

Propuesta metodológica para el diseño del slotting de mercancía en centros de distribución

Methodological proposal for warehouse slotting design

Ricardo Caballero ^{1*}, Ariel González ¹

¹ Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

*Autor de correspondencia: ricardo.caballero@utp.ac.pa

RESUMEN—La logística es una parte fundamental en la cadena de suministro de cualquier empresa y es por medio de la logística que las empresas pueden poner a disposición de los clientes los productos o servicios que ofrezcan en el tiempo y lugar adecuado. Para que esto sea posible, es necesario resaltar la función que ejerce la logística interna en una empresa. Con la implementación de una metodología para el diseño del slotting, se busca definir las fases, pasos y procedimientos para demostrar la forma adecuada en que la mercancía debe estar distribuida dentro del almacén; de manera que permita disminuir el tiempo de selección de pedidos e incremente la productividad del centro de distribución. Para ello, se hace una revisión de la literatura existente para conocer las bases fundamentales de la logística interna en un centro de distribución y técnicas utilizadas para analizar el slotting e inventario que ayuden a diseñar una metodología apropiada. Finalmente, se evalúa practicabilidad de la metodología propuesta mediante su implementación en un centro de distribución.

Palabras clave— Cadena de suministro, centro de distribución, administración de inventario, logística interna, selección de pedidos, slotting.

ABSTRACT—Logistics is a key part of the supply chain of any company, and it is through logistics that companies can make the products or services they offer available to customers at the right time and right place. To make this possible, it is necessary to highlight the role of the internal logistics in a company. With the implementation of a methodology for the design of slotting, what is sought is to define the phases, steps and procedures to demonstrate the proper way in which the merchandise must be distributed within the warehouse. As a result, the order picking time is reduced, and therefore productivity is increased in the distribution center. This requires a review of existing literature to learn the fundamentals of internal logistics in distribution centers and techniques used to analyze the slotting and inventory to help design an appropriate methodology. Finally, the practicability of the proposed methodology is evaluated through its implementation in a local distribution center.

Keywords— Supply chain, distribution center, inventory management, intralogistics, picking, slotting

1. Introducción

La logística interna es una sección importante dentro de una empresa, ya que la misma se encarga de gestionar, arreglar, planificar y entregar los productos terminados. Es una parte indispensable de la cadena de suministro y refleja el resultado de la implementación de la estrategia de la empresa [1]. La logística interna abarca diversas tareas dentro de cualquier empresa, ya sea de producción o de distribución de producto terminado. Estas tareas pueden ser: almacenamiento, transporte o picking. Las empresas de distribución, por lo general, presentan

problemas en el área de almacenamiento y picking. Uno de los problemas que enfrenta el almacenamiento son sus altos costos, ya sea por mantener inventario o por pedir cada vez que las existencias se agotan. A su vez, otro de los problemas que existe dentro de un centro de distribución, es la inexistente organización dentro del almacén que, aun estableciéndose no se respeta. Una mala distribución en la línea hace que los recorridos de manipulación también se vean incrementados [2]. Esto influye directamente al momento de realizar el proceso de picking y por tal razón, es imprescindible que, en un

Citación: R. Caballero y A. González, “Propuesta metodológica para el diseño del slotting de mercancía en centros de distribución”, *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 17, no. 2, pp. (), 2021.

Tipo de artículo: Original. **Recibido:** 7 de enero de 2020. **Recibido con correcciones:** 13 de julio de 2020. **Aceptado:** 11 de marzo de 2021.

DOI:

Copyright: 2021 Primera_letra_nombre. Apellido. This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

centro de distribución, los productos estén ubicados de tal manera que; al momento de realizar el picking, se cuente con una mínima cantidad de recorridos. Para que esto sea posible, es necesario que se aplique la técnica de asignación de posición de almacenamiento o “slotting” dentro del centro de distribución. Este artículo tiene como objetivo proponer una metodología para diseñar apropiadamente las ubicaciones de mercancía en centros de distribución. Dicha metodología se aplica en una empresa como caso de estudio para analizar el estado actual del almacén y diseñar una propuesta de slotting. Los resultados se presentan y discuten en la cuarta sección de este artículo.

2. Revisión de la literatura

La logística interna se define como “la planificación, la ejecución y el control del flujo físico y de informaciones internas de la empresa, buscando la optimización de los recursos, procesos y servicios con la mayor economía posible” [3]. Esto quiere decir que la logística interna parte desde el momento en la mercancía llega al centro de distribución hasta que la misma está lista para ser enviada a su destino final. La logística interna incluye la organización, gestión y optimización del flujo interno de material y de información. De igual forma, ayuda a que exista una relación entre los recursos con los que cuenta la empresa y lo que los clientes exigen. Cuanto más eficiente sea esta logística, mayor será la ventaja competitiva de la organización [4]. Para alcanzar dicha ventaja se deben cumplir con algunas características como plazos de entrega cortos, alto nivel de networking, buena manipulación y almacenamiento de mercancía [5].

