



Universidad
Internacional
de Andalucía

TÍTULO

**ANÁLISIS DE MEJORAS EN UN ALMACÉN CONVENCIONAL DE
DISTRIBUCIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS**

AUTORA

Irene Muñoz Pérez

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2025

Tutor	Dr. Jesús Muñozuri Sanz
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía; Universidad de Sevilla; Universidad de Cádiz
Curso	<i>Máster Universitario en Logística y Gestión de Operaciones (2023/24)</i>
©	Irene Muñoz Pérez
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2024



Universidad
Internacional
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



ANÁLISIS DE MEJORAS EN UN ALMACÉN CONVENCIONAL DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS

MUÑOZ PÉREZ, IRENE

Máster Universitario en Logística y Gestión de Operaciones

Universidad Internacional de Andalucía, Universidad de Cádiz y Universidad de Sevilla

Keywords

warehouse, appliances, India, FIFO, ABC method.

Abstract

Analysis of a warehouse located in India, with activity in the purchase and sale of household appliances with more than 500 references and a capacity of 9,290 square meters, using the FIFO stock control method, with a staff of 24 warehouse operators, 7 supervisors and 2 warehouse managers, with 9 own vehicles for the distribution of goods, with problems of storage capacity, humidity and difficult stock control, with lack of product tracking and lack of capacity in high season, in the months from September to December. The solutions proposed to improve the operation as a whole are the installation of a mezzanine, to increase its capacity, colour coding to control the FIFO method, Pallet Flow Rack System, to improve product control, rapid collection area, for those high rotation products and application of the ABC method, based on rotation, for a more correct organization of products within the warehouse and optimization of operator time. Finally, it is concluded to apply the ABC method, by rotation and alphanumeric coding plus colours for the location of the products and improve the FIFO.

1. INTRODUCCIÓN

Almacén dedicado a la compra y venta de productos de electrodomésticos, con unas dimensiones de 9.290 metros cuadrados, utilizando el método de almacenaje FIFO, con más de 500 referencias y una ocupación de las instalaciones del 90% al 100% en alta temporada, entre septiembre y diciembre. La plantilla está formada por 33 personas, con 9 vehículos propios de reparto de pedidos minoristas y dispone de 4 bahías de atraque en el almacén.

Los problemas principales a los que se enfrenta el almacén son:

- a) **El movimiento de mercancía es lento**, ya que éstas son mercancías pesadas.
- b) **Mantenimiento de FIFO**, además de la humedad dentro del propio almacén le supone un coste de 7,5 dólares por caja dañada.
- c) **Los productos son almacenados según la disponibilidad de espacio** del almacén, falta de un sistema de rastrear los productos dentro del almacén.
- d) **La formación**. Como se ha podido interpretar dentro del caso, la formación hacia los mozos de almacén es escasas, ya que el supervisor son las personas conocedoras de la ubicación exacta por lo que estos son dirigidos bajo las órdenes estrictas del supervisor.
- e) **Bahías de atraque**. Tiene 4 bahías de atraques que estas se utilizan indistintamente para entrada y salida, por lo que se considera que, realizando un estudio previo de la disponibilidad necesaria de bahías de entradas o salidas, lo conveniente sería la organización de estas y dejar al menos una para la salida de mercancías, ya que en fundamental darle prioridad al envío en tiempo de los pedidos.
- f) **Jornada laboral**: la incorporación de todo el personal laboral al mismo tiempo, puede hacer que el trabajo del mozo de almacén no sea 100% productivo a primera hora, ya que este tiene que recibir previamente las órdenes del supervisor.

