adicional”. Anaya (2011).

- “Factibilidad: Los objetivos previstos deben ser realistas y realizables, tomando siempre como base la situación actual, que deberá ser medida y comentada con los responsables correspondientes antes de fijar cualquier objetivo futuro”. Anaya (2011).

- “Presentación: Es conveniente recordar que la presentación deberá siempre ser de forma gráfica, comparando la evolución con la relación al target propuesto, ya que lo que debe preocuparnos es la tendencia y no situaciones puntuales poco significativas en su conjunto”. Anaya (2011).

Según Carreño (2016), algunos de los más importantes indicadores de almacén son:

- Coeficiente de utilización del almacén: Se halla al dividir la capacidad usada entre la capacidad total del almacén. Los valores próximos a uno indican una correcta utilización del almacén. Carreño (2016).

$$\text{Coeficiente de utilización de almacén} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad total del almacén}}$$

- Costos unitarios de almacenamiento y manipulación de productos: Se halla al dividir el costo total de infraestructura del almacenamiento entre la capacidad ocupada del almacén. Se puede expresar en unidades monetarias por tonelada, m³, pallets, etc. Carreño (2016).

$$\text{Costos unitarios de almacenamiento y manipulación de producto} = \frac{\text{Costo total de la infraestructura de almacenamiento}}{\text{Capacidad usada del almacén}}$$

- Índice de deterioros, daños, mermas, pérdidas: Se halla al dividir la cantidad de productos deteriorados entre el total en almacenaje, medido en unidades o unidades monetarias. Carreño (2016).

$$\text{Índice de deterioros} = \frac{\text{Cantidad de productos deteriorados}}{\text{Cantidad total de productos almacenados}}$$

- Precisión en la preparación de pedidos: Se halla dividiendo la cantidad de pedidos preparados correctamente entre la cantidad de pedidos totales. Este indicador mide el nivel de servicio del almacén. Carreño (2016).

$$\text{Precisión en la preparación de pedidos} = \frac{\text{Número de pedidos correctamente preparados}}{\text{Número total de pedidos}}$$

- Exactitud de registro de inventarios: Se halla al dividir la cantidad total de productos que no presentan discrepancias entre el físico y el lógico entre el total de productos almacenados. Carreño (2016).

$$\text{Exactitud de registro de inventarios} = \frac{\text{Número total de productos que no presentan diferencia de inventario}}{\text{Número total de productos almacenados}}$$

- Ineficiencias en la manipulación: Existen actividades que involucran costos innecesarios. Estas ineficiencias pueden dimensionarse al dividir el costo de este tipo de manipulación entre los costos de manipulación totales. Carreño (2016).

$$\text{Ineficiencia de manipulación de productos} = \frac{\text{Costo de manipulación ineficiente}}{\text{Costo de manipulación total}}$$

Cuando haya diferencias entre la situación actual y la propuesta hay que tomar decisiones que las corrijan. Todos los casos no merecen una acción correctiva, se debe definir un margen de tolerancia. Carreño (2016).

2.2.4. Equipos de mantenimiento usados en almacén

Según Errasti (2011), “se define mantenimiento como toda operación de traslado entre dos o más puntos en igual o distinto plano, de cualquier clase de materiales, sólido, líquido o a granel, y en estado de materia prima, semielaborado o terminado, utilizando toda clase de dispositivos, herramientas o medios auxiliares mecánicos de elevación o transporte”.

a. Transpaleta manual

“Los transpaletas manuales demandan del esfuerzo humano para levantar el pallet. Están suministrados de un timón que, por medio de un movimiento repetido, acciona una bomba hidráulica que eleva el pallet”. Carreño (2016).

Figura 14: Transpaleta manual



Fuente: www.jungheinrich.pe

b. Transpaleta eléctrico

“La carga se arrastra mediante la ayuda de un motor eléctrico alimentado por baterías, sin esfuerzo para el operario. Es típico que su funcionamiento se pare cuando el operario no esté accionando los controles”. Errasti (2011).

“El transpaleta eléctrico con plataforma cuenta con una pequeña plataforma abatible incorporada donde se monta el operario. Dispone de dos velocidades, una de desplazamiento, con el hombre andando, y otra más elevada, para cuando el hombre va montado sobre ella. Se pueden encontrar con capacidades hasta 2 Tn”. Errasti (2011).

Figura 15: Transpaleta eléctrico



Fuente: www.jungheinrich.pe

c. Carretillas contrapesadas

“Es la máquina de manutención más habitual para los flujos horizontales y verticales. Su funcionamiento se basa en la ley de la palanca, correspondiendo el punto de apoyo con el eje de las ruedas

delanteras de la máquina. El conductor va sentado, lo que le permite altas velocidades de desplazamiento y una gran capacidad de movimientos”. Errasti (2011).

Figura 16:Carretilla contrapesada



Fuente: www.jungheinrich.pe

d. Apilador

“Es una máquina para almacenar mercancías. El operario va a pie y, la elevación de carga es motorizada. Puede maniobrar en pasillos muy reducidos. Es adecuado para instalaciones con pocos movimientos o como apoyo en grandes instalaciones. Se basa en los mismos principios de palanca, y la capacidad de cargas y elevación es relativamente alta”. Errasti (2011).

Figura 17: Apilador



Fuente: www.jungheinrich.es

e. Apilador retráctil

“Es una carretilla de mástil retráctil que se transforma; así, cuando toma la carga funciona como una máquina contrapesada, y cuando trabaja dentro de los pasillos repliega el mástil y puede maniobrar en espacios reducidos. Las capacidades de carga van de los 1000 Kg a 3000 Kg. La elevación puede superar los 8 metros. Trabaja en una anchura de pasillos entre 2.40 metros y 2.70 metros”. Errasti (2011).

Figura 18: Apilador retráctil



Fuente: www.jungheinrich.es

Para realizar trabajos de almacenaje a temperaturas extremas muchas veces se utilizan apiladores retráctiles climatizados, los cuales cuentan con una cabina que protege al operador de la temperatura del ambiente, estos equipos cuentan con un sistema de calefacción que brinda un trabajo más cómodo al operador.

Este tipo de apiladores retráctiles son convenientes cuando se trabaja con abastecimientos de pallets completos ya que si se debe recoger mercadería de los pallets que se encuentra almacenados, el constante abrir y cerrar de la puerta del equipo generará empañamiento en las lunas y el operador puede sentir malestar por el cambio constante de temperaturas.

Figura 19: Apilador retráctil con cabina

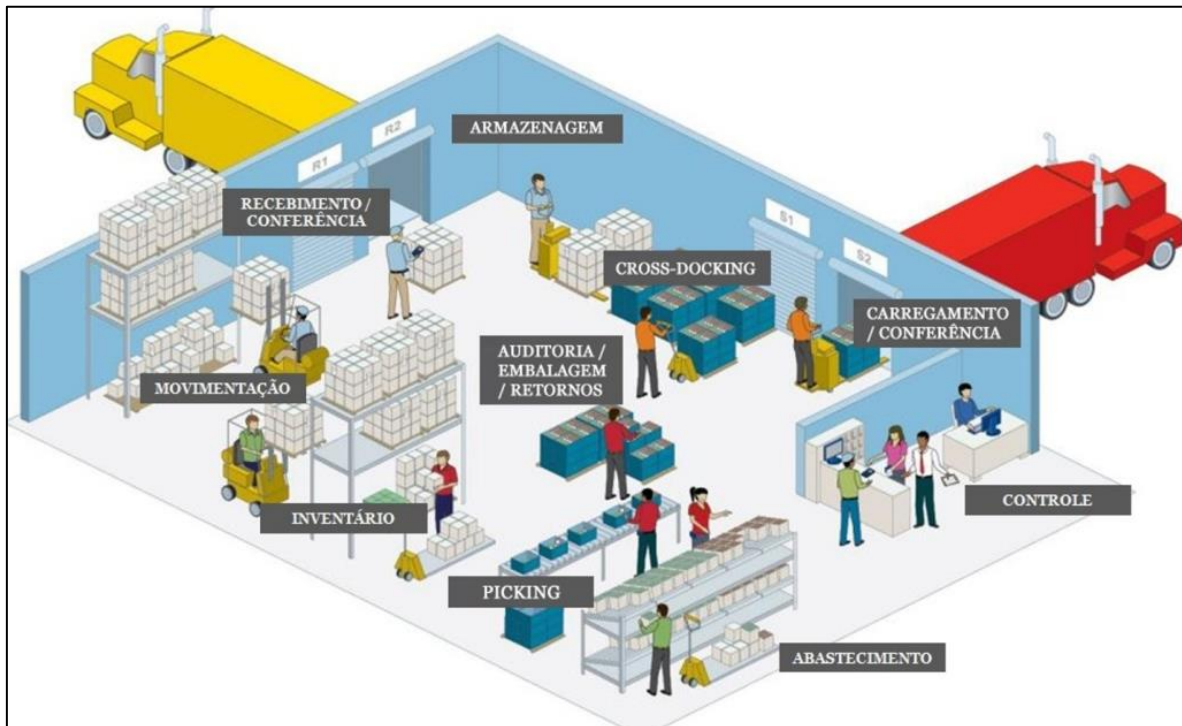


Fuente: El autor

2.2.5. Sistemas de gestión de almacenes (WMS)

Para Mauleón (2003), “el objetivo principal de WMS es controlar el movimiento y almacenamiento de artículos dentro y fuera de las operaciones y procesos del almacén”.

Figura 20: Procesos del WMS



Fuente: www.alcis.com.br

Según Carreño (2016), “los sistemas de gestión de almacenes también llamados *Warehouse Management System* (WMS), permiten gestionar los recursos de un almacén de manera eficiente. La descripción de las principales funcionalidades de este sistema se definirá a continuación”:

a. Gestión de entradas de mercadería

Los WMS requieren saber con anticipación los ingresos de productos para la planificación de las operaciones del área de recepción. El uso de códigos de barra agiliza el proceso de recepción y elimina problemas derivados de una deficiente identificación de productos. Carreño (2016).

“El sistema asigna a los operadores las labores de recepción, luego asigna una localización de almacenamiento a la mercadería y se dispone el traslado del producto desde los muelles de recepción hasta la zona de almacenamiento”. Carreño (2016).

b. Gestión del almacenamiento

Para realizar efectivamente esta actividad es necesario tener identificadas todas las zonas de almacenaje disponibles y tener actualizados los estados de cada locación. Carreño (2016).

c. Gestión de preparación de pedidos

Algunos productos pueden ser pedidos en pallets completos mientras que otros pueden ser pedidos en pequeñas cantidades que obligan a su consolidación en cajas o pallets. Carreño (2016).

d. Gestión del despacho

“El sistema WMS debe asegurar que todos los pedidos que serán cargados en la misma unidad de transporte se encuentren agrupados en la correspondiente zona del muelle para su carga rápida. La impresión de las guías de remisión, facturas y/o otros documentos necesarios para la circulación, debe ser realizada por el sistema”. Carreño (2016).

2.2.6. Diseño de almacenes

Para Errasti (2011), el proceso de diseño de un almacén es un proceso iterativo, en el que un equipo multidisciplinar debe interactuar con responsables funcionales de suministro, aprovisionamiento,

sistemas de información, financieros, dirección, etc., para identificar las alternativas a considerar en el análisis.

Para Frazelle (2006), el diseño de un almacén debe basarse en los requisitos de espacio y la relación entre los procesos individuales del almacén. Al determinar el diseño del almacén, el primer paso es identificar las necesidades generales de todos los procesos en el almacén. Se debe calcular y resumir el espacio necesario para cada proceso y luego estimar los requisitos generales del edificio

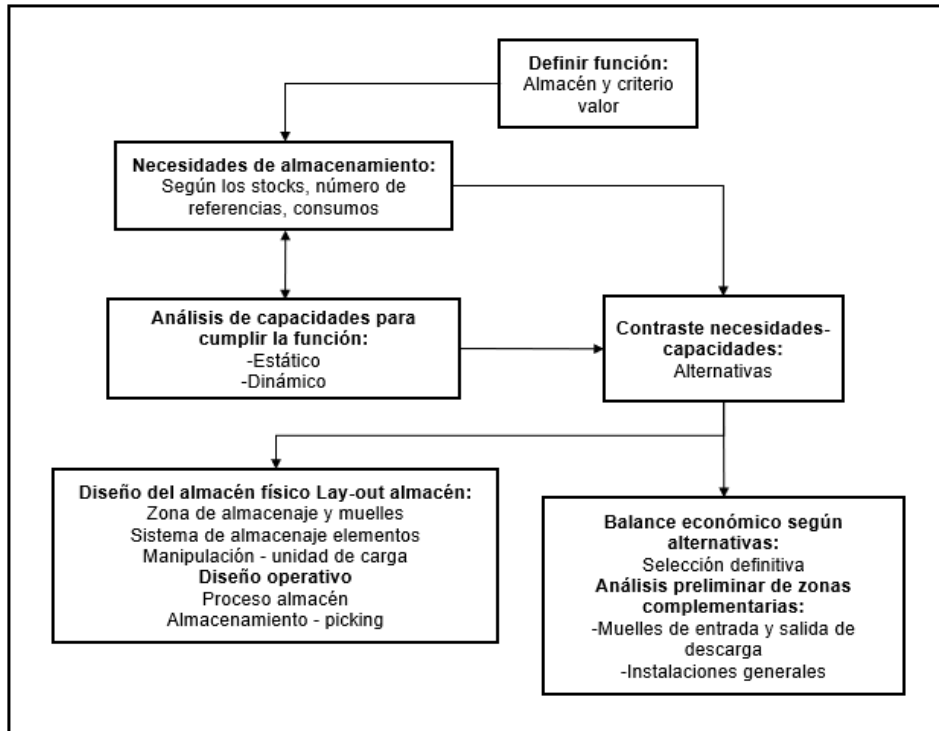
Para Carreño (2016), el problema de la localización de materiales dentro de un almacén consiste en decidir la distribución física de los productos dentro de los almacenes con el objetivo de:

- Reducir los costos de manipulación de mercancías.
- Reducir el recorrido en los almacenes.
- Ajustarse a las necesidades de la preparación de pedidos.
- Aumentar la utilización de los espacios.
- Evitar incompatibilidades entre distintas clases de mercancías.
- Minimizar las posibilidades de accidentes o siniestros.
- Facilitar el control sobre los materiales.
- Mejorar la seguridad en el almacén.

Finalizado el análisis de las necesidades de espacio, se realiza el diseño físico y operativo, teniendo en consideración diferentes

posibilidades de sistemas de almacenamiento. El análisis se completa con una evaluación económica de las alternativas. Errasti (2011).

Figura 21: Etapas en el diseño físico y operativo de almacenes



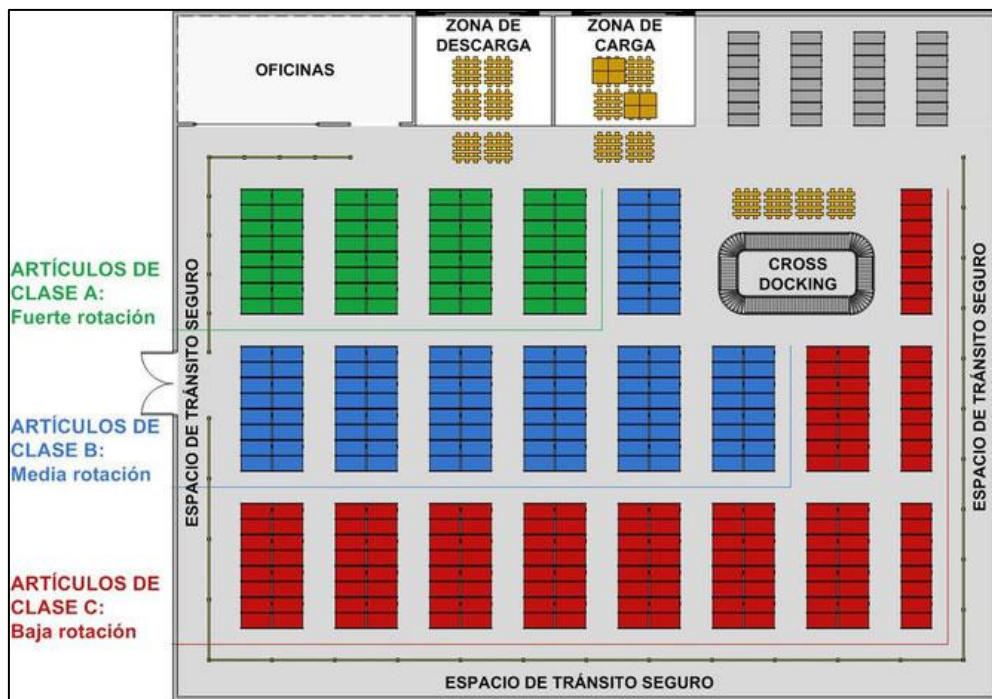
Fuente: Errasti (2011)

En los almacenes, el concepto layout representa la disposición física de las diferentes zonas de trabajo, constituye la parte técnica más importante en el diseño de un almacén, ya que el layout determina permanentemente la operatividad del mismo. Anaya (2011).