La logística se enfoca en la responsabilidad para diseñar y administrar sistemas con el fin de controlar el movimiento y el posicionamiento geográfico de la materia prima, el trabajo en proceso y el inventario terminado al costo total más bajo [6]. En este sentido, la logística interna tiene objetivos parecidos, con la diferencia de que esos objetivos son a nivel interno de la empresa. Siendo estos objetivos la entrega de una cantidad de producto con la calidad, eficiencia y costos en el lugar y tiempo correcto. La figura 1 resume las características de la logística interna.

De acuerdo con los autores Schuh & Stich, las tareas de la logística interna se clasifican en cuatro categorías,

las cuales son almacenamiento, transporte, picking y clasificación [5].

- Almacenamiento: El almacenamiento se refiere al descanso planificado de los elementos de trabajo en el flujo de material.
- Transporte: Se refiere al movimiento de objetos dentro de un sistema, el transporte se puede dar entre diferentes lugares de producción y almacenamiento o movimiento de mercancías y personas en distancias cortas.
- Picking: Se refiere a la selección de pedidos tiene como objetivo compilar subconjuntos (artículos) de una cantidad total de productos (surtido) en función de los requisitos (pedido).
- Clasificación: Es un componente fundamental de la logística interna y consiste en el emparejamiento de unidades logísticas de una cantidad total desordenada en objetivos logísticos según criterios específicos y luego distribuyéndolos a objetivos físicos correspondientes.



Figura 1. Características de la logística interna.

El inventario es cualquier recurso almacenado que sirve para satisfacer cualquier necesidad actual o futura. Las materias primas, los productos en proceso y los bienes terminados son ejemplos de inventarios [7]. En otras palabras, el inventario es lo que una empresa, en este caso un Centro de Distribución, posee para poder surtir cualquier pedido de algún cliente, cuando este así

lo necesite, cumpliendo con las reglas generales de cantidad y calidad en el tiempo correcto y a menor costo. Llevar un inventario es importante porque permite conocer en qué situación se encuentra la misma y poder responder adecuadamente, gracias, a la información que es presentada a la dirección de la empresa. Según Bowersox, Closs & Cooper, el inventario es un activo que debe generar un retorno sobre el capital invertido, este retorno es producto de las ventas que se realizan, gracias, a mantener un inventario [6]. Además, el inventario posee 4 funciones; especialización geográfica, desacoplamiento, equilibrio en suministro/demanda y la disminución de la incertidumbre.

Los centros de distribución acumulan y consolidan los productos provenientes de varios puntos de manufactura para luego hacer un solo envío a clientes en común. Este centro de distribución podría estar ubicado de manera centralizada entre los centros de producción o entre los clientes [8]. Esto quiere decir que un centro de distribución es un edificio especializado, donde los productos almacenados son redistribuidos a otra ubicación o directamente al cliente, es impulsado por la demanda, ya que los productos entran y salen a un ritmo acelerado y siempre están ubicados en lugares de fácil acceso, cerca de autopistas, lo que permite a los camiones hacer la recolección de mercancía más rápida y eficiente. Dentro de un centro de distribución se ejecutan cuatro tareas importantes y cada una de ellas juega un rol clave para un desempeño productivo y eficiente. Estas tareas son, la recepción de mercancía, la ubicación, la preparación o “picking” y por último el proceso de expedición. El picking es uno de los procesos más importantes que se realizan en un centro de distribución, tiene que ver con la recolección de pedidos que se generan por parte de los clientes. En este punto cada producto debe ser extraído de su ubicación (la duración de este proceso dependerá de la forma en como esté distribuida la mercancía dentro de la bodega y la cantidad de recorridos que deberán ser realizados hasta obtener los productos solicitados). Una vez hayan sido recolectados, deberán ser llevados a la zona de expedición.