1.1 Objetivos

El artículo publicado por Krupitzer, C, (2018) Optimización de la asignación de almacenamiento, preparación de pedidos y su interacción en almacenes intermedios, planteamos los siguientes objetivos para una mejora:

- a) **Entresuelo:** construcción de un entresuelo para delimitar los bienes nuevos de los antiguos. Este sistema le proporciona un almacenamiento de doble profundidad, con pasillos a ambos lados, la instalación y montaje del entrepiso es sencillo y requiere de menos tiempo.
- b) **Codificación de colores:** se proporciona utilizar un esquema de codificación de colores para identificar los inventarios nuevos y antiguos en el almacén. Los colores se pueden utilizar para identificar los inventarios en función del mes de llegada, esto puede ayudar a mantener el FIFO, ya que es más fácil identificar los más antiguos.
- c) **Sistema Pallet Flow Rack:** Un sistema de Pallet Flow Rack, para manejar el problema de FIFO en un almacén, tiene una estructura inclinada para permitir el flujo de pallet por gravedad. La carga se realiza por la parte trasera y la carga por la parte frontal. La inversión es de entre 80 y 100 dólares por metro cuadrado.
- d) **Área de recolección rápida dedicada:** las categorías de productos críticos donde la frecuencia de recolección y almacenamiento era alta. Los inventarios más antiguos se apilan en el área dedicada a la selección rápida, mientras que los nuevos inventarios podrían apilarse en la parte trasera y ser trasladado a la parte de recogida rápida cuando sea necesario, durante la temporada alta.

1.2 Aspectos Metodológicos.

El planteamiento que se va a seguir, está centrado en los problemas principales que se han descrito en la introducción, para ello, el propio caso describe cuatro opciones para mejorar el funcionamiento del almacén, por lo que se ha realizado una investigación y análisis de costes sobre la construcción de un entresuelo de metal, la codificación por colores, el coste de la instalación de sistema pallet flow rack y el área de recolección rápida dedicada, que son las cuatro opciones planteadas en el caso.

Bajo el estudio y análisis de las opciones, se ha planteado una quinta alternativa, basándonos en un análisis ABC por rotación y reorganizando la distribución para mejorar la optimización de este.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Estructura y Dimensiones del Almacén

La figura 1, muestra la distribución y los pies de almacén, sabiendo que un pie equivale a 0,3048 metros, por lo que el almacén está formado por 9.290 m², y, por consiguiente, el análisis planteado esta basando en dichas dimensiones.

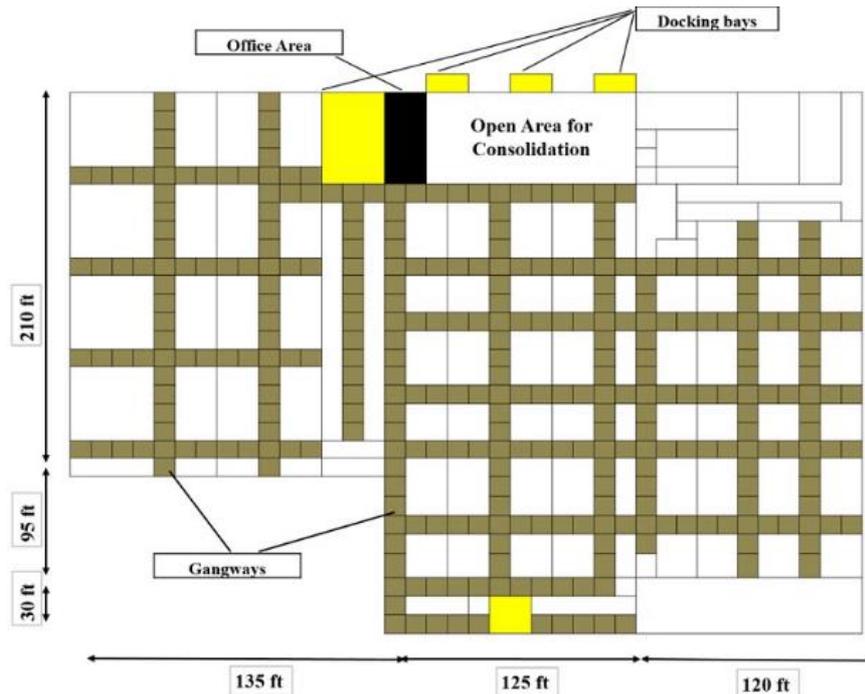


Figura 1: Plano y distribución de estanterías en almacén.
Fuente: Debjit Roy, Mayank Pratap. Prem H. Raj.