Según Carreño (2016), el layout corresponde a la disposición de las distintas zonas del almacén y debe planificarse a fin de alcanzar la facilitación del flujo de materiales. Al momento de definir el layout es necesario tener en consideración lo siguiente:

- Características del producto: peso y volumen.
- Unidades de manejo.
- El modelo de almacén se adapte a las necesidades de la empresa; orientado al almacenamiento, orientado al flujo o una combinación de ambos.
- Las estanterías o racks de almacenaje y equipos de manipulación que se emplearán.
- Los proyectos futuros de crecimiento de la empresa.

Figura 22: Ejemplo de layout de almacén

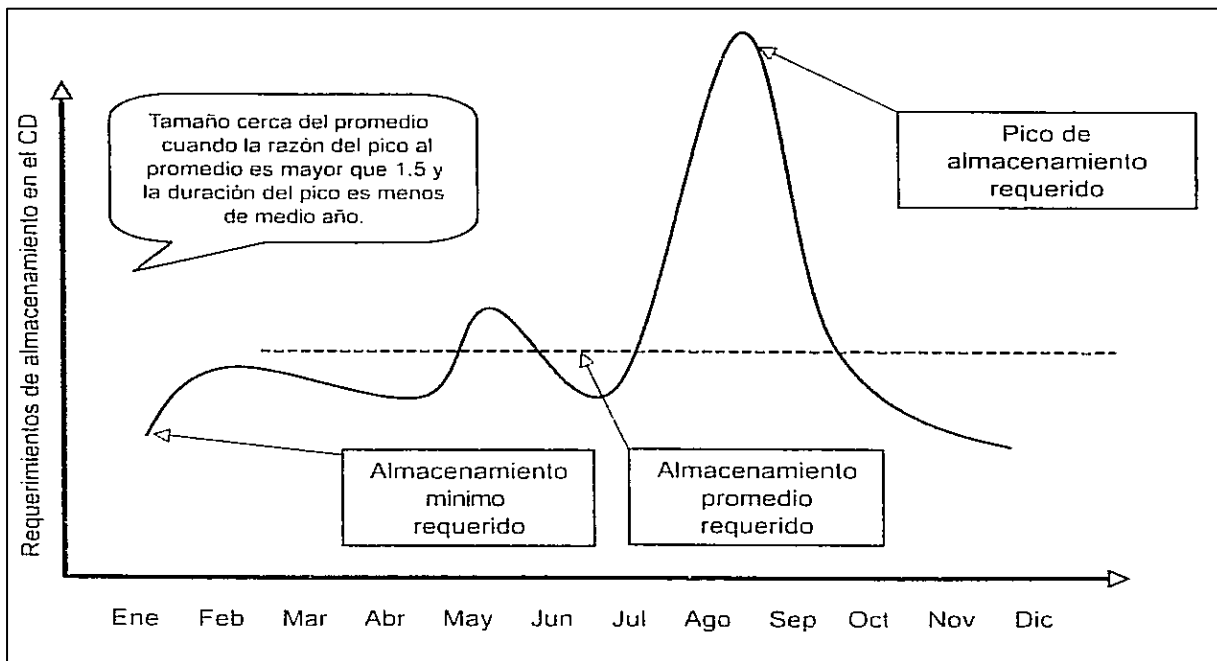


Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Para Frazelle (2006), una de las decisiones más difíciles de tomar al planificar el espacio de almacenamiento es determinar la proporción del exceso de espacio requerido durante el pico de almacenamiento.

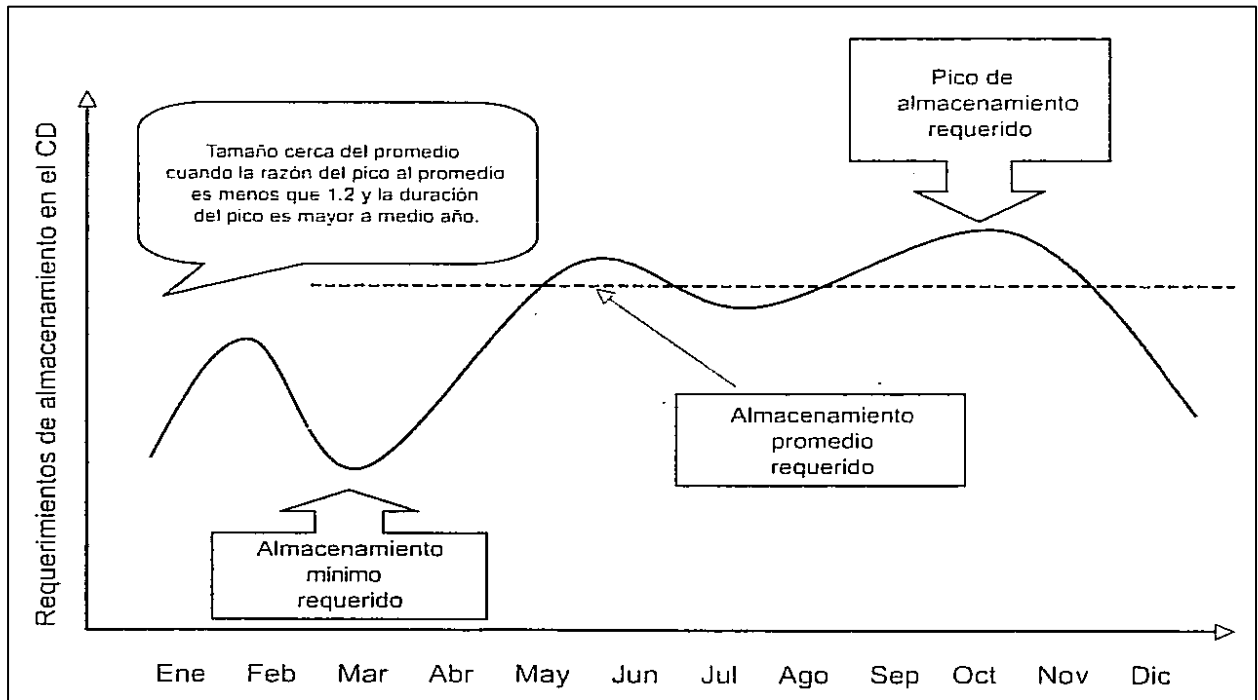
Si el pico es de corta duración y si la razón entre el pico y el promedio es alta, entonces se debe considerar espacio provisional (almacenamiento externo y/o furgones) para cumplir los requisitos de almacenamiento pico ver en la Figura 23. Si el pico es de larga duración y si la razón entre el pico y el promedio es baja entonces, entonces el almacén deberá estar dimensionado según los requisitos del poico o cerca de él, ver en la Figura 24.

Figura 23: Requisitos de capacidad para almacenamiento a lo largo del tiempo con una razón alta entre el pico y el promedio



Fuente: Frazelle (2006)

Figura 24: Requisitos de capacidad para almacenamiento a lo largo del tiempo con una razón alta baja el pico y el promedio



Fuente: Frazelle (2006)

3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La mejora en el proceso de almacenaje permitirá el aumento de la eficiencia de uso de ubicaciones del almacén de congelados del centro logístico de una empresa retail.

3.2. Hipótesis específicas

- La estandarización de envases nos permitirá diseñar una zona adecuada para el almacenaje de productos congelados de tipo de ingreso por unidades.

- El rediseño de los anaqueles a la medida de los nuevos envases nos permitirá incrementar la eficiencia en el uso de ubicaciones de productos congelados.

3.3. Variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES | | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---------------|---|------------------------|----------------------------------|
| INDEPENDIENTE | Mejora de procesos de almacén | Llenado de ubicaciones | Eficiencia de uso de ubicaciones |
| | | Ubicaciones libres | Ocupación del almacén |
| DEPENDIENTE | Uso eficiente de espacios de almacenaje | Llenado de ubicaciones | Eficiencia de uso de ubicaciones |
| | | Ubicaciones libres | Ocupación del almacén |

Fuente: Elaboración propia

4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

Se desarrolló una investigación aplicada, ya que se deseaban encontrar estrategias utilizando conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y aplicarlas para dar solución al problema.

4.2. Diseño de la investigación

Se diseñó una investigación no experimental transversal ya que no se realizarán intervenciones en la variable independiente y los datos que se están tomando son de un momento específico en el tiempo (junio y julio del 2017).

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La unidad de análisis será el centro de distribución de una empresa retail, por tanto, el tamaño de la población será de 2006, que es la cantidad de productos existentes en el surtido del centro de distribución.

4.3.2. Muestra

Para esta investigación se usará el tipo de muestra no probabilística en donde el tamaño de la muestra será de 42, que es la cantidad de productos congelados de tipo de ingreso por unidades. Según Sampieri (2014), las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

- **Análisis de contenido cuantitativo:** Se realizó la medición de los envases para hallar la mejor opción de almacenamiento y la medición de las ubicaciones para obtener el espacio desperdiciado.

- Observación: Se realizó el registro de las actividades dentro del almacén de congelados, la búsqueda de ubicaciones con desperdicio de espacio y la observación de los procesos de almacenaje para encontrar falencias debido al tipo de almacenaje en estudio.
- Indicadores: Se elaboró un conjunto de indicadores para realizar mediciones de las variables, poderlas medir, controlar y aplicar mejoras.

Instrumentos de recolección de datos:

- Sistema WMS: Los datos de los stocks, los procesos y los tiempos se extrajeron del sistema WMS de la empresa.
- Instrumentos de medición mecánicos: Fueron los instrumentos físicos con los que se realizaron las mediciones, tales como cintas métricas, cronómetros.

4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se ha utilizado hojas de cálculo en Excel para construir las bases de datos, elaborar los diagramas de análisis de procesos, gráficos y cálculos necesarios.

5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Evaluación de la propuesta de mejora

La situación problemática que se describe en el capítulo 1 nos indica que en el almacén se tienen ubicaciones que no están siendo llenadas óptimamente, esto hace que se pierda espacio para almacenar más productos, para poder medir el uso que se le da a cada ubicación de

almacenaje se necesitarán diferentes datos como las medidas de las ubicaciones y las dimensiones de los productos.

5.1.1. Análisis de envases y ubicaciones

Los envases de los productos congelados de tipo de ingreso por unidades son diferentes de acuerdo al proveedor, actualmente contamos con 3 proveedores que nos abastecen de estos productos los cuales llamaremos proveedor DI, proveedor DN y proveedor IP. A continuación, se mostrarán las cajas de los 3 proveedores en la Figura 25, Figura 26 y Figura 27.

Figura 25: Caja del proveedor DI



Fuente: El autor

Figura 26: Caja del proveedor DN



Fuente: El autor

Figura 27: Caja del proveedor IP



Fuente: El autor

En la Tabla 2 se muestran las medidas de las cajas usadas por cada proveedor, se debe tener en cuenta que cada proveedor usa solo un tamaño de caja para todos sus productos.

Tabla 2: Medidas de las cajas

| PROVEEDOR | LARGO | ANCHO | ALTO |
|------------------|--------------|--------------|-------------|
| DI | 52 | 26 | 34 |
| DN | 39 | 34 | 29 |
| IP | 23 | 22 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los productos en los cuales nos basaremos en la investigación, sus códigos EAN, su proveedor y la cantidad de unidades que entran por caja.

Tabla 3: Lista de productos de tipo de ingreso por unidades

| EAN | NOMBRE | PROVEEDOR | UND/CJA |
|---------------|--|------------------|----------------|
| 1016192292304 | CAPELETTI V DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 1016192292273 | LASAGNA C DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 1016192292257 | LASAGNA C DN X 1KG | DN | 15 |
| 4008192294300 | PIZZA A DN | DN | 10 |
| 4008192294299 | PIZZA H DN | DN | 10 |
| 1038192290061 | PIZZA MN DN | DN | 10 |
| 4008192294302 | PIZZA N DN | DN | 10 |
| 4008192294301 | PIZZA S DN | DN | 10 |
| 1016192292293 | RAVIOL V DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 4006192292110 | RAVIOL CV DN X 0.5 KG + TUCCO DN X 0.25 KG | DN | 15 |
| 2009192291898 | RAVIOL CR DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 2011192292149 | RAVIOL P DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 1016192292288 | RAVIOL C DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 4059192297155 | TORTELLONIR DN X 0.5 KG | DN | 25 |
| 4016192295413 | TRIPACK PIZZA A DN | DN | 20 |
| 1016192292160 | CAPELETTI C DI X 0.5 KG | DI | 15 |
| 1016192292146 | GNOCCHI DI X 0.5 KG | DI | 15 |
| 4018192298550 | LASAGNA C DI X 0.35 KG | DI | 24 |
| 1016192292179 | LASAGNA C DI X 1KG | DI | 21 |
| 4018192298547 | LASAGNA JQ DI X 0.35 KG | DI | 24 |
| 1016192292283 | PIZZA 4Q DI | DI | 11 |
| 1016192292290 | PIZZA S DI | DI | 11 |
| 1015192290956 | RAVIOL C DI X 0.5 KG | DI | 15 |
| 1015192291007 | RAVIOL RE DI X 0.5 KG | DI | 15 |
| 1015192290999 | RAVIOL V DI X 0.5 KG | DI | 15 |
| 4008192291807 | RAVIOL C 28 DI X 0.5 KG | DI | 30 |
| 4008192291812 | RAVIOL P 28 DI X 0.5 KG | DI | 30 |
| 4008192291808 | RAVIOL RE 28 DI X 0.5 KG | DI | 30 |
| 1016192292236 | SALSA C DI X 0.25 KG | DI | 40 |
| 1016192292279 | SALSA T DI X 0.25 KG | DI | 40 |
| 1016192292281 | SALSA P DI X 0.25 KG | DI | 40 |
| 4053192294122 | CAPELETTI C IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4007192299141 | GNOCCHI IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4053192294123 | LASAGNA C IP X 1KG | IP | 6 |
| 4007192299140 | RAVIOL RE IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4007192299131 | RAVIOL TB IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4082192296516 | RAVIOL C IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4007192299139 | RAVIOL R IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4053192294125 | RAVIOLONA IP X 0.5 KG | IP | 6 |
| 4007192299143 | SALSA C IP X 0.25 KG | IP | 6 |

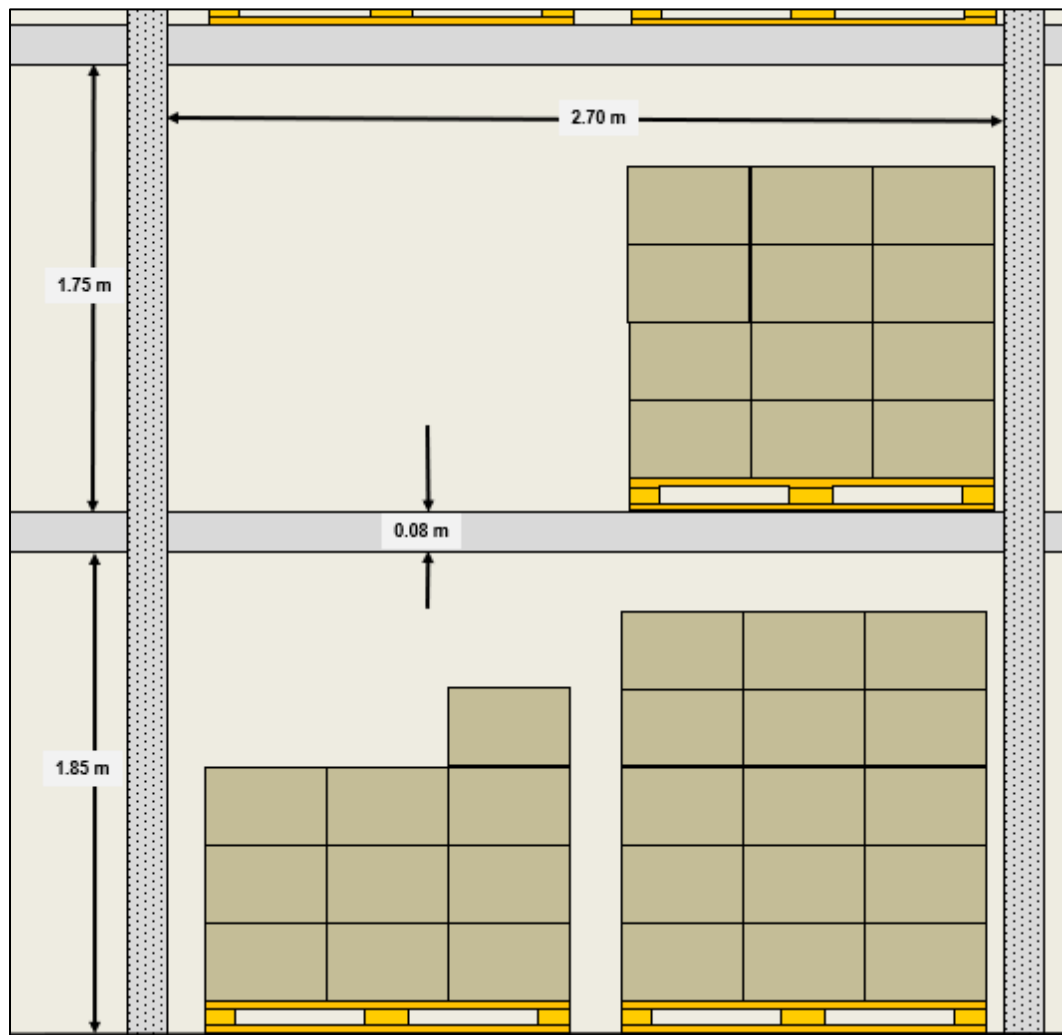
Fuente: Elaboración propia

Cada ubicación de rack a partir del segundo nivel hasta el sexto nivel tiene la capacidad para almacenar un pallet de mercadería cuyas dimensiones son de 1.00 m x 1.20 m de superficie y la mercadería

debía estar apilada como máximo de 1.50 m de altura, esto quiere decir que una ubicación tiene una capacidad para 1.80 m³ de mercadería.