El análisis ABC es una herramienta de clasificación que, por lo general, se utiliza en la administración de los inventarios. Está basado en el Principio de Pareto y su función es identificar aquellos productos que representan un importe significativo y de valor global, ya sea en inventario, en ventas y/o costos. A su vez facilita la creación de categorías para designar productos y que se

les puedan dar distintos niveles y modos de control. Una optimización del inventario es importante para poder mantener los costos bajo control dentro de la cadena de abastecimiento. Sin embargo, para aprovechar al máximo, es necesario fijarse en aquellos artículos que cuestan más a la empresa [9]. La representación gráfica del análisis ABC muestra que en la categoría de artículos A, el 15% del porcentaje de artículos en inventario representa el 80% del uso anual de dinero. Los artículos B, el 30% del porcentaje de artículos en inventario representa aproximadamente entre un 15 – 25% del uso anual del dinero. Mientras que los artículos C, son el 55% del porcentaje de artículos en inventario y representan el 5% del uso anual de dinero.

La finalidad del análisis ABC es repartir los productos del inventario de una empresa en tres grupos o clasificaciones (A, B, C), para poder llevar un mejor control y está basado en el valor de los productos en el inventario general. Para poder realizar un análisis ABC, se deben seguir ciertos pasos:

- Calcular el volumen anual de dinero.
- Ordenar los artículos de manera descendente.
- Calcular el porcentaje del volumen anual en dinero (frecuencia relativa).
- Clasificar los artículos.

Luego de que los productos hayan sido clasificados, es común asignarle una letra o descripción a cada categoría, quedando de la siguiente manera: los artículos A representan aquellos productos que cuentan con un alto volumen y su rotación en inventario es rápida, los artículos B son los productos que tienen un volumen moderado y con una rotación de inventario regular y los artículos C son todos los productos que tienen un bajo volumen en el inventario y son de lenta rotación. La figura 2 muestra de manera gráfica un Análisis ABC.

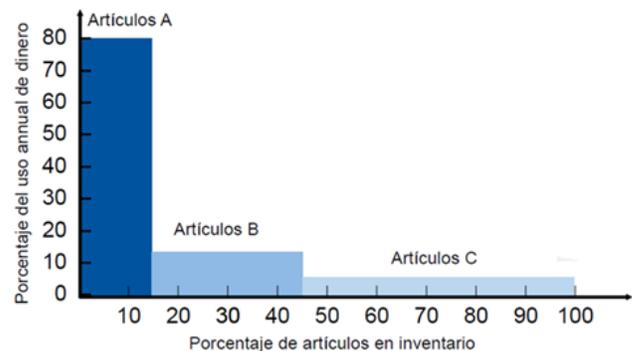


Figura 2. Representación gráfica del análisis ABC.

Luego de que los productos hayan sido clasificados, es común asignarle una letra o descripción a cada categoría, quedando de la siguiente manera: los artículos A representan aquellos productos que cuentan con un alto volumen y su rotación en inventario es rápida, los artículos B son los productos que tienen un volumen moderado y con una rotación de inventario regular y los artículos C son todos los productos que tienen un bajo volumen en el inventario y son de lenta rotación. La figura 2 muestra de manera gráfica un Análisis ABC.

El índice cúbico por pedido (COI) es una política bien conocida y aplicada con frecuencia para asignar unidades de mantenimiento de stock (SKU) a ubicaciones de almacenamiento (dedicadas) en un almacén [10]. Por lo general, el COI almacena un SKU de acuerdo con la frecuencia con la que se selecciona y por la unidad de espacio en pies cúbicos requeridos de stock. Los que son de alto movimiento o rotación se ubican más cerca de la zona de salida o preparación de pedidos. En la práctica, el almacenamiento dedicado, por lo general, está basado en la tasa de rotación o la frecuencia de selección de un SKU. Por consiguiente, los SKUs se asignan a ubicaciones basándose tanto en la popularidad como en las distancias de las ubicaciones al punto de salida o preparación de pedidos. El proceso de asignación de ubicaciones mediante el COI se realiza siguiendo pasos, tales como:

- Clasificando las ubicaciones según su distancia al punto de salida o preparación de pedidos en orden decreciente.
- Clasificando los SKU según su COI en orden decreciente.

3. Metodología

Para el desarrollo de este estudio, se estableció una metodología de trabajo constituida en fases las cuales están compuestas por una serie de pasos y procedimientos que sirven para cumplir los objetivos específicos de cada una. Esta metodología está dividida en dos fases: diagnóstico y diseño. La figura 3 resume las fases y procedimientos de la propuesta metodológica aplicada a un centro de distribución. Los resultados del caso de estudio se muestran en la siguiente sección.