La altura disponible es de 35 pies, equivalente a 10,668 metros de altura, pero actualmente se utiliza entre 10 y 12 pies que equivale a 3,048 metros de altura.

2.2 Bahías de Atraque

El almacén consta de 4 bahías de atraque, en las cuales se utiliza indistintamente para salida o entrada de mercancía.

2.3 Herramientas disponibles para el desarrollo de la actividad.

El almacén dispone de 14 unidades de traspaletas con horquillas elevadoras, como se puede visualizar en la figura 2



Figura 2: Herramienta disponible para la actividad dentro del almacén.

Fuente: Debjit Roy, Mayank Pratap. Prem H. Raj.

2.4 Recursos Humanos

La plantilla, está formada por 33 empleados, contando con dos jefes de almacén, 7 supervisores y 27 mozo de almacén, a continuación, se describen su horario y funciones dentro del puesto a desarrollar

Recursos Humanos			
Puesto de Trabajo	Cantidad de Personas	Horario	Funciones
Jefes de almacén	2	9:30h a 18:30h	
Supervisores	7	9:30h a 18:30h	<ul style="list-style-type: none"> * Supervisar los pedidos de los minoristas * Ordenar a los mozos de almacén la colocación de mercancía entrante * El supervisor genera una lista con todos los productos que contiene la información de salida de mercancía.
Mozo almacén	24	9:30h a 18:30h	<ul style="list-style-type: none"> * Colocación en almacén de los productos recibidos en las instalaciones. * Preparación de pedidos bajo el picking facilitado por el supervisor.

Tabla 1: Puestos de trabajo, horario y distribución de tareas.

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Artículos en almacén.