Las ubicaciones de primer nivel tienen una altura de 1.85 m desde el piso hasta la base del rack de segundo nivel, mientras que las ubicaciones desde el segundo nivel hasta el sexto nivel tienen una altura de 1.75 m. Las dimensiones se muestran en la Figura 28 mostrada a continuación.

Figura 28: Dimensiones de las ubicaciones de almacenaje



Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Análisis de los procesos

Se realizaron los diagramas de análisis de procesos, tomando como base los tiempos tomados por el área de ingeniería y que están cargados en el sistema WMS. A continuación, se muestran los diagramas de análisis de los procesos que se elaboraron con los tiempos extraídos del sistema y mediante la observación de los procesos, en estos diagramas se detallan cada una de las actividades de los procesos de transporte interno, almacenaje, abastecimiento de pallets completos y abastecimiento de parcialidades. Estos tiempos están establecidos para un pallet con mercadería, cabe mencionar que cada pallet puede contener una cantidad variable de cajas, pero solo contendrá un solo producto, ya que por ubicación solo se almacena un producto.

Figura 29: Diagrama de análisis del proceso de transporte interno

| PROCESO DE TRANSPORTE INTERNO PARA UN PALLET DE MERCADERÍA | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Verificar que la mercadería cumpla con las condiciones de almacenaje | 4 | | | | | | |
| 2 | Levantar el pallet | 8 | | | | | | Se usa traspallet eléctrico |
| 3 | Trasladar el pallet a almacén | 24 | | | | | | |
| 4 | Asignar la ubicación de la mercadería | 10 | | | | | | Se realiza la operación con el PDT |
| 5 | Colocar el pallet en el pulmón de almacenaje | 8 | | | | | | |
| 6 | Regresar por otro pallet | 17 | | | | | | |
| TOTAL | | 71 | 3 | 1 | 2 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Los procesos de almacenaje y abastecimiento son realizados usando un apilador retráctil, este es operado por una montacarguista, el cual tiene un sueldo diferenciado con respecto al sueldo de un auxiliar de almacén

Figura 30:Diagrama de análisis del proceso de almacenaje

| PROCESO DE ALMACENAJE PARA UN PALLET DE MERCADERÍA | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Levantar el pallet | 8 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 2 | Verificar que la mercadería cumpla con las condiciones de almacenaje | 3 | | ● | | | | |
| 3 | Escanear código de barras de la mercadería y ver ubicación asignada | 8 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 4 | Trasladar la mercadería hasta la zona designada por el sistema | 21 | | | ● | | | |
| 5 | Guardar la mercadería en la ubicación designada por el sistema | 27 | ● | | | | | |
| 6 | Confirmar la ubicación | 9 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 7 | Regresar por otro pallet | 18 | | | ● | | | |
| TOTAL | | 94 | 4 | 1 | 2 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Diagrama de análisis del proceso de abastecimiento de un pallet completo

| PROCESO DE ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO DE UN PALLET COMPLETO | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Revisar el reporte de actividades y escoger actividad a realizar | 10 | | ● | | | | |
| 2 | Dirigirse a la ubicación donde se encuentra el pallet de la actividad escogida | 21 | | | ● | | | |
| 3 | Extraer el pallet de la ubicación de rack | 33 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 4 | Escanear el código de barras de la mercadería y confirmar unidades extraídas | 17 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 5 | Escanearel código de barras y confirmarlo en la ubicación transitoria | 8 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 6 | Trasladar la mercadería hasta el pulmón de cross dock | 22 | | | ● | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 7 | Confirmar la nueva ubicación | 8 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 8 | Colocar el pallet en el pulmón de cross dock | 10 | | | ● | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| TOTAL | | 129 | 4 | 1 | 3 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Diagrama de análisis del proceso de abastecimiento de parcialidades

| PROCESO DE ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO DE UNA PARCIALIDAD | | | | | | | | |
|---|--|-------|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇨ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Recoger un pallet vacío para colocar los productos | 5 | ● | | | | | |
| 2 | Revisar el reporte de actividades y escoger actividad a realizar | 10 | | | ● | | | |
| 3 | Dirigirse a la ubicación donde se encuentra el pallet de la actividad escogida | 21 | | | ● | | | |
| 4 | Extraer el pallet de la ubicación de rack | 38 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 5 | Extraer las unidades pedidas | 22 | ● | | | | | |
| 6 | Escanear el código de barras de la mercadería y confirmar unidades extraídas | 14 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 7 | Confirmar la nueva etiqueta de código de barras | 11 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 8 | Colocar la nueva etiqueta de código de barras en la mercadería | 6 | ● | | | | | |
| 9 | Escanear la nueva etiqueta y confirmarla en la ubicación transitoria | 7 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 10 | Regresar el pallet origen a su ubicación respectiva | 32 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 11 | Trasladar la mercadería hasta el pulmón de cross dock | 5 | | | ● | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 12 | Confirmar la nueva ubicación | 2 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 13 | Colocar el pallet en el pulmón de cross dock | 2 | | | ● | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| TOTAL | | 175 | 9 | 1 | 3 | | | |

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Elaboración de indicadores

Con los datos brindados en el punto 5.1.1 y 5.1.2 se podrán realizar los indicadores para la medición de las variables.

5.1.3.1. Indicador de eficiencia de uso de ubicaciones

Para poder medir estas ineficiencias se creó el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones, este indicador nos permitirá conocer que tan eficientes estamos siendo al llenar las ubicaciones, así entonces se define el indicador eficiencia de uso de ubicaciones como una ratio entre la cantidad de producto en una ubicación y su capacidad

máxima de ese producto, dando así una eficiencia de uso de ubicación.

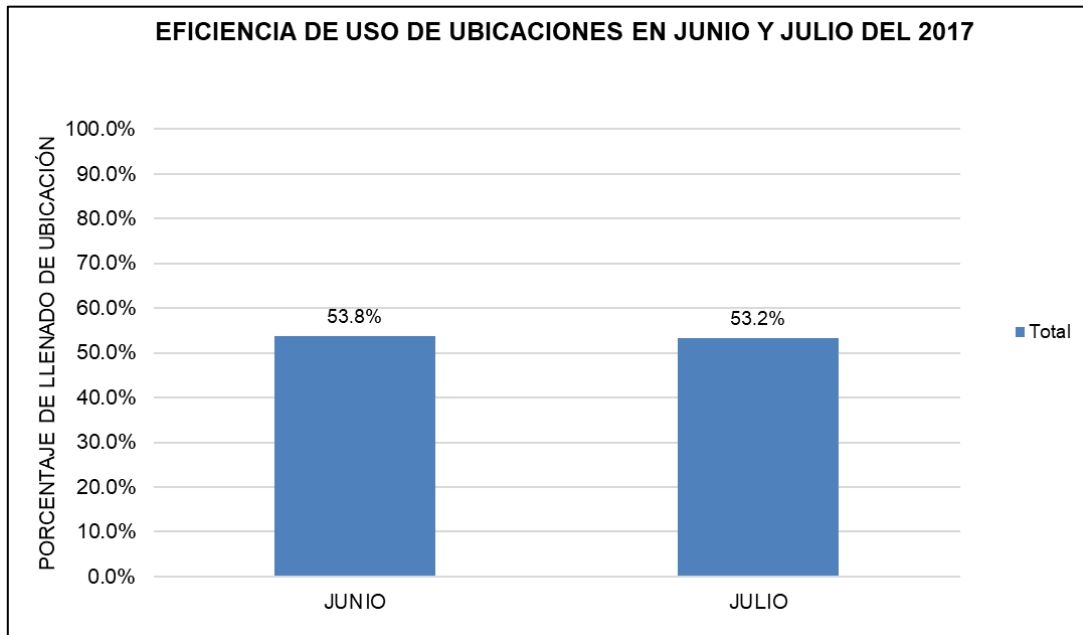
El objetivo de este indicador es de un 75% para los almacenes de congelados y FL y de un 90% para el almacén de frutas y verduras.

La fórmula del indicador vendría a ser la siguiente (para un producto X)

$$\Sigma \text{Eficiencia de uso de ubicación (X)} = \frac{\text{Cantidad almacenada (X)}}{\text{Capacidad de almacenaje en la ubicación(X)}}$$

Para medir la eficiencia del llenado de las ubicaciones se tomaron las medidas de todos los productos almacenados y la capacidad máxima de almacenaje en una ubicación para cada producto existente en el almacén, luego de esto se calculó la eficiencia de uso de ubicaciones para cada ubicación en ciertos periodos de tiempo y se consolidó en una tabla que se puede apreciar en el Anexo 6, finalmente estos valores se promediaron y se obtuvo el siguiente gráfico.

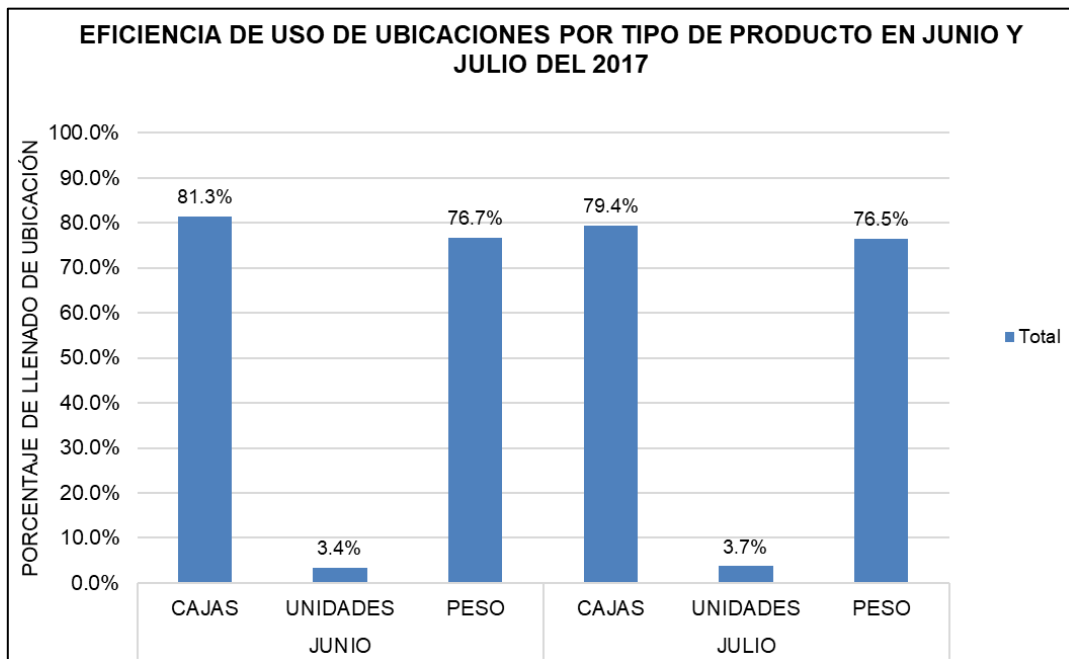
Figura 33: Eficiencia de uso de ubicaciones en el almacén de congelados entre junio y julio del 2017



Fuente: Elaboración propia

Ya que los productos identificados como el principal problema en el capítulo 1 son productos de tipo de ingreso por unidades, se procedió a abrir el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones por tipo de ingreso, esto se muestra en la Figura 34.

Figura 34: Eficiencia de uso de ubicaciones por tipo de ingreso entre junio y agosto del 2017



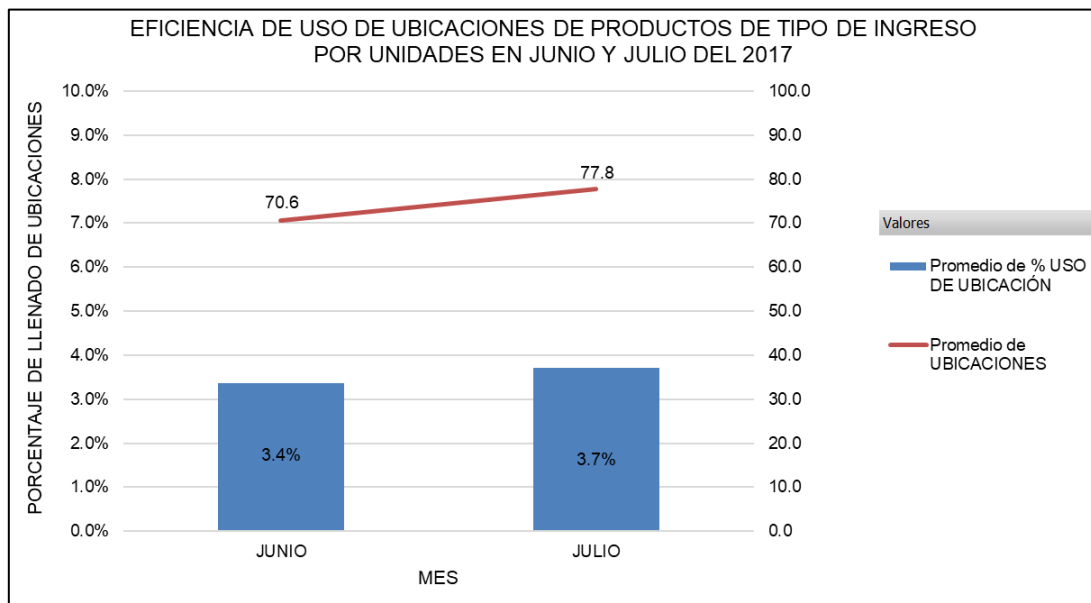
Fuente: Elaboración propia

Se encontró que los productos de tipo de ingreso por unidades tenían un promedio de uso de ubicaciones de menos de 4%, esto quiere decir que de los 1.8 m³ que se tiene por ubicación se ocupaban menos de 0.072 m³. Estos productos tienen una rotación baja y tamaño pequeño, es por esto que la eficiencia de uso de ubicaciones era muy baja y desperdiciaba espacio en el almacén.

En la Figura 35 se muestra la eficiencia de uso de ubicaciones y la cantidad de ubicaciones de los productos de modo de ingreso por unidades y se notó que por semana estos productos ocupan en promedio entre 70 y 80 ubicaciones del almacén, esta cantidad

representa un 7.31% del total del almacén que para ese entonces tenía 1095 posiciones de almacenaje.

Figura 35: Eficiencia de uso de ubicaciones de productos de modo de ingreso por unidades entre junio y agosto del 2017



Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2. Indicador de ocupación de almacén

Este indicador se creó para conocer la capacidad utilizada del almacén y tener un horizonte de cuantas ubicaciones se tienen en libre disposición, esto sirve para poder planificar futuras recepciones y campañas.

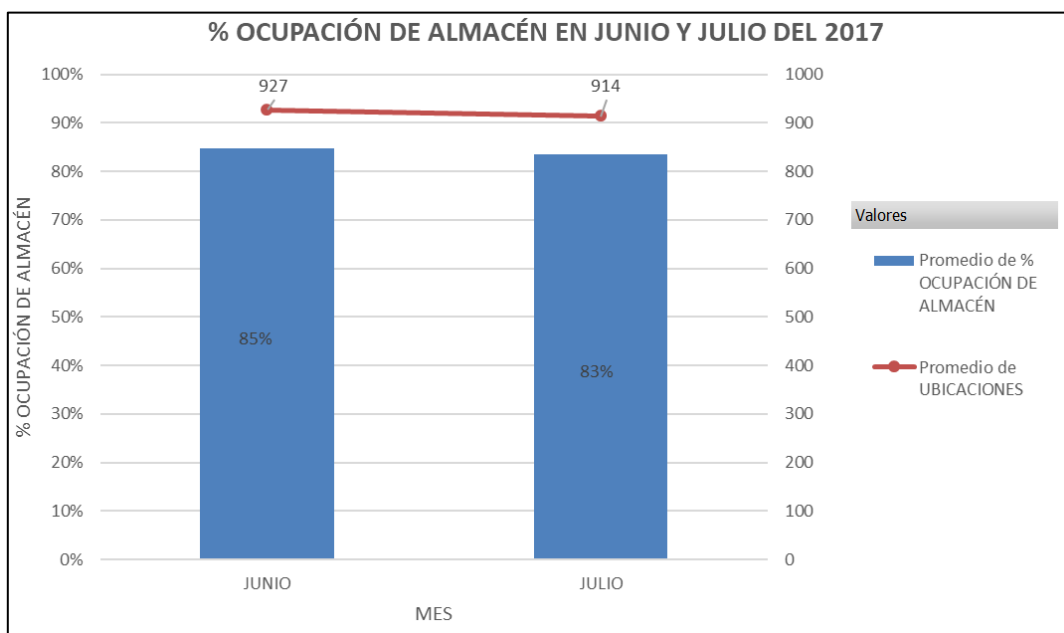
Teniendo en cuenta que la capacidad instalada del almacén es de 80%, el objetivo de este indicador es de 80% de ubicaciones ocupadas.