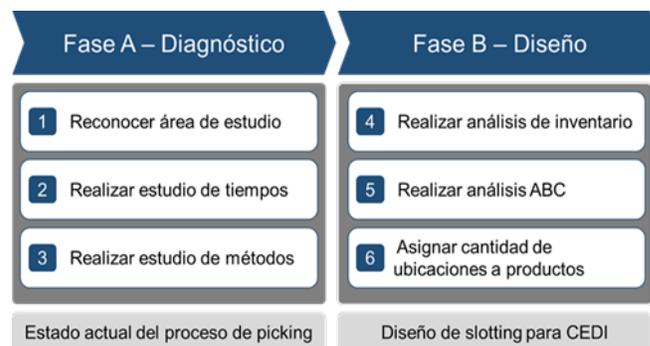


Figura 3. Estructura de la metodología.

3.1 Fase A – Diagnóstico

La primera fase de la metodología, denominada Fase A, comprende el reconocimiento del área de estudio y tiene por objetivo, diagnosticar el estado actual del proceso de picking. El primer paso en esta fase es reconocimiento del área que se va a estar estudiando, en este caso, se refiere a la bodega del centro de distribución. Para poder analizar la distribución del centro se utiliza un diagrama de distribución de planta. El segundo paso de la fase de diagnóstico es realizar un estudio de tiempos. El estudio de tiempos es un método para definir con mayor exactitud, el tiempo necesario para realizar una tarea o proceso, con base en un número limitado de observaciones. En este caso, la tarea que se medirá es el proceso de picking, con el fin de conocer cuánto tiempo toma hacer la selección de pedidos. Para realizar el estudio de tiempos se tomará como base la Tabla de la General Electric para determinar la cantidad de muestras a cronometrar. El tercer paso en la Fase A, es hacer un estudio de métodos del proceso de picking. El estudio de métodos es una técnica fundamental dentro de las ciencias del trabajo; el mismo se basa en registrar y examinar de manera sistemática la metodología que existe para realizar un trabajo u operación. Para llevar a cabo el estudio de métodos en el proceso de picking se deberá utilizar el diagrama de flujo de proceso.

3.2 Fase B – Diseño

La segunda fase de la metodología, denominada Fase B, corresponde al diseño de propuesta; en esta fase se aplican algunas de las técnicas existentes y utilizadas en la administración de inventarios descritas anteriormente y tiene por objetivo elaborar el diseño de slotting para la mercancía del centro de distribución. El primer paso de la Fase B es realizar un análisis del inventario del centro de distribución. Para este análisis es importante haber

determinado los pasillos que se tomarán en cuenta para realizar el estudio. La información por recolectar en el análisis de inventario va en función de las cantidades ordenadas por las tiendas, las cantidades despachadas por el centro de distribución y el costo unitario de los productos. El segundo paso en la Fase B corresponde a realizar un análisis ABC con la información recolectada en el análisis de inventario. El análisis ABC consiste en clasificar los productos del inventario en categorías, con el objetivo de poder llevar un mejor control de estos. Para realizar este análisis y hacer la clasificación de los artículos, se utiliza la cantidad de despachos realizados en seis meses y el costo unitario de los productos. Estos datos se extraen de la lista elaborada en el análisis de inventario de la empresa. El tercer y último paso de la Fase de Diseño consiste en determinar la cantidad de ubicaciones que requieren los productos en las estanterías, es decir, el slotting de los productos. La cantidad requerida de ubicaciones irá en función del número de días que dure en agotarse el inventario de las cajas de mercancía en el nivel de piso.

4. Resultados del caso de estudio

El caso de estudio se desarrolló en una empresa de la localidad, el Centro de Distribución de Grupo Rey localizado en el distrito de David, Panamá. Este centro de distribución cuenta con un área de almacenamiento para productos fríos y, también, se encuentran dentro de los predios, las instalaciones de Agroindustrial. Para el área de mercancía seca, según datos correspondientes al mes de julio de 2019, el centro de distribución dispone de un total de 2,478 ubicaciones, de las cuales 1,686 están ocupadas y 792 se encuentran vacías. A continuación, se detalla cada uno de los pasos de la metodología aplicados en la empresa y los resultados obtenidos.

4.1 Fase A – Diagnóstico

Paso 1 – Reconocer área de estudio

El área que se va a estudiar es la bodega de la empresa Grupo Rey. Se tomó como base el diagrama de distribución de planta suministrado por la empresa para tener conocimiento de las instalaciones. Además, tomando en cuenta la cartera de productos almacenados, se escogen tres pasillos para realizar el análisis. Los pasillos que se toman en cuenta para realizar el slotting de la mercancía, son los pasillos uno, dos y tres; ya que es en esos pasillos donde se encuentran los productos

comestibles secos. La figura 4 muestra la distribución de planta de la empresa.