Los artículos existentes en almacén están clasificados por aires acondicionado, TV color, televisor LCD, televisor LED, horno microondas, neveras, pequeños electrodomésticos, y lavadoras, así como, nos detalla el inventario promedio, devolución, cantidad entrante, envíos salientes y total cantidad vendida, a su vez, se ha realizado un análisis ABC con clasificación por valor total y clasificación por valor de utilización. Visible en el anexo 1.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Krupitzer, C. (2023) argumenta en su publicación el coste elevado que tiene la preparación de pedidos y el elevado coste de mano de obra y esto hace que exista muchos diversos criterios económicos, aunque la mayoría de estos enfoques se centran en un único objetivo económico a la vez e ignoran criterios ergonómicos en su optimización. En este artículo tiene como objetivo optimizar la asignación de almacenamiento y el problema de preparación de pedidos dentro del almacén intermedio en cuenta a su influencia recíproca. Se plantea una versión personalizada del algoritmo genético de clasificación no dominado II, para optimizar el problema de asignación de almacenamiento, así como un algoritmo de optimización de colonias de hormigas, Ambos algoritmos incorporan múltiples restricciones económicas y ergonómicas simultáneamente. Vásquez, P. (2023) desarrolla en la tesis un “Proyecto Gestión BIM de Nave Industrial” que tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia y la colaboración en todas las etapas del ciclo de vida de una edificación, en este caso una nave industrial, desde el diseño inicial hasta su mantenimiento, separando las instalaciones por áreas funcionales, tales como, área administrativa, área de almacenamiento, área de carga y descarga y área de estacionamiento. La ventaja principal radica en su capacidad para gestionar y optimizar el espacio, reduciendo costes innecesarios y evitando las inversiones posteriores, en dicho artículo podemos basarnos para ver la distribución del espacio ya existente y ver su optimización, al igual que los materiales empleados para la misma. Loske, D. (2022) documenta en su investigación, la eficacia de los sistemas de información apoyado en la preparación manual de pedidos mediante el estudio de cómo la información visual, aplicando una codificación por colores en los lugares de preparación proporciona una aceleración de las tareas de búsqueda y elaboración de pedidos. Rosenholtz et al. (2007) explica que el tiempo de búsqueda aumenta cuando los elementos están cerca o son de colores similares. Actualmente el sistema de almacenamiento esta viviendo una automatización e introducción de nuevas tecnologías de forma rápida y acelerada, como pueden ser los robots para automatizar tareas rutinarias, aun así, se conoce que más del 80% de los pedidos procesados en los almacenes todavía se preparan manualmente, por ello es fundamenta utilizar sistemas de información que facilita la preparación de pedidos y a su vez su eficacia intentando reducir los errores en su elaboración ya que la correcta preparación de pedido está relacionada directamente con el cliente y su grado de satisfacción. Vélez Gallego (2012) presente en su artículo un heurístico de simulación-optimización para la configuración de un sistema de almacenamiento en estantería selectiva simple. Plantea la implantación de un sistema de Pallet flow rack, teniendo como objetivo minimizar el número de bancos de estanterías necesarios para que la proporción a largo plazo de pallets que se colocan en una ranura de estanterías sea el mínimo necesario. Cuando se elige este tipo de almacenamiento se deben tomar dos decisiones cruciales que determinarán que tan eficiente será la utilización del espacio disponible. Esta decisión son cuantos bancos de bastidores se deben instalar y cuál debe ser la configuración física de cada banco, es decir el número de bigas de carga, distancias entre estas, además hay que tener en cuenta el almacenamiento de pallets de distintos tamaños. Cristian, T.S (2022) analiza en la investigación la importancia de la gestión de inventarios en las empresas a través del método ABC, utilizando un diseño explorativo- descriptivo con un paradigma cualitativo, analítico y documental utilizando como documento de investigación una guía de revisión documental, concluye que la clasificación de almacenes mediante un sistema ABC, permite a las empresas identificar debilidades en su sistema de inventario, por lo tanto son capaces de reducir costos, mejorar la toma de decisiones y establecer políticas de inventario eficientes y efectivas aplicando dicho sistema, capacitando al personal y mejorando en consecuencia el servicio al cliente y las ventas.

4. ANÁLISIS DE LAS OPCIONES DISPONIBLES

Ha continuación se muestra un detalle de las opciones disponibles, la elaboración de un entresuelo, codificación por colores, Sistema pallet flow rack, área de recolección rápida y clasificación ABC, por rotación.

a) Entresuelo

Un entresuelo es un nivel intermedio dentro de un almacén. Estos entresuelos normalmente se construyen para aprovechar la altura del almacén y contamos con que el almacén que se analiza cuenta con una altura de 10,66 metros de altura de los cuales, para las estanterías ya establecidas se está usando un total de 3 metros de altura, por lo que se cuenta con altura suficiente para desarrollar el proyecto y construcción de un entresuelo, esto generaría espacio lo suficientemente grande para casi poder duplicar la capacidad del almacén, tan solo cuenta con el inconveniente de que los productos almacenados tienen un elevado peso, por lo que o bien, en la planta superior solo se almacén electrodomésticos con unas dimensiones y peso menor para que estos puedan ser bajados de forma accesible por los operarios por unas escaleras convencionales o bien, introducir varios montacargas que nos permita poder almacenar en la parte superior electrodomésticos de mayor capacidad.

Pablo Vázquez (2023) argumenta en su artículo, los distintos tipos de entresuelos, en los que se ha basado el siguiente análisis y argumentando las distintas opciones.

- Entresuelos metálicos: Estos entresuelos están contruidos principalmente con estructuras metálicas, como vigas de acero y paneles de metal. Son robustos y duraderos, ideales para almacenar cargas pesadas. como la imagen que se muestra a continuación.



Figura 3: Imagen de entresuelo metálico.

Fuente: inntecmetal.com

- Entresuelos de madera: Los entresuelos de madera son una opción más económica en comparación con los de metal. Utilizan vigas de madera y paneles de madera contrachapada para la construcción. Son adecuados para cargas moderadas y pueden ser una buena opción para almacenes con presupuestos más ajustados.