La fórmula de este indicador vendría a ser la siguiente:

$$\text{Ocupación de almacén} = \frac{\text{Cantidad de ubicaciones llenas}}{\text{Cantidad de ubicaciones totales}} \times 100\%$$

A continuación, se presenta la ocupación del almacén promedio en los meses de junio y julio.

Figura 36: Ocupación de almacén



Fuente: Elaboración propia

5.2. Presentación de resultados

5.2.1. Propuesta de nuevos envases y ubicaciones

Según lo antes mencionado, se podría decir que las ubicaciones actuales son demasiado grandes para el almacenaje de este tipo de productos, por lo tanto, se propone diseñar nuevas ubicaciones que se ajusten al tamaño de este tipo de productos. Para el diseño de este tipo de ubicaciones se tiene un inconveniente, los envases de los productos no son iguales, esto hace que se deba hallar un mínimo común múltiplo entre las dimensiones de las cajas.

Para solucionar el inconveniente del tamaño de los envases se optará por estandarizar los envases, utilizando una jaba de plástico pequeña la cual soporta las bajas temperaturas y por ser de material virgen tiene buena resistencia contra los golpes, además de poderse plegar para facilitar su transporte.

El centro de distribución cuenta con un área encargada de realizar la logística de envases, estos envases son alquilados al proveedor para que despache sus productos, estos mismos envases son enviados a las tiendas a nivel nacional, las cuales regresan los envases en los siguientes despachos.

A continuación, se muestra el que sería el envase propuesto, sus características y los costos en los que se incurrirían por usarlo, se debe tener en cuenta que los costos ya son conocidos debido a que para los otros tipos de productos perecibles se usan jabas similares de distinto tamaño y ya se tiene los costos predeterminados.

Figura 37: Jaba de plástico



Fuente: El autor

Datos del envase:

Medidas: 30 cm x 40 cm x 16 cm

Tiempo de vida útil: 1 año aproximadamente

Material: Polietileno de alta densidad virgen

De acuerdo a las medidas de las jabas que se utilizarán para el almacenaje se calculó la capacidad de estas jabas para cada producto que se estudiará, teniendo la siguiente data:

Tabla 4: Capacidad de contenido de las jabas por producto

| EAN | NOMBRE | PROVEEDOR | NUEVA CAPACIDAD |
|---------------|--|------------------|------------------------|
| 4059192297154 | CANELONES DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 1016192292297 | CAPELETTI C DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 1016192292304 | CAPELETTI V DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 1016192292273 | LASAGNA C DN X 0.5 KG | DN | 9 |
| 1016192292257 | LASAGNA C DN X 1 KG | DN | 6 |
| 4008192294300 | PIZZA A DN | DN | 7 |
| 4008192294299 | PIZZA H DN | DN | 7 |
| 1038192290061 | PIZZA MN DN | DN | 7 |
| 4008192294302 | PIZZA N DN | DN | 7 |
| 4008192294301 | PIZZA S DN | DN | 7 |
| 1016192292293 | RAVIOL V DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 4006192292110 | RAVIOL CV DN X 0.5 KG + TUCCO DN X 0.25 KG | DN | 6 |
| 2009192291898 | RAVIOL CR DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 2011192292149 | RAVIOL P DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 1016192292288 | RAVIOL C DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 4059192297155 | TORTELLONIR DN X 0.5 KG | DN | 10 |
| 4016192295413 | TRIPACK PIZZA A DN | DN | 6 |
| 1016192292160 | CAPELETTI C DI X 0.5 KG | DI | 6 |
| 1016192292146 | GNOCCHIDI X 0.5 KG | DI | 6 |
| 4018192298550 | LASAGNA C DI X 0.35 KG | DI | 9 |
| 1016192292179 | LASAGNA C DI X 1 KG | DI | 6 |
| 4018192298547 | LASAGNA JQ DI X 0.35 KG | DI | 9 |
| 1016192292283 | PIZZA 4Q DI | DI | 5 |
| 1016192292290 | PIZZA S DI | DI | 5 |
| 1015192290956 | RAVIOL C DI X 0.5 KG | DI | 6 |
| 1015192291007 | RAVIOL RE DI X 0.5 KG | DI | 6 |
| 1015192290999 | RAVIOL V DI X 0.5 KG | DI | 6 |
| 4008192291807 | RAVIOL C 28 DI X 0.5 KG | DI | 10 |
| 4008192291812 | RAVIOL P 28 DI X 0.5 KG | DI | 10 |
| 4008192291808 | RAVIOL RE 28 DI X 0.5 KG | DI | 10 |
| 1016192292236 | SALSA C DI X 0.25 KG | DI | 24 |
| 1016192292279 | SALSA T DI X 0.25 KG | DI | 24 |
| 1016192292281 | SALSA P DI X 0.25 KG | DI | 24 |
| 4053192294122 | CAPELETTI C IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4007192299141 | GNOCCHIIP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4053192294123 | LASAGNA C IP X 1 KG | IP | 9 |
| 4007192299140 | RAVIOL RE IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4007192299131 | RAVIOL TB IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4082192296516 | RAVIOL C IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4007192299139 | RAVIOL R IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4053192294125 | RAVIOLONA IP X 0.5 KG | IP | 10 |
| 4007192299143 | SALSA C IP X 0.25 KG | IP | 24 |

Fuente: Elaboración propia

Para realizar un almacenaje utilizando al máximo los racks, se plantea dividir los racks para formar ubicaciones más pequeñas donde se realizará el almacenaje y el picking en las jabas.

Para el diseño de los anaqueles, no se tendrá en cuenta el peso de los productos debido a que el peso combinado de estos no supera la capacidad de los racks (1500 Kg).

El primer paso será hallar la cantidad de divisiones o ubicaciones que se tendrán por nivel de los nuevos racks, para esto se realizará un cálculo simple:

Sean:

X: Cantidad de jabas que entrarán a lo profundo del rack.

Y: Cantidad de jabas que entrarán a lo ancho del rack.

Profundidad del rack: 1 metro.

Ancho del rack: 2.7 metros.

Ancho de la jaba: 0.4 metros.

Largo de la jaba: 0.3 metros.

Se desea maximizar la cantidad de jabas en un nivel, teniendo en cuenta que a lo ancho del rack las jabas deben estar espaciadas por una luz ya que se debe notar el espacio entre ubicaciones y se debe facilitar la manipulación.

Figura 38: Cálculo de la cantidad máxima de ubicaciones

| | | | |
|---|---|---|---|
| F. O. | MAX: XY | F. O. | MAX: XY |
| Restricciones | $0.3X \leq 1$ $0.4Y < 2.7$ X, Y enteros | Restricciones | $0.4X \leq 1$ $0.3Y < 2.7$ X, Y enteros |
| Solución | | Solución | |
| $X \leq 3.33$ $Y < 6.75$ $X = 3$ $Y = 6$ XY = 18 | | $X \leq 2.5$ $Y < 9$ $X = 2$ $Y = 8$ XY = 16 | |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los cálculos realizados se tiene que se tendrán 6 ubicaciones por nivel y que en cada ubicación entrarán 3 jabas.

Para calcular el número de niveles que se tendrán para estas nuevas ubicaciones se tendrá en cuenta la altura del rack (1.85 m), la altura de las bases de rack (0.06 m) y la altura de las jabas (0.16 m), además de realizar un análisis de posturas y medidas de los colaboradores del área.

De acuerdo al peso máximo que contendrá cada ubicación (126 Kg) se determinó que las bases de los racks pueden ser de 6 cm de espesor, esto favorecerá para aprovechar mejor la altura de los racks.

Ya que las ubicaciones serán de una profundidad de un metro se tendrá que analizar si las jabas que se encuentran al fondo serán alcanzables fácilmente, además de definir a que altura se colocará el primer nivel y el último nivel para que sean fácilmente accesibles.

Para conocer si la jaba que está al fondo de la ubicación del rack será alcanzable se debe conocer la distancia desde el pecho a los nudillos cuando el brazo esté estirado al máximo, la cual llamaremos distancia 1, se puede apreciar en la Figura 39.

Para conocer la altura mínima que debe tener cada ubicación se debe conocer la distancia desde el punto de contacto del pecho con el rack hasta la parte superior del hombro, a esta distancia la llamaremos distancia 2, se puede apreciar en la Figura 40.

Para conocer la altura a la que irá el primer nivel, se debe conocer la distancia desde el piso hasta el punto de contacto del pecho con el rack en la posición de cuclillas con un brazo estirado al máximo, la cual llamaremos distancia 3, se puede apreciar en la Figura 41.

Para conocer la altura a la que irá la última ubicación se debe conocer la distancia desde el piso hasta el punto de contacto del pecho con el rack, a esta distancia la llamaremos distancia 4, se puede apreciar en la Figura 40.

Figura 39: Distancia 1



Fuente: El autor

Figura 40: Distancia 2 y distancia 4



Fuente: El autor

Figura 41: Distancia 3



Fuente: El autor

Tabla 5: Distancias ergonómicas

| DISTANCIA | Auxiliar 1 | Auxiliar 2 | Auxiliar 3 | Auxiliar 4 | Auxiliar 5 | Auxiliar 6 | Promedio |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Altura (m) | 1.75 | 1.71 | 1.72 | 1.71 | 1.74 | 1.72 | 1.725 |
| Distancia 1 (m) | 0.68 | 0.66 | 0.63 | 0.64 | 0.66 | 0.66 | 0.655 |
| Distancia 2 (m) | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.17 | 0.173 |
| Distancia 3 (m) | 0.50 | 0.48 | 0.47 | 0.50 | 0.51 | 0.50 | 0.493 |
| Distancia 4 (m) | 1.41 | 1.37 | 1.36 | 1.37 | 1.38 | 1.37 | 1.377 |

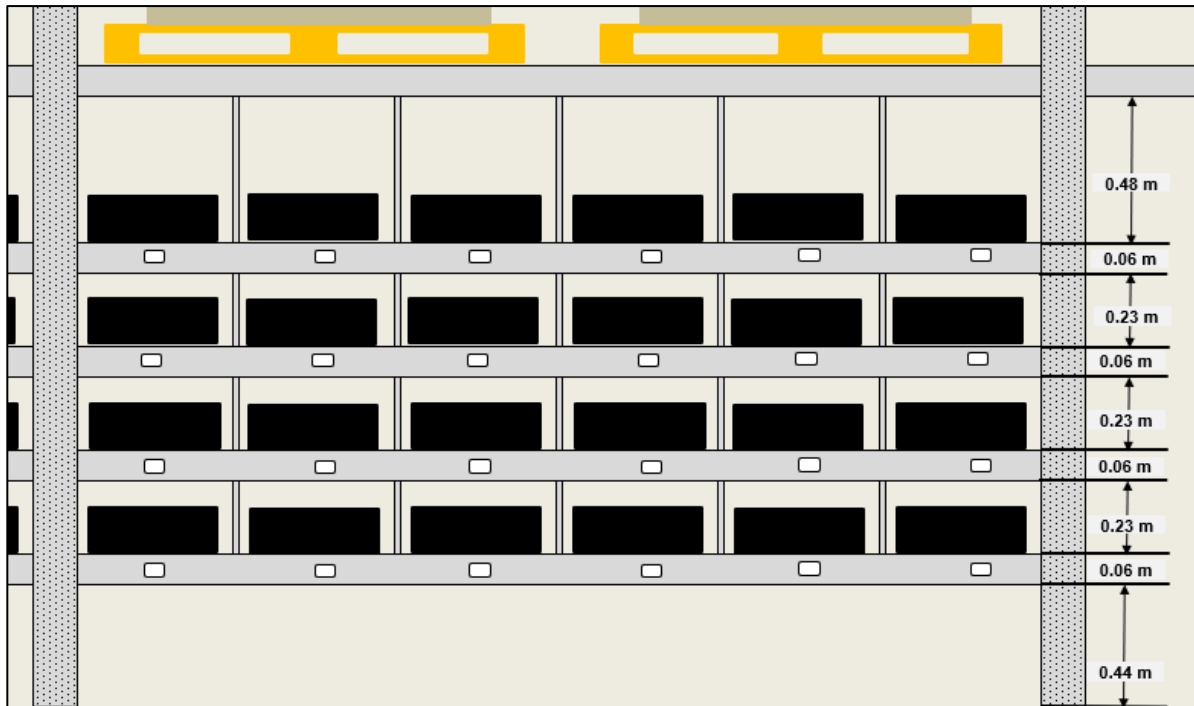
Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 5, se tiene que:

- La distancia 1 es 0.655 m, la cual es mayor a la distancia a la cual se encuentra la jaba del fondo, quiere decir que las jabas del fondo de las ubicaciones serán alcanzables para los colaboradores.
- La distancia 2 es 0.173 m, es decir que el alto de cada ubicación debe ser mayor o igual a 0.18 m.
- La distancia 3 es 0.493 m, quiere decir que la primera ubicación debe estar ubicada a una altura mayor o igual a 0.50 m, pero como la base de la ubicación tiene un espesor de 0.06 m, la altura desde el piso a la base de la primera ubicación debe ser mayor o igual a 0.44 m.
- La distancia 4 es 1.377 m, quiere decir que la distancia del piso a la base de la última ubicación debe ser como máximo 1.32 m.

De acuerdo a las distancias que se hallaron se procederá a diseñar los racks. En la Figura 44 se presenta un modelo propuesto que cumple con los requisitos expuestos en los puntos anteriores.

Figura 42: Diseño de los nuevos anaqueles



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 42, por cada 2 ubicaciones actuales se tendrán 24 nuevas ubicaciones, lo cual permitirá liberar al menos 70 ubicaciones, gracias a esto se podrán almacenar al menos 2 contenedores más.

Se solicitó una cotización al proveedor para la modificación de los racks actuales de acuerdo al diseño planteado, teniendo en cuenta los siguiente:

- La modificación será en 5 racks.
- Se colocarán bases de 6 cm. de espesor espaciados por 23 cm.

- La altura del piso al primer nivel será de 44 cm.
- Se colocarán divisiones para separar las ubicaciones en cada nivel de los racks.
- Los materiales usados deberán ser galvanizados para que puedan soportar la temperatura.
- Se mandarán a fabricar dos escaleras galvanizadas de un paso antideslizante, esto por si es que se tuviera alguna dificultad de almacenaje en la última ubicación.

Para conocer la cantidad de jabas que se comprarán se tendrá en cuenta el cálculo realizado por el área de Control de Materiales:

CJA: Cantidad de jabas promedio para almacenaje por día.

CJE: Cantidad de jabas enviadas a tienda en promedio por día.

CJP: Cantidad de jabas alquiladas al proveedor en promedio por día.

CJT: Cantidad total de jabas que se tendrá en stock.

$$CJT = 1.25(CJA + 4CJE + 4CJP)$$

Se consideran 4 días como factor, ya que es el tiempo promedio en el que se realiza la devolución de tienda.

Se considera un stock de seguridad de un 25% debido a demoras en la devolución de tienda, picos en los pedidos o jabas dañadas en operación.

Para obtener la cantidad de jabas promedio que estarán en el almacén con mercadería, se realiza la proyección de almacenaje para los meses de junio, julio y agosto, teniendo en cuenta la nueva capacidad de almacenaje de las jabas en la Tabla 4.

De acuerdo a estos factores se obtiene la Tabla 6.

Tabla 6: Cantidad de jabas almacenadas

| MES | SEMANA | PROM. JABAS ALMACENADAS |
|-----------------|---------------|--------------------------------|
| JUNIO | 23 | 153 |
| | 24 | 119 |
| | 25 | 207 |
| | 26 | 244 |
| | 27 | 249 |
| JULIO | 27 | 226 |
| | 28 | 211 |
| | 29 | 199 |
| | 30 | 215 |
| | 31 | 256 |
| | 32 | 238 |
| AGOSTO | 32 | 209 |
| | 33 | 217 |
| | 34 | 238 |
| | 35 | 211 |
| | 36 | 314 |
| PROMEDIO | | 216 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla se tiene que la cantidad promedio de jabas almacenadas es de 216.

Para obtener la cantidad de jabas enviadas a tienda por día y la cantidad de jabas alquiladas por días se realiza una proyección para los meses de junio y julio de los abastecimientos (picking) y

almacenajes (recepción) con las nuevas capacidades obteniendo los datos en la Tabla 7.