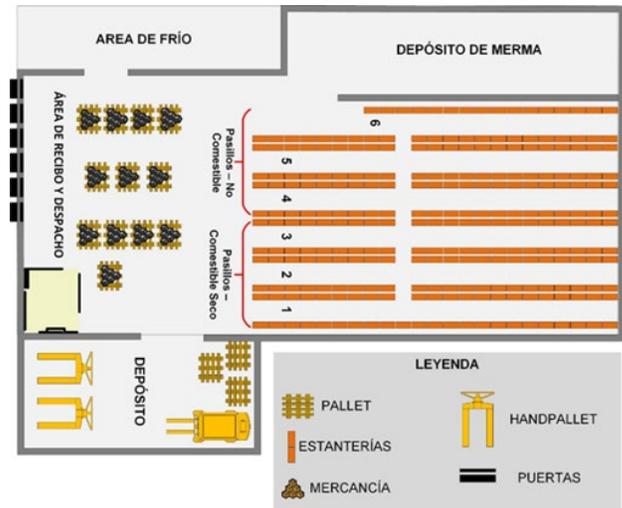


Figura 4. Distribución de planta de Centro de Distribución de Grupo Rey en el distrito de David.

Paso 2 – Realizar estudio de tiempos

El siguiente paso de la Fase de Diagnóstico es realizar un estudio de tiempos, en este caso, se hace un estudio de tiempos del proceso de picking. Para realizar este estudio, se eligió a un operador con habilidad promedio y que ya posee suficiente experiencia realizando la operación. Con apoyo de la Tabla de la General Electric, se determinó que el tiempo para realizar esta tarea oscila entre los 20 y 40 minutos. Por lo tanto, la cantidad de muestras que se deben tomar, según la tabla es de 5 muestras o ciclos. La tabla 1 presenta el resumen de las muestras obtenidas y sus tiempos en minutos.

Tabla 1. Muestras para estudio de tiempos

Muestra	Operador	Tiempo en minutos
1	J.M	29:52
2	J.M	32:03
3	J.M	52:56
4	J.M	45:00
5	J.M	58:02
Total		217:53
Promedio		43:35

Como se muestra en la tabla 1, el tiempo total fue de 217:53 minutos en los 5 días que se recolectaron las muestras y el tiempo promedio que tarda un operador en

realizar la selección de pedidos es de 43:35 minutos, el cual está dentro del rango sugerido por la tabla de la General Electric.

Paso 3 – Realizar estudio de métodos

Para comprender cómo se lleva a cabo el proceso de picking, se realizó un estudio de métodos. En este estudio se detalla paso a paso las tareas que conforman el proceso y se registran dentro de un formato de Diagrama de Flujo del Proceso. Antes de realizar el registro se descompuso en partes la operación para facilitar el diagramado. El proceso de picking en el centro de distribución se con la secuencia que se muestra en la figura 5.

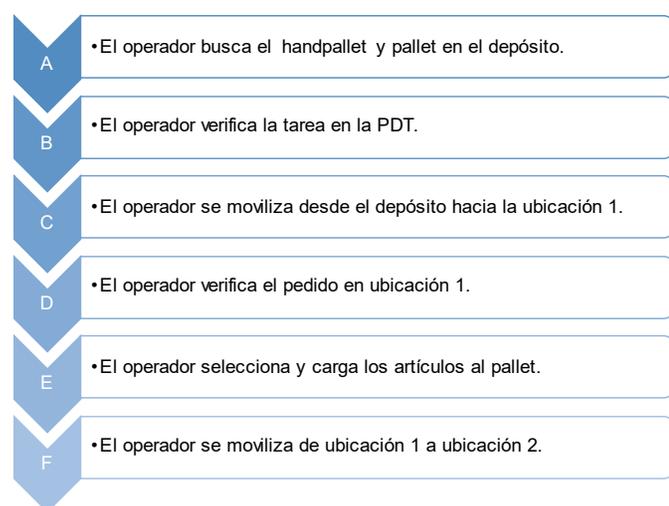


Figura 5. Operaciones del proceso de picking

El resultado obtenido en el estudio de métodos determinó que:

- El proceso de picking tuvo una duración de 22 minutos con 16 segundos.
- Se registraron 15 operaciones, ya que algunas son repetitivas a lo largo del proceso, 16 transportes producto de la movilización a lo largo de la bodega, 3 retrasos.
- Los retrasos fueron debido a fallas técnicas e inconvenientes; durante el estudio se encontró que la PDT (Portable Data Terminal) en ocasiones pierde cobertura dentro de la bodega y el operador debe esperar unos segundos para que vuelva a conectarse a la red, esto ocurrió dos veces mientras se realizaba la toma de muestras.
- Por último, se registraron 19 inspecciones, estas inspecciones son necesarias para asegurar que se seleccione la cantidad correcta del artículo correcto en la ubicación correcta.