Figura 4: Imagen de entresuelo de madera
Fuente: hedarack.com

- **Entresuelos de concreto:** Estos entresuelos utilizan concreto como material principal para la estructura y los pisos. Son extremadamente duraderos y pueden soportar cargas pesadas. Sin embargo, la construcción de entresuelos de concreto tiende a ser más costosa y requiere más tiempo en comparación con otras opciones.

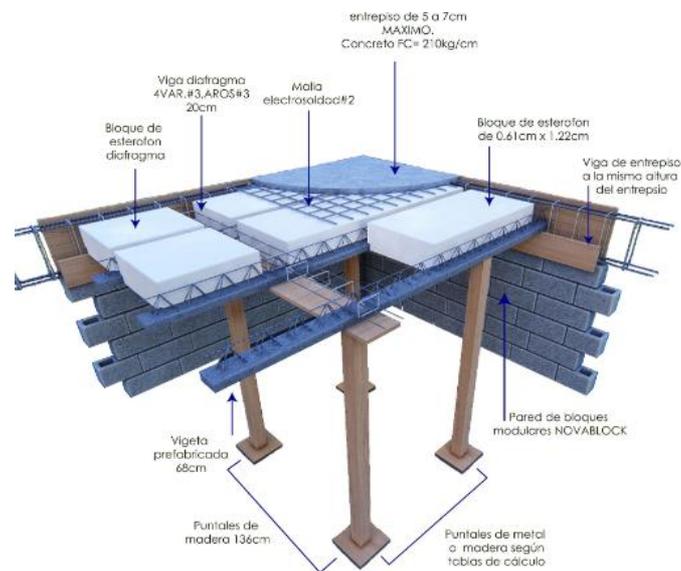


Figura 5: Imagen de entresuelo de concreto
Fuente: www.concrepal.com

Por su durabilidad, capacidad de almacenamiento de carga pesada y coste, se procede a realizar un análisis de costes del entresuelo metálico, ya que es el que tiene más capacidad de resistencia y menor coste que el entresuelo de concreto. El entresuelo de madera es descartado por su poca capacidad para aguantar cargas pesadas, por lo que se procede a realizar el estudio

centrándonos en el entresuelo metálico con la instalación de montacargas para poder almacenar existencias pesadas y voluminosas en la parte superior.

Para la realización de un entresuelo metálico es necesario los siguientes materiales:

- Vigas y columnas de acero: Las vigas y columnas de acero son los elementos principales de la estructura metálica del entresuelo. Proporcionan soporte estructural y determinan la resistencia y estabilidad del entresuelo.
- Paneles de suelo: Los paneles de suelo son utilizados para crear una superficie sólida y resistente para el almacenamiento. En este caso, son de metal para así dar una mayor resistencia y durabilidad.
- Tornillos y sujetadores: Se necesitan tornillos y otros sujetadores para unir las vigas, columnas y paneles de suelo entre sí de manera segura. Es importante utilizar sujetadores adecuados que proporcionen la resistencia necesaria para soportar la carga del entresuelo.
- Barandillas: Para garantizar la seguridad en el entresuelo, se instalan barandillas
- Escaleras y montacargas: Los montacargas son el elemento fundamental para el acceso a la planta superior, no obstante, por normativa y seguridad, es necesario tener instalada unas escaleras metálicas o rampa.

Para la instalación del entresuelo se ha considerado realizarla de forma que los dos montacargas y las escaleras metálicas o rampa queden posicionadas en la zona de Bahía de atraque, ya que es el punto más cercano a la entrada y salida de mercancías, por lo que esto facilitaría su colocación y movimiento de las mismas.