Tabla 7: Cantidad de jabas enviadas a tienda y alquiladas

| MES | SEMANA | PICKING | RECEPCIÓN |
|-----------------|--------|---------|-----------|
| JUNIO | 23 | 21 | 5 |
| | 24 | 20 | 29 |
| | 25 | 32 | 20 |
| | 26 | 25 | 19 |
| | 27 | 22 | 8 |
| JULIO | 27 | 14 | 6 |
| | 28 | 32 | 22 |
| | 29 | 31 | 12 |
| | 30 | 23 | 32 |
| | 31 | 19 | 11 |
| PROMEDIO | | 24 | 16 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla, se toma la cantidad de abastecimiento como la cantidad promedio de jabas enviadas a tienda por día que vendrían a ser 24 jabas y la cantidad de almacenaje como la cantidad promedio de jabas alquiladas al proveedor por día que vendrían a ser 16 jabas.

Teniendo todos los valores requeridos en el cálculo, se procederá a reemplazarlos para hallar el valor requerido.

$$CJA = 216$$

$$CJE = 24$$

$$CJP = 16$$

$$\text{CJT} = 1.25(216 + 4 \times 24 + 4 \times 16)$$

$$\text{CJT} = 470 \text{ jabas}$$

Ya que la compra debe ser por medio cientos, se deberá realizar una compra de 500 jabas.

Se sabe también que, por el giro del negocio, se pierden 5 jabas aproximadamente mensualmente, es por eso que, a la cantidad de jabas obtenida en el punto anterior, se le sumará la cantidad de 50 jabas, siendo la cantidad de jabas que se comprará por primera vez es de 550.

Se sabe también que las jabas rotas se pueden reprocesar y obtener nuevas jabas según las siguientes condiciones:

- El costo de reproceso es de S/. 10.00 por jaba que sale del reproceso, con crédito a 30 días que comienza a correr a partir de la entrega de las jabas reprocesadas.
- Al realizar el reproceso la merma es aproximadamente de un 15% de la cantidad que ingresa a reprocesarse.
- El reproceso demora 1 mes, ya que el volumen a reprocesar es bastante bajo y el proveedor les dará prioridad a pedidos mayores.
- Se podría obtener un mejor costo de reproceso y un mejor lead time, pero se debe incrementar el lote de reproceso a un mínimo de 200 jabas, esto significaría tener un stock de jabas bastante elevado para cubrir la salida de jabas al reproceso, es por eso que para esta

operación no se puede trabajar una economía de escala con el reproceso de jabas.

- Por el uso que se les dará a las jabas (almacenamiento en congelados), muchas de estas comenzarán a presentar fallas desde antes de cumplir un año, es por eso que los reprocesos comenzarán a partir de los 6 meses de iniciado un año.
- Debido a la pérdida de las jabas, solo se mandarán a reprocesar 500 jabas por año.

Según lo expuesto el costo de cada jaba reprocesada es más cómodo que una jaba nueva, es por eso que la primera adquisición será de jabas nuevas, pero las siguientes adquisiciones serán por reprocesos de las jabas que entren en desuso y se comprará la diferencia.

A continuación, se muestra el calendario de planificación de jabas para el primer año:

Tabla 8: Calendario de planificación de jabas

| CONCEPTO | MES | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| STOCK INICIAL | 0 | 550 | 545 | 540 | 535 | 530 | 525 | 520 | 465 | 603 | 591 | 579 | 517 | 497 | 477 | 557 |
| EGRESOS | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 55 | 55 | 55 | 55 | 105 | 105 | 105 | 5 | 5 |
| PÉRDIDA SALIDA A REPROCESO | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| INGRESOS | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 193 | 43 | 43 | 43 | 85 | 85 | 85 | 0 |
| COMPRA | 550 | | | | | | | | 150 | | | | | | | |
| INGRESO DE REPROCESO | | | | | | | | | 43 | 43 | 43 | 43 | 85 | 85 | 85 | |
| STOCK FINAL | 550 | 545 | 540 | 535 | 530 | 525 | 520 | 465 | 603 | 591 | 579 | 517 | 497 | 477 | 557 | 552 |

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Propuesta de mejora de tiempos de operación

De acuerdo a las ubicaciones propuestas, se deberán realizar cambios en los procesos transporte interno, almacenaje y abastecimiento de productos de tipo de ingreso por unidades ya que el almacenaje será en estanterías en el primer nivel de los racks y estarán al alcance del personal, a continuación, se detallarán los cambios a realizar:

- Debido a que este tipo de productos se enviará a una zona determinada del almacén, se deberá crear un nuevo mundo para estos productos, esto permitirá que al darle disposición a los productos a almacenar estos serán asignados a las nuevas ubicaciones.
- Debido a que el almacenaje será en el primer nivel, no se necesitará el uso del apilador eléctrico y por ende no se necesitará de un montacarguista para esta operación.
- Debido a que los productos no se almacenarán con pallets, los pallets de almacenaje pueden ser multiproductos, esto permitirá ahorrar tiempo de transporte.

A continuación, se muestran los nuevos diagramas de análisis de procesos teniendo en cuenta la nueva forma de trabajo, los tiempos mostrados son para actividades óptimas, esto quiere decir que los pallets se trasladarán con la máxima cantidad de productos que se pueda (8 productos).

Figura 43: Diagrama de análisis del nuevo proceso de transporte interno

| NUEVO PROCESO DE TRANSPORTE INTERNO PARA UN PALLET DE MERCADERÍA | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ↶ | ∅ | ▽ | Observaciones |
| 1 | Verificar que la mercadería cumpla con las condiciones de almacenaje | 32 | | | | | | |
| 2 | Levantar el pallet | 8 | | | | | | Se usa traspallet eléctrico |
| 3 | Trasladar el pallet a almacén | 24 | | | | | | |
| 4 | Asignar la ubicación de la mercadería | 80 | | | | | | Se realiza la operación con el PDT |
| 5 | Colocar el pallet en el pulmón de almacenaje | 8 | | | | | | |
| 6 | Regresar por otro pallet | 17 | | | | | | |
| TOTAL | | 169 | 3 | 1 | 2 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Diagrama de análisis del nuevo proceso de almacenaje

| NUEVO PROCESO DE ALMACENAJE PARA UN PALLET DE MERCADERÍA | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|---------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ↶ | ∅ | ▽ | Observaciones |
| 1 | Verificar que la mercadería cumpla con las condiciones de almacenaje | 16 | | | | | | |
| 2 | Levantar el pallet | 17 | | | | | | Se usa traspallet manual |
| 3 | Escanear código de barras de la mercadería y ver ubicación asignada | 64 | | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 4 | Trasladar la mercadería hasta la zona designada por el sistema | 63 | | | | | | Se usa traspallet manual |
| 5 | Guardar la mercadería en la ubicación designada por el sistema | 192 | | | | | | |
| 6 | Confirmar la ubicación | 40 | | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 7 | Regresar por otro pallet | 17 | | | | | | |
| TOTAL | | 409 | 4 | 1 | 2 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 45: Diagrama de análisis del nuevo proceso de abastecimiento de ubicación completa

| NUEVO PROCESO DE ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO DE UNA UBICACIÓN COMPLETA | | | | | | | | |
|--|--|-------|---|---|---|---|---|---------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇒ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Recoger un pallet vacío para colocar los productos | 17 | ● | | | | | Se usa traspallet manual |
| 2 | Revisar el reporte de actividades y escoger actividad a realizar | 80 | | ● | | | | |
| 3 | Dirigirse a la ubicación de la actividad escogida | 63 | | | ● | | | |
| 4 | Escanear el código de barras de la mercadería | 64 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 5 | Extraer las jabs de la ubicación | 136 | ● | | | | | |
| 6 | Escanear el código de barras y confirmarlo en la ubicación transitoria | 64 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 7 | Trasladar la mercadería hasta el pulmón de cross dock | 17 | | | ● | | | Se usa traspallet manual |
| 8 | Confirmar la nueva ubicación | 64 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 9 | Colocar el pallet en el pulmón de cross dock | 13 | | | ● | | | Se usa traspallet manual |
| TOTAL | | 518 | 4 | 1 | 3 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Diagrama de análisis del nuevo proceso de abastecimiento de una parcialidad

| NUEVO PROCESO DE ACTIVIDAD DE ABASTECIMIENTO DE UNA PARCIALIDAD | | | | | | | | |
|---|--|-------|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| Nro. | Actividad | T (s) | ○ | □ | ⇒ | D | ▽ | Observaciones |
| 1 | Recoger un pallet vacío y jabas para colocar los productos | 17 | ● | | | | | |
| 2 | Revisar el reporte de actividades y escoger actividad a realizar | 80 | | ● | | | | |
| 3 | Dirigirse a la ubicación donde se encuentra el pallet de la actividad escogida | 63 | | | ● | | | |
| 4 | Escanear el código de barras de la mercadería | 64 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 5 | Extraer las unidades pedidas | 160 | ● | | | | | |
| 6 | Confirmar la cantidad de unidades extraídas | 48 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 7 | Confirmar la nueva etiqueta de código de barras | 40 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 8 | Colocar la nueva etiqueta de código de barras en la mercadería | 56 | ● | | | | | |
| 9 | Escanear la nueva etiqueta y confirmarla en la ubicación transitoria | 80 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 10 | Regresar la jaba origen a su ubicación respectiva | 64 | ● | | | | | Se usa apilador eléctrico con cabina |
| 11 | Trasladar la mercadería hasta el pulmón de cross dock | 17 | | | ● | | | Se usa traspallet manual |
| 12 | Confirmar la nueva ubicación | 32 | ● | | | | | Se realiza la operación con PDT |
| 13 | Colocar el pallet en el pulmón de cross dock | 13 | | | ● | | | Se usa traspallet manual |
| TOTAL | | 734 | 9 | 1 | 3 | | | |

Fuente: elaboración propia

Realizando una comparación de los tiempos de los procesos actuales y los tiempos de los procesos propuestos, los tiempos están expresados en segundos y son para actividades de 8 productos, quiere decir que es el ahorro mostrado es el máximo ahorro que se podría tener, si es que se trabajaran con actividades óptimas (abastecimiento completo).

Tabla 9: Comparación de tiempos de procesos

| Actividad | Tiempos (segundos) | | | Ahorro (%) |
|-------------------------|--------------------|-----------|------------|------------|
| | Actual | Propuesto | Diferencia | |
| Transporte interno | 568 | 169 | -399 | 70.25% |
| Almacenaje | 752 | 409 | -343 | 45.61% |
| Abastecimiento completo | 1032 | 518 | -514 | 49.81% |
| Abastecimiento parcial | 1400 | 734 | -666 | 47.57% |

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Cambio del flujo en el sistema

Para que los productos de tipo de recepción por unidades puedan ser destinados a las nuevas ubicaciones se necesitan hacer modificaciones en el sistema, tales como la creación de un nuevo mundo y el cambio de mundo de todos los productos de tipo de ingreso por unidades. El sistema WMS es bastante flexible, así que permite realizar modificaciones con total normalidad, para esto el Área de Ingeniería tendrá que realizar el diseño del flujo y remitirlo a la matriz para que se efectúen los cambios en la programación del sistema WMS, luego de eso se deberán realizar las pruebas piloto en el módulo test.

Según lo explicado por el Área de Ingeniería se creará el Mundo de Anaqueles (MDA) el cual tendrá las nuevas ubicaciones como zona de almacenaje predeterminada, para esto será necesario una semana de trabajo por un Auxiliar de Ingeniería para el diseño del flujo, dos semanas de trabajo en la matriz para que se realicen los cambios en

el sistema y una semana para realizar la carga de los datos y las pruebas piloto.

5.2.4. Resultados financieros

5.2.4.1. Inversión inicial

A continuación, detallaremos los costos de la inversión inicial del proyecto:

- Construcción e instalación de los anaqueles: S/. 40000
- Compra de escaleras galvanizadas: S/. 300
- Modificaciones en el sistema: S/. 15000
- Capacitación del nuevo flujo al personal de Almacén: S/. 500
- Capacitación del nuevo flujo al personal de Transporte Interno: S/. 200
- Capacitación del nuevo flujo al personal de Recepción: S/. 600
- Capacitación del nuevo flujo a los proveedores: S/. 800

5.2.4.2. Proyección de costos e ingresos de envases

A continuación, se detallan los costos, clasificados por egresos e ingresos:

Egresos

- Costo de compra: S/. 15.00/unidad + IGV (crédito a 30 días).
- Costo de reproceso: S/. 10.00/unidad (crédito a 30 días).
- Costos logísticos: S/. 0.04/unidad

- Costo de mantenimiento: S/. 0.08/unidad

Ingresos

- Costo de alquiler al proveedor: S/. 0.15/unidad

De acuerdo a los cálculos realizados se presentan los cuadros de los costos en la compra, costos de reprocesos, costos logísticos, costos de mantenimiento e ingresos por alquiler de jabas, proyectados a tres años y considerando un crecimiento de 10% anual en la operación.

Tabla 10: Proyección del primer año de los costos e ingresos de las jabas

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|
| | 1 | | | | | | | | | | | |
| | MES | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| COSTO DE COMPRA | S/8,250.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/1,500.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/1,500.00 |
| COSTO DE REPROCESOS | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/850.00 |
| COSTO LOGÍSTICO | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 | S/33.28 |
| COSTO DE MANTENIMIENTO | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 | S/66.56 |
| INGRESO POR ALQUILER | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 | S/124.80 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Proyección del segundo año de los costos e ingresos de las jabas

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|----------|
| | 2 | | | | | | | | | | | |
| | MES | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| COSTO DE COMPRA | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/1,500.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/1,500.00 | S/0.00 |
| COSTO DE REPROCESOS | S/850.00 | S/850.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/850.00 | S/850.00 |
| COSTO LOGÍSTICO | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 | S/36.64 |
| COSTO DE MANTENIMIENTO | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 | S/73.28 |
| INGRESO POR ALQUILER | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 | S/137.40 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Proyección del tercer año de los costos e ingresos de las jabas

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|----------|----------|
| | 3 | | | | | | | | | | | |
| | MES | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| COSTO DE COMPRA | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/1,500.00 | S/1,500.00 | S/0.00 | S/0.00 |
| COSTO DE REPROCESOS | S/850.00 | S/850.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/0.00 | S/430.00 | S/430.00 | S/850.00 | S/850.00 | S/850.00 |
| COSTO LOGÍSTICO | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 | S/40.32 |
| COSTO DE MANTENIMIENTO | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 | S/80.64 |
| INGRESO POR ALQUILER | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 | S/151.20 |

Fuente: Elaboración propia

5.2.4.3. Ahorro de tiempos operativos (ingresos)

De acuerdo a los tiempos mostrados, se realizó un cálculo del ahorro promedio en los tiempos operativos de los procesos de Transporte Interno y Almacenaje. Se debe tener en cuenta que el sueldo de un Auxiliar que maneja traspallet eléctrico es de S/. 1250.00 y el de un Operador de Montacargas es de S/. 1300.00.

Tabla 13: Ahorro en el proceso de Transporte Interno

| MES | TIEMPO TRANSPORTE INTERNO (HORAS) | | |
|-----------|-----------------------------------|----------|------------|
| | ACTUAL | NUEVO | AHORRO |
| JUNIO | 2.47 | 0.73 | 1.74 |
| JULIO | 2.72 | 0.81 | 1.91 |
| PROMEDIO | 2.60 | 0.77 | 1.825 |
| MONETARIO | S/3,243.75 | S/962.50 | S/2,281.25 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Ahorro en el proceso de Almacenaje

| MES | TIEMPO EN ALMACÉN (HORAS) | | |
|-----------|---------------------------|-------------|------------|
| | ACTUAL | NUEVO | AHORRO |
| JUNIO | 30.78 | 26.24 | 4.54 |
| JULIO | 26.48 | 25.31 | 1.17 |
| PROMEDIO | 28.6 | 25.8 | 2.9 |
| MONETARIO | S/37,219.00 | S/32,218.75 | S/5,000.25 |

Fuente: Elaboración propia

Según lo mostrado en las tablas anteriores, se tendría un ahorro mensual de S/. 7281.5 en mano de obra.

5.2.4.4. Flujo de caja

De acuerdo a todos los costos mostrados se realizó el flujo de caja del proyecto considerando la inversión inicial en el mes 0, los egresos e ingresos proyectados a 3 años considerando un crecimiento anual de 10% en la operación.