En general, el proceso de picking en el centro de distribución se realiza de forma aceptable, con un buen tiempo; el cual puede ser mejorado corrigiendo los errores señalados y apoyándose, también, en una nueva distribución de los productos dentro de la bodega.

4.2 Fase B – Diseño

Paso 4 – Realizar análisis de inventario

Para realizar el análisis de inventario se determinó estudiar los pasillos uno, dos y tres del centro de distribución; estos pasillos son los que almacenan los productos comestibles secos. De acuerdo con los datos suministrados por la empresa, el inventario actual de productos secos es de 1,564 artículos. El análisis también recopila los precios unitarios de cada artículo con el fin de facilitar el análisis ABC. La tabla 2 presenta un extracto del análisis de inventario de los productos almacenados en el centro de distribución.

Tabla 2. Análisis de inventario para CEDI Grupo Rey

Código de artículo	Descripción de artículo	Cantidad de Despachos	Costo unitario
7452096901588	CHIRICANA UHT 3 5 EDGE 946ML	376,284	1.3
8423453905159	PRIMA CERVEZA PILSENER 330ML	646,728	0.31
27541007855	PRISTINE MIST AGUA PURIFICADA 500 ML	1,445,208	0.13
7451106200116	ARROSSISIMO ARROZ ESPECIAL 2 KG	73,250	2.55
7613032809225	IDEAL EVAPORADA 315 GR	96,048	1.04
7452096900628	CHIRICANA TRIPACK 946 ML	24,604	3.81
7451106200130	ARROSSISIMO ARROZ ESPECIAL 9 KGS 9 KG	7,074	11.49
7452096900574	CHIRICANA LE CHE UHT 6 PACK 6 UND	9,708	7.44
7451106200123	ARROSSISIMO ARROZ ESPECIAL 4.5 KGS 4.5 K	12,185	5.74
7451003710190	ARROZ PRIMERA 2000 G	46,060	1.45
7451091300082	DORADITA AZUCAR 2 KG	28,080	2.27
7451106200192	VIVARROZ ARROZ DE PRIMERA 2 KG	37,879	1.68
7451003710053	PREMIER ARROZ PRIMERA 5 LB	29,530	1.9
7451091300136	DORADITA AZUCAR 800GR	61,375	0.91
7613034466457	KLIM INST 360GR	14,928	3.42

Paso 5 – Realizar análisis ABC

Con base a la información recolectada en el análisis de inventario, se procede a realizar el análisis ABC para el CEDI de Grupo Rey. El análisis arrojó los siguientes resultados:

- La categoría A comprende 119 artículos del inventario y representan el 8% de los productos en inventario.
- La categoría B cubre 178 productos del inventario y representan el 11% de los productos en inventario.
- La categoría C es la que encierra el mayor número de productos, con un total de 1267 y representan el 81% de los artículos en inventario.

El análisis ABC determinó, como señala la figura 6, que la gran mayoría de los artículos almacenados en el

centro de distribución corresponden a productos que tienen una rotación muy baja, es decir, no son solicitados frecuentemente.

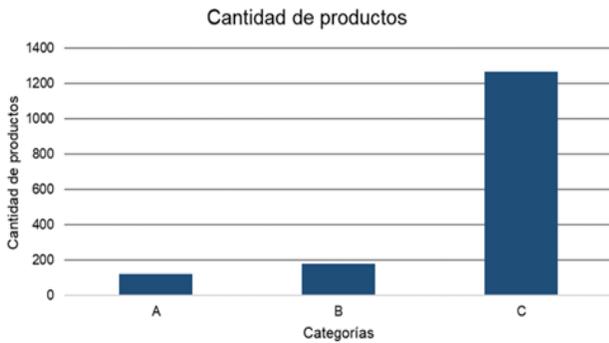


Figura 6. Representación gráfica de la cantidad de productos.

Paso 6 – Asignación de cantidad de ubicaciones

El último paso de la fase de diseño es la asignación de cantidad de ubicaciones, es decir, el slotting de los productos. Para la realización del slotting en esta metodología, se toma en cuenta la cantidad total de cajas despachadas en un periodo determinado. En este caso, el periodo es de 6 meses y la cantidad de cajas que conforman un pallet. El Centro de Distribución del Grupo Rey, en el área de comestibles secos cuenta con 2,748 ubicaciones. De las cuales el 68% corresponde a 1,686 ubicaciones ocupadas. Mientras que, el 32% restante corresponde a 792 ubicaciones vacías. El portafolio actual de productos secos que almacena el CEDI es 1,564 productos. Para realizar el slotting es necesario conocer cuántos productos cuentan con ubicaciones predefinidas y cuántos no cuentan para poder sugerir la cantidad de ubicaciones necesarias por producto. El 96% de los productos no cuentan con una ubicación predefinida debido a que no se tenía conocimiento de a qué categoría pertenecían esos productos; los mismos están almacenados, pero no contaban con un número específico de ubicaciones. El 4% restante corresponde a productos que sí tienen una cantidad predefinida de ubicaciones actualmente.