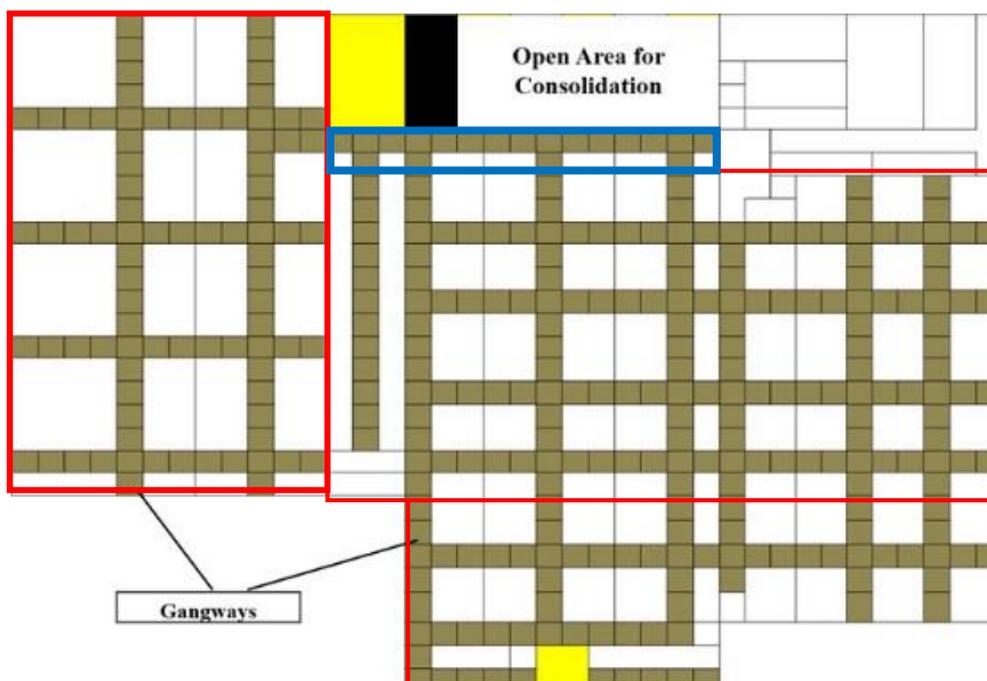


Figura 6: Plano y estimación de la construcción de un entresuelo.

Fuente: Debjit Roy, Mayank Pratap. Prem H. Raj.

Las líneas marcadas en rojo sería el espacio del entresuelo que se procedería a instalar, y la zona sombreada en azul, sería en la que se ubicaría los dos montacargas y las rampa o escaleras metálicas, calculando aproximadamente una superficie de 7.000 metros cuadrados a un coste de 7.000€ cada 30 m² supone un coste total de **1.633.333€** estos cálculos están basados en los precios establecidos por la empresa Tecrostar.com, precios publicados en su web, en los que podemos hacernos una estimación del coste del entresuelo junto con los montacargas que se tendrían que instalar, para su correcto uso.

b) Codificación de colores

La codificación de colores, es común dentro del tipo de almacén tradicional, ya que es una forma económica y eficaz para clasificar los productos, basándonos en el artículo Los colores del rendimiento: evaluación del impacto de la codificación de colores en el comportamiento de los trabajadores en la preparación de pedidos minoristas, Dominic Loske (2022), plantea las siguientes clasificaciones:

- **Productos:** Los productos pueden etiquetarse con colores para indicar diferentes características, como la categoría del producto, la fecha de vencimiento, la prioridad de envío, etc. Por ejemplo, en este caso, etiquetamos los productos por categoría, rojo, electrodomésticos de cocina, verde electrodoméstico de lavandería y azul el resto de electrodomésticos del hogar.
- **Estanterías o ubicaciones de almacenamiento:** Las estanterías o las áreas de almacenamiento pueden marcarse con colores para indicar diferentes categorías de productos o para denotar la ubicación en el almacén. Por ejemplo, una fila de estanterías puede tener una franja azul para indicar un punto determinado del almacén.
- **Niveles de inventario:** Los colores pueden utilizarse para indicar los niveles de inventario. Por ejemplo, el verde productos de alta rotación, azul, productos de rotación media y rojo productos de poca rotación.