Tabla 15: Flujo de caja del proyecto

| CONCEPTO | AÑO | | | |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| INVERSIÓN | -S/ 57,400.00 | S/ - | S/ - | S/ - |
| INFRAESTRUCTURA | -S/ 40,000.00 | | | |
| MATERIALES | -S/ 300.00 | | | |
| CAMBIOS EN SISTEMA | -S/ 15,000.00 | | | |
| CAPACITACIONES | -S/ 2,100.00 | | | |
| EGRESOS | S/ - | -S/ 15,018.08 | -S/ 9,009.04 | -S/ 9,561.52 |
| COMPRA DE JABAS | | -S/ 11,250.00 | -S/ 3,000.00 | -S/ 3,000.00 |
| COSTOS DE REPROCESO DE JABAS | | -S/ 2,570.00 | -S/ 4,690.00 | -S/ 5,110.00 |
| COSTOS DE MANTENIMIENTO DE JABAS | | -S/ 798.72 | -S/ 879.36 | -S/ 967.68 |
| COSTOS LOGÍSTICOS DE JABAS | | -S/ 399.36 | -S/ 439.68 | -S/ 483.84 |
| INGRESOS | S/ - | S/ 88,875.60 | S/ 97,764.60 | S/ 107,541.78 |
| ALQUILER DE JABAS | | S/ 1,497.60 | S/ 1,648.80 | S/ 1,814.40 |
| AHORRO DE TIEMPOS | | S/ 87,378.00 | S/ 96,115.80 | S/ 105,727.38 |
| TOTAL | -S/ 57,400.00 | S/ 73,857.52 | S/ 88,755.56 | S/ 97,980.26 |

Fuente: Elaboración propia

Se proceden a calcular los indicadores financieros para una tasa del 17% que fue la indicada por Gerencia de Logística:

$$\text{VAN} = \text{S/} . 112597.62$$

$$\text{TIR} = 129\%$$

$$\text{BENEFICIO/COSTO} = 2.59$$

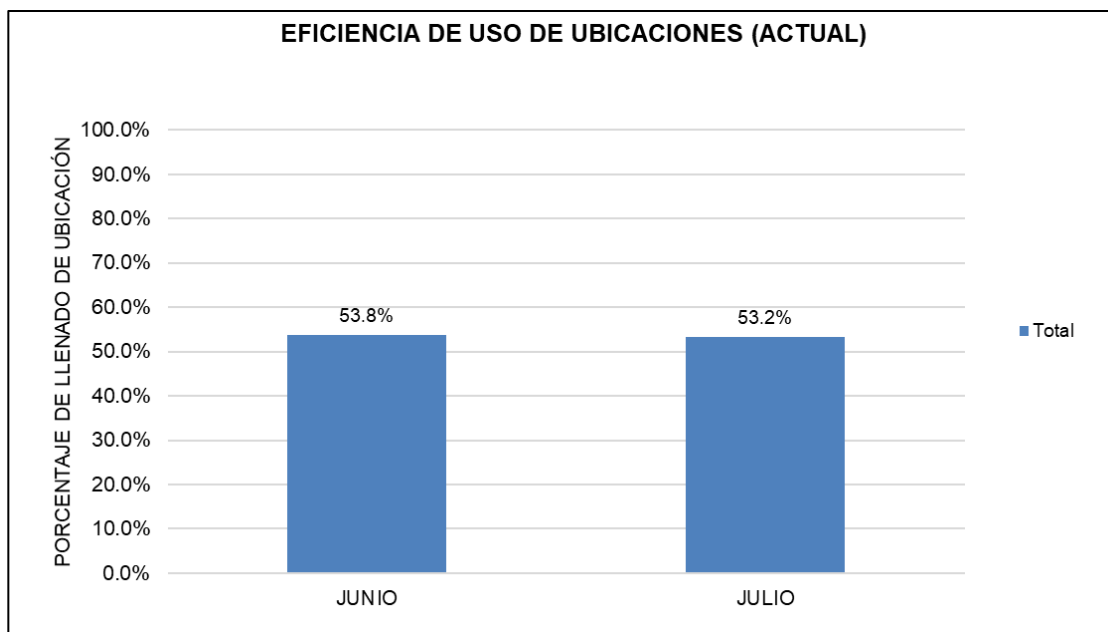
$$\text{PRI: } 0.91 \text{ años (10 meses y 28 días)}$$

De acuerdo a los indicadores financieros el proyecto es rentable.

5.2.5. Comparación de indicadores

Del punto 5.1.3.1 se tiene el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones actual.

Figura 47: Eficiencia de uso de ubicaciones (actual)



Fuente: Elaboración propia

Para poder obtener el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones luego de la propuesta se considerarán los siguientes puntos:

- Se tiene en cuenta que todos los productos de tipo de ingreso por unidades se almacenarán en los nuevos anaqueles.
- Los productos de tipo de ingreso por caja y por peso tendrán su misma eficiencia de ubicaciones.
- La nueva capacidad de cada ubicación de los anaqueles es de 3 jabas de plástico que representa 0.0576 m^3 , sobre esta capacidad se medirá la nueva eficiencia de uso de ubicaciones de los productos de tipo de ingreso por unidades.
- Con la data del stock de los meses de junio y julio se simulará el almacenaje de los productos de tipo de ingreso por unidades en las nuevas ubicaciones, esto se calculará dividiendo el stock diario de cada uno de los 42 SKUs entre la capacidad de una jaba de plástico para cada uno de los materiales, con esto se tendrá la cantidad de jabas almacenadas por día y se podrá calcular su eficiencia de uso de ubicaciones.

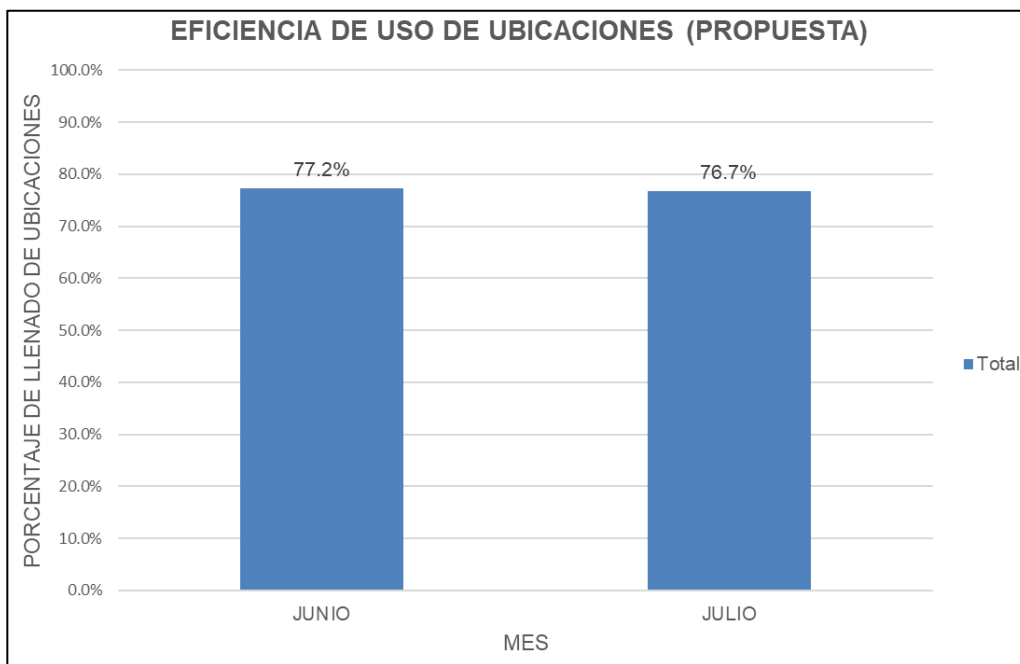
Como ejemplo se realizará la simulación en el día 01 de junio para el producto SALSA T DI X 0.25 KG:

- Para el día 01 de junio se tienen en stock 2 iLPN del producto en mención en 2 ubicaciones diferentes.
- Un iLPN tiene la cantidad de 20 unidades y el otro iLPN tiene la cantidad de 29 unidades, en total se tiene en stock 49 unidades del producto en mención.

- Para el producto en mención se tiene que su nueva capacidad de almacenaje en las jabas es de 24 un por jaba, por ende, las 49 unidades en stock estarán almacenadas en 3 jabas, ya que las ubicaciones de anaqueles tienen una capacidad de almacenaje de 3 jabas, la eficiencia de ocupación de ubicaciones para el producto en mención será de una 100%.

Luego de hacer la simulación para cada producto de tipo de ingreso por unidades, se obtiene la tabla que se puede apreciar en el Anexo 7, con estos datos se procede a elaborar el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones propuesto.

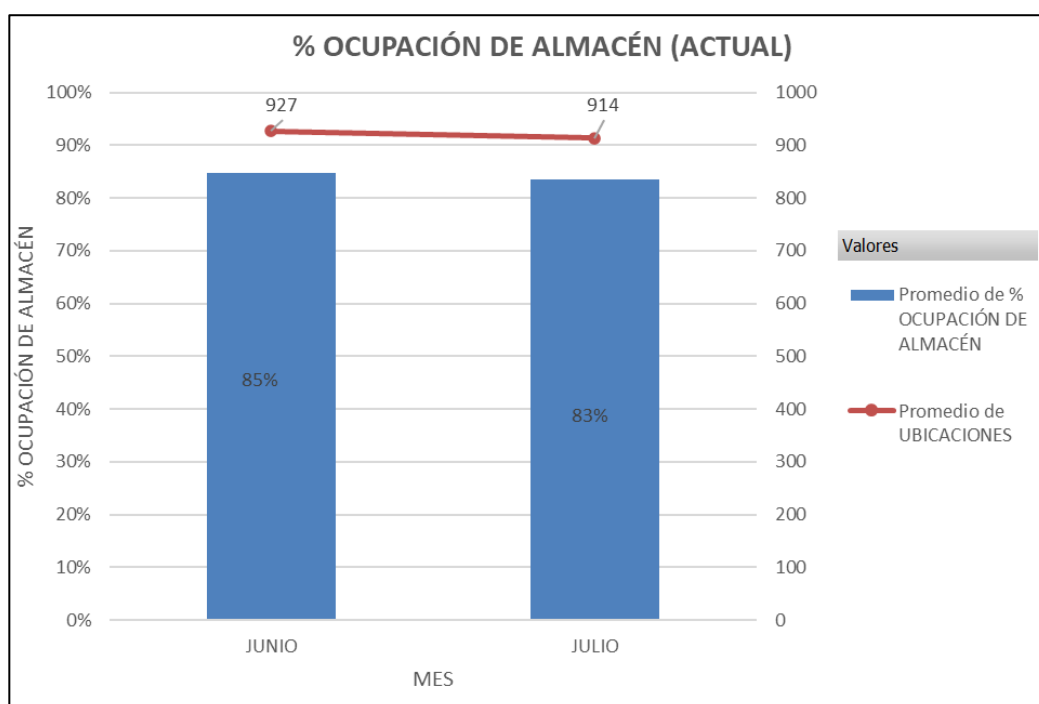
Figura 48: Eficiencia de uso de ubicaciones (propuesta)



Fuente: Elaboración propia

Del punto 5.1.3.2 se tiene el indicador de ocupación actual.

Figura 49: Ocupación de almacén (actual)



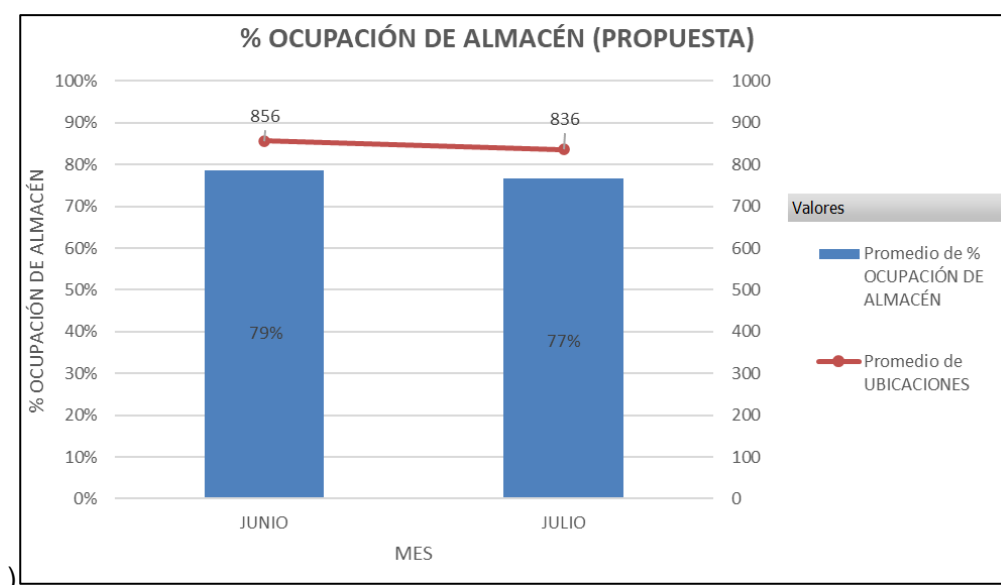
Fuente: Elaboración propia

Para elaborar el indicador de ocupación de almacén propuesto, se considerarán los siguientes puntos:

- Las ubicaciones que estaban ocupadas por los productos de tipo de ingreso por unidades se considerarán como ubicaciones libres, ya que estos productos se almacenarán en anaqueles.

- La nueva capacidad del almacén será de 1085 ubicaciones, ya que 10 ubicaciones de primer nivel pasarán a convertirse en anaqueles.
- Solo se considerarán ubicaciones de rack, los anaqueles tendrán su propia ocupación.

Figura 50: Ocupación de almacén (propuesta)



Fuente: Elaboración propia

Dichos indicadores se presentan a continuación en la Tabla 16

Tabla 16: Comparación de resultados

| Indicador | Actual | Propuesta | Mejora |
|----------------------------------|--------|-----------|--------|
| Eficiencia de uso de ubicaciones | 53.5% | 76.9% | 23.4% |

| | | | |
|--------------------------|-----|-----|-------|
| Ocupación del almacén | 84% | 78% | 6.00% |
|--------------------------|-----|-----|-------|

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Contrastación de hipótesis

5.3.1. Hipótesis general

La mejora en el proceso de almacenaje permitirá el aumento de la eficiencia del almacén en una empresa retail.

La contrastación de la hipótesis general se efectuará de acuerdo a la validación de las hipótesis específicas.

5.3.2. Hipótesis específicas

5.3.2.1. Hipótesis específica 1

La estandarización de envases nos permitirá diseñar una zona adecuada para el almacenaje de productos congelados de tipo de ingreso por unidades.

En el punto 5.2.1 se proponen los nuevos envases que se utilizaran, con las medidas de estos envases se pudo realizar el diseño y cubicaje de las nuevas ubicaciones, por lo tanto, la hipótesis específica 1 es verdadera.

5.3.2.2. Hipótesis específica 2

El rediseño de los anaqueles a la medida de los nuevos envases nos permitirá incrementar la eficiencia en el uso de ubicaciones de productos de ingreso por unidades en el almacén de congelados.

En el punto 5.2.5 se realizó la simulación para obtener el indicador de eficiencia de uso de ubicaciones propuesto, en la Tabla 16 se puede apreciar que se tuvo un incremento de un 23.4 % en la eficiencia de uso de ubicaciones de productos de ingreso por unidades, por lo tanto, la hipótesis específica 2 es verdadera.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- En la investigación realizada se demuestra que la estandarización de envases para los productos congelados de modo de ingreso por unidades permite diseñar una zona de almacenaje estándar y adecuada para este tipo de productos.
- El presente trabajo demuestra que el rediseño de los anaqueles a una medida acorde a los nuevos envases mejora la eficiencia de uso de ubicaciones en un 23.4% y además reduce la ocupación del almacén en un 6%, lo que significa que se tendrá espacio adicional para almacenar el contenido de 2 contenedores.
- De acuerdo a los indicadores económicos, se puede concluir que el estudio es rentable ya que se obtiene un Valor Actual Neto positivo de S/. 112597.62, una Tasa Interna de Retorno de 129% mayor a la tasa esperada del 17%, una tasa de beneficio costo de 2.59 y un periodo de retorno de inversión de 10 meses y 28 días.

- Se puede concluir que no todos los productos tienen el mismo método de almacenaje, ya que esta puede variar por sus características físicas como tamaño o peso.

6.2. Recomendaciones

- Hacer seguimiento a los nuevos productos que ingresan como almacenaje, ya que estos podrían tener características similares a los productos estudiados en la presente investigación y podrían generarse nuevas ineficiencias.
- Replicar esta investigación para los demás almacenes del centro de distribución ya que estos tienen comportamientos y productos similares que el almacén de congelados.
- Se recomienda la, aplicación de la investigación realizada, ya que se obtuvieron buenos resultados proyectados y una buena rentabilidad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcis (19 de enero del 2019). *WMS*. Obtenido de la website de Alcis:

<https://www.alcis.com.br/solucoes/wms/>.

Anaya, J. (2011). *Logística integral. La gestión operativa de la empresa (4ta edición)*. Madrid, España: Editorial ESIC.

Arrieta, A. (2012). *Propuesta de mejora en un operador logístico: análisis, evaluación y mejora de los flujos logísticos de su centro de distribución (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro (5ta edición)*. México, México: Editorial Pearson Educación.
- Becerra, D. & Estela, B. (2015). *Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación (3era edición)*. Bogotá, Colombia: Editorial Prentice Hall.
- Carreño, A. (2016). *Logística de la A a la Z (1era edición)*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castillo, P. & Cerrón, L. (2015). *Diagnóstico y propuestas de mejora para el rediseño de los procesos, redistribución del almacén central, y el cálculo de la proyección de la demanda en una empresa comercializadora retail de productos deportivos (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro, N. (2015). *Diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de inventarios y distribución de almacén en una importadora de juguetes aplicando el modelo scor y herramientas de pronósticos (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Coca, K. (2016). *Análisis de costos y propuesta de mejora de la gestión de almacenamiento en una empresa de consumo masivo (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Córdova, M. (2015). *Análisis y mejora del diseño y organización de un almacén de carga aérea doméstica de un proveedor de servicios aeroportuarios (tesis de pregrado)*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Errasti, A. (2011). *Logística de almacenaje (1era edición)*. Madrid, España: Editorial Ediciones Pirámide.
- Frazelle, E., Sojo, R. (2007). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial (3era edición)*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Jungheinrich (13 de enero del 2019). *Montacargas nuevos*. Obtenido de la website de Jungheinrich: <https://www.jungheinrich.pe/productos/montacargas-nuevos>.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de investigación (6ta edición)*. México, México: Editorial McGRAW-HILL.
- Lampadia (20 de octubre del 2018). *El poder adquisitivo sustenta el desarrollo del retail moderno*. Obtenido de la website de Lampadia: <https://www.lampadia.com/analisis/economia/el-poder-adquisitivo-sustenta-el-desarrollo-del-retail-moderno/>.
- Mauleón, M. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking (1era edición)*. Madrid, España: Editorial Ediciones Diaz de Santos.
- Palomino A. (25 de julio del 2020). *Los centros comerciales en el Perú. Oportunidades de Inversión*. Obtenido de la website de Asociación de Centros Comerciales en el Perú: http://accep.org.pe/wp-content/uploads/2019/10/Brochure_2019.pdf.