Al momento de realizar la sugerencia de cantidad de ubicaciones, se tomó en cuenta la cantidad de pallets despachados al día, bajo el principio de que el inventario de productos en piso pudiese suplir la demanda. Todos aquellos productos que logran despachar 1 pallet o más por día, se le reasignó la cantidad de ubicaciones con las que ya contaba procurando que el inventario en piso

surtiera la demanda. Si algún producto no contaba con una cantidad de ubicaciones predefinida, se le asignó la cantidad necesaria bajo el mismo principio. Los productos que no logran despachar 1 o más pallets por día, es decir, que la cantidad de pallets despachados por día es 0, se le asignó una sola ubicación siguiendo el principio del inventario en piso. Los productos que logran despachar 1 o más pallets al día son 10, lo cual representa solo el 1% del total de los artículos del inventario. El 99% restante lo conforman 1554 productos que no logran despachar 1 pallet por día. De los 10 productos que despachan más de un pallet al día, se les reasignó la cantidad de ubicaciones a 7 productos. La tabla 3 muestra un extracto de las reasignaciones de los productos.

Tabla 3. Productos con cantidad de ubicaciones reasignadas

Descripción de Artículo	Pallets x día	Ubicaciones actuales	Ubicaciones Sugeridas
CHIRICANA UHT 3 5 EDGE 946ML	3	4	6
PRIMA CERVEZA PILSENER 330ML	2	4	5
PRISTINE MIST AGUA PURIFICADA 500 ML	5	-	10
ARROSSISIMO ARROZ ESPECIAL 2 KG	1	2	3
CHIRICANA TRIPACK 946 ML	1	2	2
ARROZ PRIMERA 2000 G	1	2	2
VIVARROZ ARROZ DE PRIMERA 2 KG	1	1	2
BIG CITRUS PUNCH 3100 ML	1	2	2
PRISTINE MIST AGUA PURIFICADA 1L	1	-	2
CONTACT ENERGY DRINK 500ML	1	-	1

- Para Chiricana UHT, se sugiere un aumento del 50%, es decir, agregar 2 ubicaciones, quedando entonces con 6 ubicaciones este producto.
- Para la cerveza Prima se sugiere un aumento del 25%, que corresponde a una ubicación más, pasando de 4 ubicaciones a 5 ubicaciones.

La figura 7 muestra el incremento de ubicaciones asignados a los productos descritos previamente.

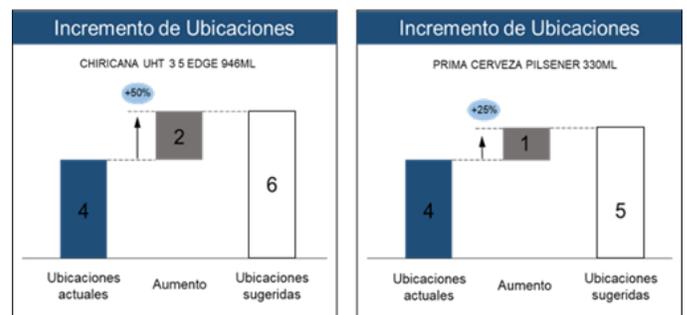


Figura 7. Incremento de ubicaciones.

La figura 8 muestra el diseño de slotting que se propone para el Centro de Distribución de Grupo Rey. El recuadro de color rojo representa a los productos A y se

propone que la distribución sea en la parte frontal de los pasillos 1 y 2 ya que son los que poseen alta rotación. Los productos B están representados por el recuadro de color amarillo, estos están distribuidos en la parte media de los pasillos 1 y 2. Por último, el recuadro de color verde representa a los productos C, se sugiere que estos productos estén ubicados en lo que resta de la parte trasera de los pasillos 1 y 2 y los demás que se ubiquen en el pasillo 3 por completo. Este diseño está propuesto para el tipo de recorrido que se hace para realizar el picking, el cual es en forma de U.