Sin embargo y bajo el punto de vista del caso que se está estudiando, considerando que el almacén tiene una gran capacidad y se dispone de más de 500 referencias, se piensa, que el caso de adoptar este método es más conveniente utilizar un sistema alfanumérico y por colores, ya que utilizando ambos nos daría más información, del producto.

A continuación, se desarrolla un ejemplo:

- Letras en mayúscula para identificar el pasillo del almacén, comenzando desde el lateral izquierdo se comienzan a enumerar los pasillos por letras comenzando en la A, en vertical.

- Números, en las que nos identifique la estantería dentro del pasillo, así si vemos la letra B3, nos da la información de que nos encontramos en el pasillo B y los productos se encuentra en la estantería 3.
- Por Colores, si a su vez, si tenemos 4 pisos de altura en cada estantería, se le da un color a cada piso, es decir, verde el piso que está más próximo al suelo y así sucesivamente con otros tres colores, por lo que nos indicaría exactamente el piso en el que se encuentra el producto.

La codificación por colores tiene un mayor coste en la reorganización y clasificación de productos, ya que en materia prima o compra de maquinaria es muy bajo, por lo que se estima que el coste entre la reorganización, etiquetado e informatización de los productos puede tener un coste de unos **8.000€** aproximadamente.

c) Sistema pallet flow rack

El sistema Pallet Flow Rack, también conocido como estantería de flujo de pallets, es un tipo de sistema de almacenamiento que permite el almacenamiento de paletas en un diseño de flujo continuo.

El concepto de flujo de paletas se ha desarrollado gradualmente para satisfacer las necesidades de eficiencia y gestión del espacio en almacenes y centros de distribución. Este sistema se utiliza ampliamente en industrias donde se manejan grandes volúmenes de productos paletizados, como la logística, la fabricación y la distribución, así como describe el artículo Una heurística de optimización de simulación para configurar un sistema de estanterías selectivas, Mario C. (2012).

Este sistema tiene una estructura inclinada, realizándose la carga por la parte trasera y descarga por la parte frontal, es bastante efectivo para el método FIFO, ya que los productos van en línea y permite de una forma sencilla y eficaz controlar la mercancía. Primera que entra, primera que sale. A continuación, se muestra una imagen del sistema que conllevaría a realizarse en el almacén.

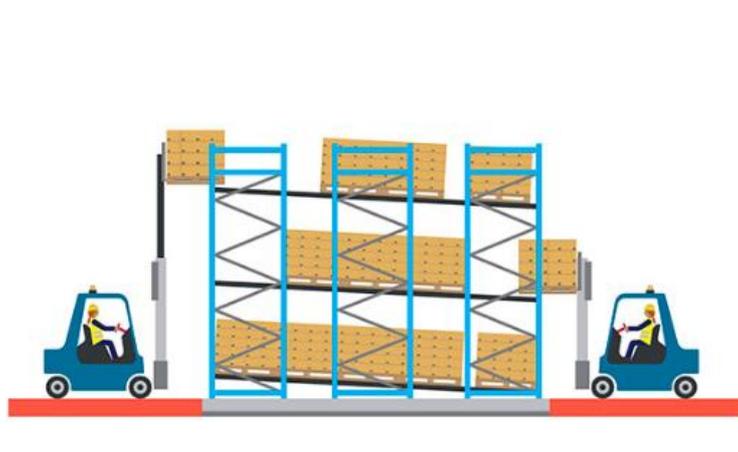


Figura 7: Instalación de Sistema pallet flow rack
Fuente: Debjit Roy, Mayank Pratap. Prem H. Raj.

Este sistema lleva un coste entre 80 y 100 dólares el metro cuadrado, por lo que se traspasaría a un coste de **789.650,00€**, instalación realizada al total de almacén, pero cabe destacar, que este sistema es bastante eficaz, para pallet completo, pero sin embargo contamos con un elevado número de pedidos minoristas que conllevan a tener clasificado los productos de forma más individualizado y no de forma paletizada.

d) Área de recolección rápida dedicada.