Pinzón, Restrepo & Ordoñez, Rosero (2015). *Elaboración de una propuesta de gestión de materiales de baja rotación en el almacén de la empresa “Ingenio Risaralda S. A.” (tesis de pregrado)*. Pereira, Colombia: Universidad tecnológica de Pereira.

Salazar B. (19 de agosto del 2019). *Diseño y layout de almacenes y centros de distribución*. Obtenido de la website de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-almacenes/disen-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribucion/>.

Silva M. (20 de octubre del 2018). *¿El retail peruano estará cerca de alcanzar estándares del primer mundo?*. Obtenido de la website de Ernst & Young: <https://perspectivasperu.ey.com/2017/09/21/retail-peruano-alcanzar-estandares-primer-mundo/>.

Tamayo, Rosales (2014). *Mejora de la productividad de pedidos en el almacén de una empresa comercializadora de calzado y textil (informe de suficiencia)*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

Warschun, M., Osamu, G., Portell, G. (20 de octubre del 2018). *The age of focus. The 2017 Global Retail Development Index*. Obtenido de la website de Kearney: <https://www.de.kearney.com/global-retail-development-index/article/?a/the-age-of-focus-2017-full-study>.

8. ANEXOS

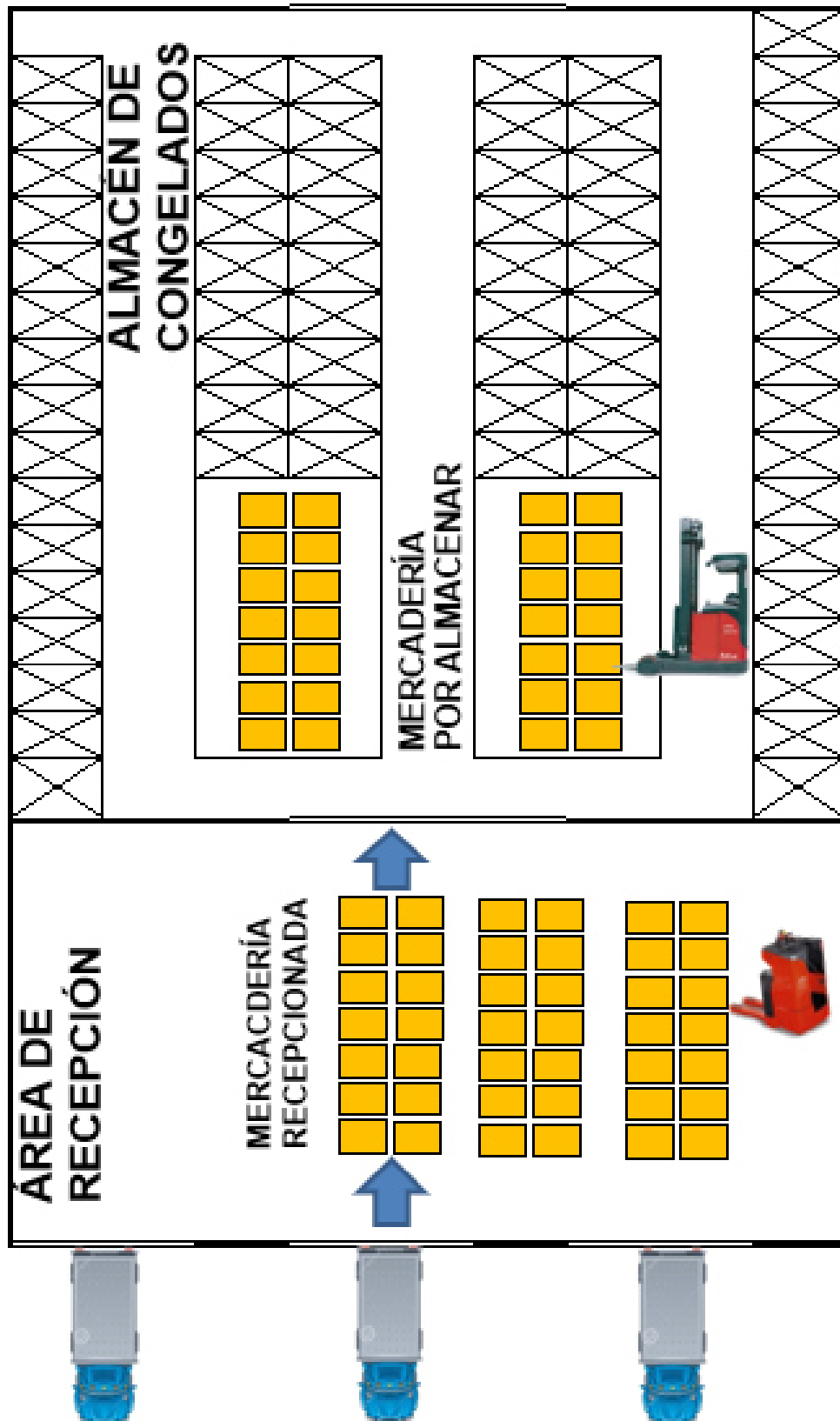
Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: “PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS PARA EL USO EFICIENTE DE ESPACIOS DE ALMACENAJE EN EL ALMACÉN DE PRODUCTOS CONGELADOS DEL CENTRO LOGÍSTICO DE UNA EMPRESA RETAIL”

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|--|--|---|---|---|
| <p>Problema general</p> <p>¿De qué manera la mejora en el proceso de almacenaje de productos de tipo de ingreso por unidades influye en el uso eficiente de espacios del almacén?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿De qué manera la estandarización de envases de productos de tipo de ingreso por unidades influirá en la eficiencia del uso de ubicaciones del almacén?</p> <p>¿De qué manera el rediseño de los anaqueles influirá en la eficiencia del uso de ubicaciones en el almacén?</p> | <p>Objetivo general</p> <p>Aumentar la eficiencia de uso de ubicaciones del almacén de congelados del centro logístico de una empresa de retail realizando mejoras en el proceso de almacenaje de productos congelados de tipo de ingreso por unidades.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Estandarizar los envases de los productos en estudio para poder diseñar una zona de almacenaje adecuada.</p> <p>Rediseñar los anaqueles a la medida de los nuevos envases.</p> | <p>Hipótesis general</p> <p>La mejora en el proceso de almacenaje permite el aumento de la eficiencia de uso de ubicaciones del almacén de congelados del centro logístico de una empresa retail.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>La estandarización de envases nos permitirá diseñar una zona adecuada para el almacenaje de productos congelados de tipo de ingreso por unidades.</p> <p>El rediseño de los anaqueles a la medida de los nuevos envases nos permitirá incrementar la eficiencia en el uso de ubicaciones de productos congelados.</p> | <p>Variable independiente</p> <p>Mejora de procesos de almacén</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de uso de ubicaciones • Ocupación de almacén <p>Variable dependiente</p> <p>Uso eficiente de espacios de almacenaje</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de uso de ubicaciones • Ocupación de almacén | <p>Tipo investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>No experimental transversal</p> <p>Población</p> <p>N = 2006</p> <p>Muestra</p> <p>n = 42</p> <p>Técnicas</p> <p>Análisis de contenido cuantitativo.</p> <p>Observación.</p> |

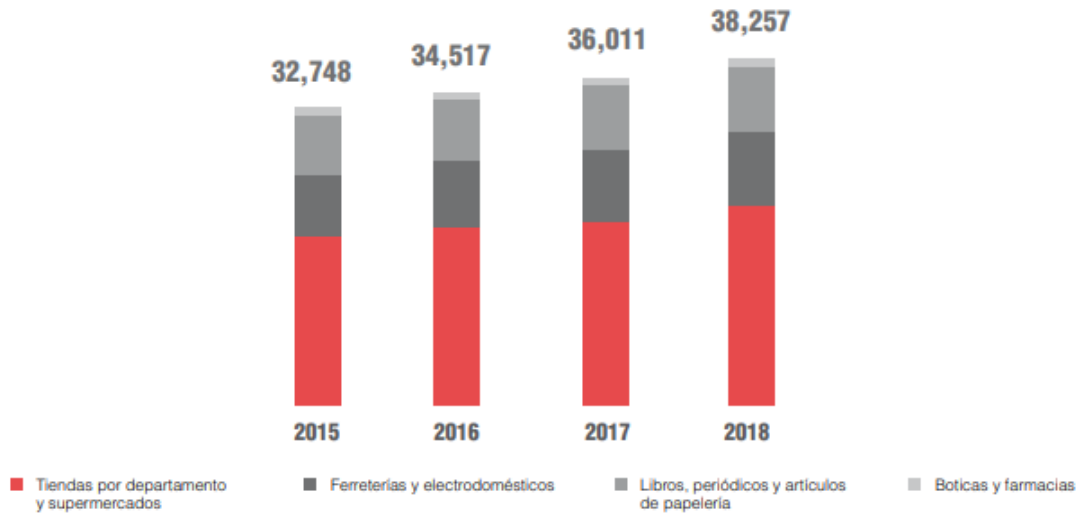
Anexo 2: Layout del almacén

LAY OUT DEL ALMACÉN



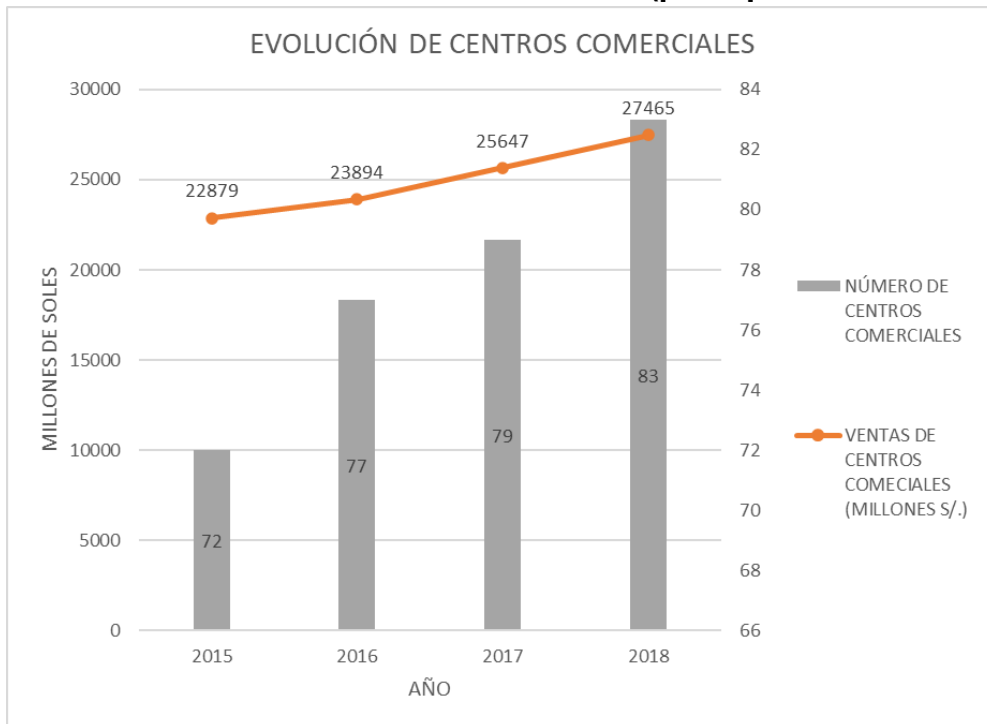
Anexo 3: Evolución de las ventas en formatos minoristas modernos

EVOLUCIÓN DE LAS VENTAS EN FORMATOS MINORISTAS MODERNOS (EN MILLONES DE SOLES)



Fuente: Asociación de Centros Comerciales del Perú

Anexo 4: Evolución de centros comerciales (principales indicadores)



Fuente: Asociación de Centros Comerciales del Perú

Anexo 5: Índice Global del Desarrollo del Comercio Minorista

| Rank | Country | Market attractiveness (25%) | Country risk (25%) | Market saturation (25%) | Time pressure (25%) | GRDI score | Population (million) | GDP per capita, PPP | National retail sales (\$ billion) |
|------|----------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | India | 63.4 | 59.1 | 75.7 | 88.5 | 71.7 | 1,329 | 6,658 | 1,071 |
| 2 | China | 100.0 | 64.5 | 24.4 | 92.5 | 70.4 | 1,378 | 15,424 | 3,128 |
| 3 | Malaysia | 77.1 | 87.1 | 23.3 | 56.2 | 60.9 | 31 | 27,234 | 92 |
| 4 | Turkey | 75.8 | 60.4 | 31.7 | 71.4 | 59.8 | 80 | 21,147 | 241 |
| 5 | United Arab Emirates | 92.3 | 100.0 | 0.9 | 44.4 | 59.4 | 9 | 67,696 | 73 |
| 6 | Vietnam | 26.7 | 25.4 | 72.4 | 100.0 | 56.1 | 93 | 6,422 | 90 |
| 7 | Morocco | 34.6 | 55.4 | 64.5 | 69.8 | 56.1 | 35 | 8,360 | 40 |
| 8 | Indonesia | 49.3 | 45.5 | 52.1 | 76.7 | 55.9 | 259 | 11,699 | 350 |
| 9 | Peru | 45.5 | 62.2 | 50.8 | 57.6 | 54.0 | 32 | 13,019 | 61 |
| 10 | Colombia | 49.7 | 71.1 | 48.7 | 44.9 | 53.6 | 49 | 14,162 | 90 |
| 11 | Saudi Arabia | 88.2 | 62.5 | 22.0 | 41.6 | 53.6 | 32 | 54,078 | 114 |
| 12 | Sri Lanka | 27.6 | 42.0 | 77.2 | 60.3 | 51.8 | 21 | 11,189 | 30 |
| 13 | Dominican Republic | 60.7 | 18.2 | 64.6 | 63.4 | 51.7 | 11 | 15,946 | 32 |
| 14 | Algeria | 24.0 | 5.8 | 93.1 | 77.4 | 50.1 | 41 | 14,950 | 42 |
| 15 | Jordan | 51.7 | 53.2 | 64.7 | 26.2 | 49.0 | 8 | 11,125 | 14 |
| 16 | Kazakhstan | 45.1 | 37.5 | 62.9 | 47.9 | 48.4 | 18 | 25,669 | 35 |
| 17 | Côte d'Ivoire | 12.2 | 9.6 | 98.6 | 73.1 | 48.4 | 24 | 3,581 | 14 |
| 18 | Philippines | 33.2 | 40.6 | 39.9 | 73.5 | 46.8 | 103 | 7,696 | 137 |
| 19 | Paraguay | 22.6 | 14.6 | 88.9 | 56.6 | 45.7 | 7 | 9,354 | 11 |
| 20 | Romania | 48.2 | 64.3 | 0.0 | 70.0 | 45.6 | 20 | 22,319 | 45 |
| 21 | Tanzania | 0.0 | 25.5 | 100.0 | 56.2 | 45.4 | 54 | 3,097 | 17 |
| 22 | Russia | 79.6 | 28.2 | 3.6 | 61.3 | 43.2 | 144 | 26,109 | 434 |
| 23 | Azerbaijan | 31.8 | 24.0 | 84.2 | 31.7 | 42.9 | 10 | 17,688 | 11 |
| 24 | Tunisia | 32.7 | 42.0 | 74.4 | 21.6 | 42.7 | 11 | 11,657 | 15 |
| 25 | Kenya | 12.5 | 0.7 | 76.4 | 75.6 | 41.3 | 45 | 3,360 | 28 |
| 26 | South Africa | 52.5 | 71.1 | 6.0 | 31.2 | 40.2 | 56 | 13,179 | 94 |
| 27 | Nigeria | 15.7 | 0.7 | 91.6 | 51.6 | 39.9 | 187 | 5,930 | 109 |
| 28 | Bolivia | 24.5 | 6.8 | 93.4 | 33.5 | 39.6 | 11 | 7,191 | 15 |
| 29 | Brazil | 70.5 | 63.8 | 23.1 | 0.0 | 39.3 | 206 | 15,211 | 447 |
| 30 | Thailand | 47.4 | 50.3 | 5.8 | 47.8 | 37.8 | 65 | 16,835 | 119 |