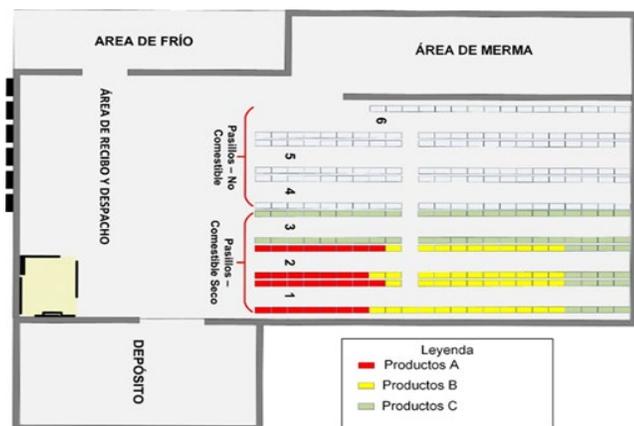


Figura 8. Diseño de slotting propuesto para CEDI Grupo Rey.

5. Conclusiones

Esta investigación propone una metodología para el diseño de slotting de mercancía en centros de distribución. Para comprender dicho desarrollo, se definieron algunas teorías y conceptos básicos. Se definió el concepto de logística interna y su función dentro de un centro de distribución, para luego explicar el concepto de inventario, su función y los tipos que existen, por último, se describen los procesos que ocurren, generalmente, en un centro de distribución, como almacenamiento, picking, despacho de mercancía, entre otros. Esta propuesta de metodología se encuentra dividida en dos fases y cada fase está compuesta por tres pasos. La primera fase corresponde a la fase de diagnóstico y comienza por hacer un reconocimiento del área de estudio. El objetivo principal en esta fase fue obtener el diagnóstico actual del proceso de picking. Se concluye que, el proceso de picking es desarrollado de manera aceptable y en el estudio se notaron pocos errores, los cuales, aunque son generadores por atrasos, pueden ser corregidos por la administración mediante la

implementación de equipos tecnológicos y charlas a los operadores para minimizar en lo posible estos errores. La segunda fase de la metodología corresponde a la fase de diseño. Esta fase comienza con el desarrollo de un análisis de inventario para conocer el portafolio de productos con los que se estará trabajando y un componente clave para este análisis fueron los precios unitarios de cada producto. El objetivo de esta fase fue proponer el diseño de slotting para el CEDI de Grupo Rey, para el cual se aplicó un análisis ABC. Una vez realizado el análisis ABC se procedió a determinar la cantidad de ubicaciones por categoría que requieren los productos con base en la cantidad de ubicaciones que se cuentan para los productos comestibles secos y con la cantidad de ubicaciones predefinidas con las que algunos productos ya contaban. Al asignar la cantidad de ubicaciones se tomó en cuenta que cada producto debe tener suficiente inventario en las ubicaciones de piso para suplir la demanda en días y los 1,564 productos del portafolio ahora cuentan con sus respectivas ubicaciones y organizados por categoría. Debido a que la metodología se basa en fundamentos teóricos, la misma debe validarse y compararse con otras para poder determinar su practicabilidad, así como su viabilidad. Un último paso sería la implementación del modelo propuesto. Se debe realizar más investigación práctica aplicando la metodología en diferentes centros de distribución para evaluar su efectividad y beneficios.

REFERENCIAS

- [1] T. Rian, «Internal Logistics as a Part of Supply Chain, Case: Nokia-China, Dongguang Branch,» China, 2009.
- [2] J. L. Palenzuela, «Los 10 problemas más comunes en la gestión del almacén para las pymes,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/los-10-problemas-mas-comunes-en-la-gestion-del-almacen-para-las-pymes/>.
- [3] O. Pinheiro De Lima, S. Breval, C. M. Rodriguez y N. Follmann, «Una nueva definición de Logística Interna y formas de evaluar la misma,» 2017.
- [4] C. Juan, «Las funciones más importantes en la gestión de la logística interna,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/funciones-gestion-interna-logistica/>.
- [5] G. Schuh y V. Stich, Logistik-management, Germany: Springer - Verlag, 2012.
- [6] D. Bowersox, D. Closs y M. B. Cooper, Administración y logística en la cadena de suministro, McGraw - Hill, 2007.

- [7] B. Render, R. M. Stair y M. E. Hanna, *Metodos Cuantitativos para los Negocios*, Undécima ed., México: Pearson Educación, 2012.
- [8] E. H. Frazelle y R. Sojo, *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*, Norma, 2002.
- [9] J. Collignon y J. Vermorel, «Análisis ABC (Inventario),» 2012. [En línea]. Available: [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario)).
- [10] P. C. Schuur, «THE CUBE PER ORDER INDEX SLOTTING STRATEGY, HOW BAD CAN IT BE? » Department of Industrial Engineering and Business Information Systems, University of Twente, The Netherlands, 2014.