Fuente: A. T. Kearney

Anexo 6: Base de datos de eficiencia de uso de ubicaciones actual

| FECHA | MODO DE INGRESO | SEMANA | MES | UBICACIONES LLENAS | % USO DE UBICACIÓN |
|------------|-----------------|--------|-------|--------------------|--------------------|
| 1/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 754 | 82.0% |
| 1/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 59 | 3.2% |
| 1/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 219 | 76.8% |
| 2/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 732 | 82.3% |
| 2/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 58 | 3.2% |
| 2/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 209 | 76.9% |
| 3/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 723 | 81.8% |
| 3/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 63 | 3.2% |
| 3/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 206 | 76.7% |
| 4/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 717 | 81.3% |
| 4/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 58 | 3.2% |
| 4/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 205 | 76.7% |
| 5/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 701 | 81.2% |
| 5/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 55 | 3.2% |
| 5/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 202 | 75.0% |
| 6/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 683 | 81.6% |
| 6/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 54 | 3.2% |
| 6/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 200 | 75.3% |
| 7/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 667 | 81.6% |
| 7/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 54 | 3.2% |
| 7/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 198 | 75.7% |
| 8/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 656 | 81.8% |
| 8/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 48 | 2.9% |
| 8/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 198 | 75.7% |
| 9/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 655 | 81.7% |
| 9/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 45 | 2.6% |
| 9/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 184 | 76.2% |
| 10/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 605 | 81.3% |
| 10/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 43 | 2.5% |
| 10/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 184 | 76.0% |
| 11/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 558 | 82.0% |
| 11/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 58 | 3.3% |
| 11/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 208 | 78.4% |
| 12/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 539 | 82.0% |
| 12/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 75 | 3.4% |
| 12/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 221 | 78.8% |
| 13/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 534 | 81.7% |
| 13/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 76 | 3.4% |
| 13/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 227 | 78.6% |
| 14/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 559 | 80.8% |
| 14/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 76 | 3.4% |
| 14/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 229 | 78.7% |
| 15/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 552 | 80.8% |
| 15/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 53 | 3.2% |
| 15/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 229 | 78.7% |
| 16/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 597 | 82.5% |
| 16/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 69 | 3.6% |
| 16/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 226 | 78.2% |
| 17/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 576 | 81.5% |
| 17/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 69 | 3.4% |
| 17/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 230 | 76.6% |
| 18/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 664 | 81.5% |
| 18/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 81 | 3.8% |
| 18/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 224 | 76.9% |
| 19/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 688 | 81.6% |
| 19/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 90 | 3.7% |
| 19/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 226 | 76.9% |
| 20/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 672 | 81.7% |
| 20/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 89 | 3.8% |
| 20/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 216 | 76.4% |
| 21/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 671 | 81.8% |
| 21/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 89 | 3.8% |
| 21/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 218 | 76.4% |
| 22/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 657 | 81.5% |
| 22/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 81 | 3.4% |
| 22/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 218 | 76.4% |
| 23/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 645 | 81.9% |
| 23/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 78 | 3.4% |

| | | | | | |
|------------|----------|----|-------|-----|-------|
| 23/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 212 | 76.1% |
| 24/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 620 | 81.7% |
| 24/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 77 | 3.3% |
| 24/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 215 | 75.8% |
| 25/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 622 | 81.3% |
| 25/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 80 | 3.4% |
| 25/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 211 | 75.8% |
| 26/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 657 | 80.7% |
| 26/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 91 | 3.6% |
| 26/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 210 | 76.4% |
| 27/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 666 | 79.3% |
| 27/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 91 | 3.6% |
| 27/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 28/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 666 | 79.3% |
| 28/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 91 | 3.6% |
| 28/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 29/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 652 | 79.8% |
| 29/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 78 | 3.3% |
| 29/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 30/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 683 | 80.0% |
| 30/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 90 | 3.6% |
| 30/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 189 | 76.2% |
| 1/07/2017 | CAJAS | 27 | JULIO | 684 | 80.5% |
| 1/07/2017 | UNIDADES | 27 | JULIO | 85 | 3.4% |
| 1/07/2017 | PESO | 27 | JULIO | 186 | 76.2% |
| 2/07/2017 | CAJAS | 27 | JULIO | 717 | 79.9% |
| 2/07/2017 | UNIDADES | 27 | JULIO | 81 | 3.7% |
| 2/07/2017 | PESO | 27 | JULIO | 178 | 76.8% |
| 3/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 707 | 79.7% |
| 3/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 87 | 3.4% |
| 3/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 182 | 76.7% |
| 4/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 708 | 79.4% |
| 4/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 87 | 3.4% |
| 4/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 173 | 77.5% |
| 5/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 703 | 79.5% |
| 5/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 87 | 3.4% |
| 5/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 173 | 77.5% |
| 6/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 685 | 79.4% |
| 6/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 73 | 3.2% |
| 6/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 167 | 77.6% |
| 7/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 679 | 78.5% |
| 7/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 75 | 3.7% |
| 7/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 158 | 78.8% |
| 8/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 692 | 79.4% |
| 8/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 69 | 3.6% |
| 8/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 160 | 78.6% |
| 9/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 722 | 79.5% |
| 9/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 84 | 3.6% |
| 9/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 144 | 78.1% |
| 10/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 719 | 79.5% |
| 10/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 86 | 3.5% |
| 10/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 144 | 78.0% |
| 11/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 726 | 78.9% |
| 11/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 86 | 3.5% |
| 11/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 156 | 78.4% |
| 12/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 711 | 78.6% |
| 12/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 86 | 3.5% |
| 12/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 152 | 77.6% |
| 13/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 689 | 79.0% |
| 13/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 51 | 3.5% |
| 13/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 149 | 77.6% |
| 14/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 671 | 79.1% |
| 14/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 62 | 4.0% |
| 14/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 144 | 78.1% |
| 15/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 650 | 79.2% |
| 15/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 59 | 3.9% |
| 15/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 151 | 76.9% |
| 16/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 637 | 78.4% |
| 16/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 57 | 3.6% |
| 16/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 147 | 77.0% |
| 17/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 619 | 78.8% |

| | | | | | |
|------------|----------|----|-------|-----|-------|
| 17/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 52 | 3.6% |
| 17/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 149 | 76.7% |
| 18/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 608 | 78.6% |
| 18/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 69 | 4.5% |
| 18/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 145 | 76.1% |
| 19/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 646 | 78.4% |
| 19/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 69 | 4.5% |
| 19/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 143 | 76.0% |
| 20/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 59 | 3.4% |
| 20/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 628 | 78.5% |
| 20/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 143 | 76.0% |
| 21/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 624 | 78.5% |
| 21/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 78 | 3.9% |
| 21/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 133 | 77.3% |
| 22/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 651 | 79.5% |
| 22/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 77 | 3.9% |
| 22/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 133 | 77.4% |
| 23/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 683 | 80.2% |
| 23/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 88 | 4.0% |
| 23/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 130 | 75.9% |
| 24/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 732 | 80.3% |
| 24/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 91 | 3.9% |
| 24/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.5% |
| 25/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 725 | 79.7% |
| 25/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 91 | 3.9% |
| 25/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.0% |
| 26/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 725 | 79.6% |
| 26/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 91 | 3.9% |
| 26/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.0% |
| 27/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 707 | 79.7% |
| 27/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 83 | 3.8% |
| 27/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 131 | 74.4% |
| 28/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 715 | 79.7% |
| 28/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 91 | 3.7% |
| 28/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 130 | 74.0% |
| 29/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 727 | 80.7% |
| 29/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 91 | 3.7% |
| 29/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 134 | 72.9% |
| 30/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 713 | 81.0% |
| 30/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 84 | 3.7% |
| 30/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 132 | 73.2% |
| 31/07/2017 | CAJAS | 32 | JULIO | 710 | 80.6% |
| 31/07/2017 | UNIDADES | 32 | JULIO | 84 | 3.7% |
| 31/07/2017 | PESO | 32 | JULIO | 132 | 73.3% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Base de datos de eficiencia de uso de ubicaciones propuesta

| FECHA | MODO DE INGRESO | SEMANA | MES | UBICACIONES | % USO DE UBICACIÓN |
|------------|-----------------|--------|-------|-------------|--------------------|
| 1/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 754 | 82.0% |
| 1/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 219 | 76.8% |
| 1/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 67 | 77.85% |
| 2/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 732 | 82.3% |
| 2/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 209 | 76.9% |
| 2/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 67 | 72.72% |
| 3/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 723 | 81.8% |
| 3/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 206 | 76.7% |
| 3/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 72 | 70.25% |
| 4/06/2017 | CAJAS | 23 | JUNIO | 717 | 81.3% |
| 4/06/2017 | PESO | 23 | JUNIO | 205 | 76.7% |
| 4/06/2017 | UNIDADES | 23 | JUNIO | 67 | 68.63% |
| 5/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 701 | 81.2% |
| 5/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 202 | 75.0% |
| 5/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 62 | 70.12% |
| 6/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 683 | 81.6% |
| 6/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 200 | 75.3% |
| 6/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 62 | 70.12% |
| 7/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 667 | 81.6% |
| 7/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 198 | 75.7% |
| 7/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 62 | 70.12% |
| 8/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 656 | 81.8% |
| 8/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 198 | 75.7% |
| 8/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 54 | 65.82% |
| 9/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 655 | 81.7% |
| 9/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 184 | 76.2% |
| 9/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 48 | 57.59% |
| 10/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 605 | 81.3% |
| 10/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 184 | 76.0% |
| 10/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 45 | 56.14% |
| 11/06/2017 | CAJAS | 24 | JUNIO | 558 | 82.0% |
| 11/06/2017 | PESO | 24 | JUNIO | 208 | 78.4% |
| 11/06/2017 | UNIDADES | 24 | JUNIO | 69 | 69.81% |
| 12/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 539 | 82.0% |
| 12/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 221 | 78.8% |
| 12/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 92 | 75.20% |
| 13/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 534 | 81.7% |
| 13/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 227 | 78.6% |
| 13/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 92 | 76.75% |
| 14/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 559 | 80.8% |
| 14/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 229 | 78.7% |
| 14/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 92 | 76.75% |
| 15/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 552 | 80.8% |
| 15/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 229 | 78.7% |
| 15/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 66 | 76.97% |
| 16/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 597 | 82.5% |
| 16/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 226 | 78.2% |
| 16/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 88 | 75.33% |
| 17/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 576 | 81.5% |
| 17/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 230 | 76.6% |
| 17/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 84 | 73.39% |
| 18/06/2017 | CAJAS | 25 | JUNIO | 664 | 81.5% |
| 18/06/2017 | PESO | 25 | JUNIO | 224 | 76.9% |
| 18/06/2017 | UNIDADES | 25 | JUNIO | 105 | 78.29% |
| 19/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 688 | 81.6% |
| 19/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 226 | 76.9% |
| 19/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 112 | 79.46% |
| 20/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 672 | 81.7% |
| 20/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 216 | 76.4% |
| 20/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 111 | 79.85% |
| 21/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 671 | 81.8% |
| 21/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 218 | 76.4% |
| 21/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 111 | 79.85% |
| 22/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 657 | 81.5% |
| 22/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 218 | 76.4% |
| 22/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 94 | 75.42% |
| 23/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 645 | 81.9% |
| 23/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 212 | 76.1% |

| | | | | | |
|------------|----------|----|-------|-----|--------|
| 23/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 90 | 74.78% |
| 24/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 620 | 81.7% |
| 24/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 215 | 75.8% |
| 24/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 88 | 75.19% |
| 25/06/2017 | CAJAS | 26 | JUNIO | 622 | 81.3% |
| 25/06/2017 | PESO | 26 | JUNIO | 211 | 75.8% |
| 25/06/2017 | UNIDADES | 26 | JUNIO | 90 | 80.18% |
| 26/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 657 | 80.7% |
| 26/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 210 | 76.4% |
| 26/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 110 | 77.12% |
| 27/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 666 | 79.3% |
| 27/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 27/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 110 | 77.12% |
| 28/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 666 | 79.3% |
| 28/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 28/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 110 | 77.12% |
| 29/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 652 | 79.8% |
| 29/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 202 | 76.3% |
| 29/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 88 | 74.77% |
| 30/06/2017 | CAJAS | 27 | JUNIO | 683 | 80.0% |
| 30/06/2017 | PESO | 27 | JUNIO | 189 | 76.2% |
| 30/06/2017 | UNIDADES | 27 | JUNIO | 105 | 74.78% |
| 1/07/2017 | CAJAS | 27 | JULIO | 684 | 80.5% |
| 1/07/2017 | PESO | 27 | JULIO | 186 | 76.2% |
| 1/07/2017 | UNIDADES | 27 | JULIO | 94 | 75.15% |
| 2/07/2017 | CAJAS | 27 | JULIO | 717 | 79.9% |
| 2/07/2017 | PESO | 27 | JULIO | 178 | 76.8% |
| 2/07/2017 | UNIDADES | 27 | JULIO | 97 | 71.51% |
| 3/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 707 | 79.7% |
| 3/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 182 | 76.7% |
| 3/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 96 | 73.82% |
| 4/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 708 | 79.4% |
| 4/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 173 | 77.5% |
| 4/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 96 | 73.82% |
| 5/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 703 | 79.5% |
| 5/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 173 | 77.5% |
| 5/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 96 | 73.82% |
| 6/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 685 | 79.4% |
| 6/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 167 | 77.6% |
| 6/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 76 | 73.96% |
| 7/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 679 | 78.5% |
| 7/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 158 | 78.8% |
| 7/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 86 | 75.80% |
| 8/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 692 | 79.4% |
| 8/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 160 | 78.6% |
| 8/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 79 | 73.23% |
| 9/07/2017 | CAJAS | 28 | JULIO | 722 | 79.5% |
| 9/07/2017 | PESO | 28 | JULIO | 144 | 78.1% |
| 9/07/2017 | UNIDADES | 28 | JULIO | 98 | 74.72% |
| 10/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 719 | 79.5% |
| 10/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 144 | 78.0% |
| 10/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 98 | 76.08% |
| 11/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 726 | 78.9% |
| 11/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 156 | 78.4% |
| 11/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 98 | 76.08% |
| 12/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 711 | 78.6% |
| 12/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 152 | 77.6% |
| 12/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 98 | 76.08% |
| 13/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 689 | 79.0% |
| 13/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 149 | 77.6% |
| 13/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 63 | 73.20% |
| 14/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 671 | 79.1% |
| 14/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 144 | 78.1% |
| 14/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 81 | 74.55% |
| 15/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 650 | 79.2% |
| 15/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 151 | 76.9% |
| 15/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 76 | 73.64% |
| 16/07/2017 | CAJAS | 29 | JULIO | 637 | 78.4% |
| 16/07/2017 | PESO | 29 | JULIO | 147 | 77.0% |
| 16/07/2017 | UNIDADES | 29 | JULIO | 67 | 73.27% |
| 17/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 619 | 78.8% |

| | | | | | |
|------------|----------|----|-------|-----|--------|
| 17/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 149 | 76.7% |
| 17/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 62 | 74.29% |
| 18/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 608 | 78.6% |
| 18/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 145 | 76.1% |
| 18/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 96 | 78.00% |
| 19/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 646 | 78.4% |
| 19/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 143 | 76.0% |
| 19/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 96 | 78.00% |
| 20/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 628 | 78.5% |
| 20/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 143 | 76.0% |
| 20/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 70 | 65.17% |
| 21/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 624 | 78.5% |
| 21/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 133 | 77.3% |
| 21/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 101 | 70.64% |
| 22/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 651 | 79.5% |
| 22/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 133 | 77.4% |
| 22/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 97 | 70.42% |
| 23/07/2017 | CAJAS | 30 | JULIO | 683 | 80.2% |
| 23/07/2017 | PESO | 30 | JULIO | 130 | 75.9% |
| 23/07/2017 | UNIDADES | 30 | JULIO | 108 | 73.46% |
| 24/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 732 | 80.3% |
| 24/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.5% |
| 24/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 108 | 76.55% |
| 25/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 725 | 79.7% |
| 25/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.0% |
| 25/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 108 | 76.55% |
| 26/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 725 | 79.6% |
| 26/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 133 | 75.0% |
| 26/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 108 | 76.55% |
| 27/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 707 | 79.7% |
| 27/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 131 | 74.4% |
| 27/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 96 | 73.16% |
| 28/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 715 | 79.7% |
| 28/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 130 | 74.0% |
| 28/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 103 | 74.36% |
| 29/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 727 | 80.7% |
| 29/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 134 | 72.9% |
| 29/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 103 | 74.36% |
| 30/07/2017 | CAJAS | 31 | JULIO | 713 | 81.0% |
| 30/07/2017 | PESO | 31 | JULIO | 132 | 73.2% |
| 30/07/2017 | UNIDADES | 31 | JULIO | 96 | 74.19% |
| 31/07/2017 | CAJAS | 32 | JULIO | 710 | 80.6% |
| 31/07/2017 | PESO | 32 | JULIO | 132 | 73.3% |
| 31/07/2017 | UNIDADES | 32 | JULIO | 96 | 73.37% |

Fuente: Elaboración propia