El término "área de recolección rápida dedicada" se refiere a una sección específica dentro de un almacén o centro de distribución que está designada para recoger productos de manera rápida y eficiente. Esta área está organizada y gestionada de manera que permita a los trabajadores acceder fácilmente a los productos necesarios y completar los pedidos de manera ágil.

Algunas características comunes de un área de recolección rápida dedicada pueden incluir:

- **Diseño eficiente:** El diseño del área está optimizado para minimizar el tiempo de desplazamiento de los trabajadores y maximizar la accesibilidad a los productos. Esto puede implicar la disposición estratégica de estanterías, la colocación de productos de alta rotación en ubicaciones de fácil acceso y la implementación de rutas de recolección claras y bien señalizadas.
- **Organización lógica:** Los productos se organizan de manera lógica y coherente en función de criterios como la categoría, la demanda, la frecuencia de pedido, etc. Esto facilita a los trabajadores encontrar rápidamente los productos que necesitan sin perder tiempo buscando en múltiples ubicaciones.

Este tipo de sistema, es bastante eficaz y con un coste mínimo, ya que solo conlleva a reubicar ciertas áreas del almacén para poder destinar el área de recolección rápida dedicada de forma eficaz, tan solo se cuenta con el inconveniente que dichos productos son de elevado peso y cubicaje, por lo que aquellos de alta rotación, pero a su vez un volumen y peso alto, hace que su movimiento varias veces en almacén no sea muy eficaz para los operarios y el rendimiento y productividad de esta.

En el caso del área de recolección rápida dedicada, ocurre igual con el coste por codificación alfanumérico + colores, ya que realmente el coste está en la mano de obra de los mozos de almacén en reubicar y generar el espacio necesario para esta área, por lo que se hace una estimación de **7.500€** de coste aproximadamente.

e) Clasificación ABC por rotación de producto.

El análisis ABC se define como técnica utilizada en gestión de inventarios y control de calidad para categorizar elementos en función de su importancia relativa. Se basa en el principio de que no todos los elementos de un conjunto tienen el mismo impacto o valor, por lo que es fundamental priorizar los recursos y esfuerzos en función de su relevancia como describe el artículo Análisis ABC y su relevancia en la gestión de inventarios: un estudio de revisión. Análisis sistemático de literatura, autor Cristian Torres, publicado en 2022.

Para ello detallamos las siguientes etiquetas para inventarios con base en su clasificación:

- **Zona A:** Los más importantes. Están ahí por su costo elevado, nivel de utilización o gran aporte a las utilidades, en otras palabras, son los artículos de mayor valor. Suele representar el 10% del total de stock, contando las referencias de mayor rotación.
- **Zona B:** Con importancia secundaria. Son artículos de valor intermedio. Suelen ser entre el 20% del total de stock, seguidos de los artículos de mayor rotación. No tienen las mismas condiciones que el inventario de Zona A, sin embargo, se controlan sus existencias y los costos en sus faltantes. Son objeto de revisión para decidir si ascienden a la zona A o descienden a la C.
- **Zona C:** Representan la mayoría de volumen de inventario, asumiendo un total del 70% del almacén restante. Ubicándose este en la zona más lejana de la recepción y salida de mercancías.

Para ello se ha realizado un análisis ABC, basándose en la rotación, es decir, hemos dividido el total de envío saliente en el mes por el total promedio de stock, de esta forma obtenemos los productos de mayor rotación asumiendo los productos con una rotación de 5,98 al 3,18, clasificándolos en la zona A. En la zona B, aquellos con rotación de 3,07 a 1,53 y zona C, aquellos con rotación de 1,31 a 0.

Se estima un coste de mano de obra y recolocación de los productos de **7.500€**

A continuación, se muestra un plano de la clasificación del sistema ABC y distribución del espacio:

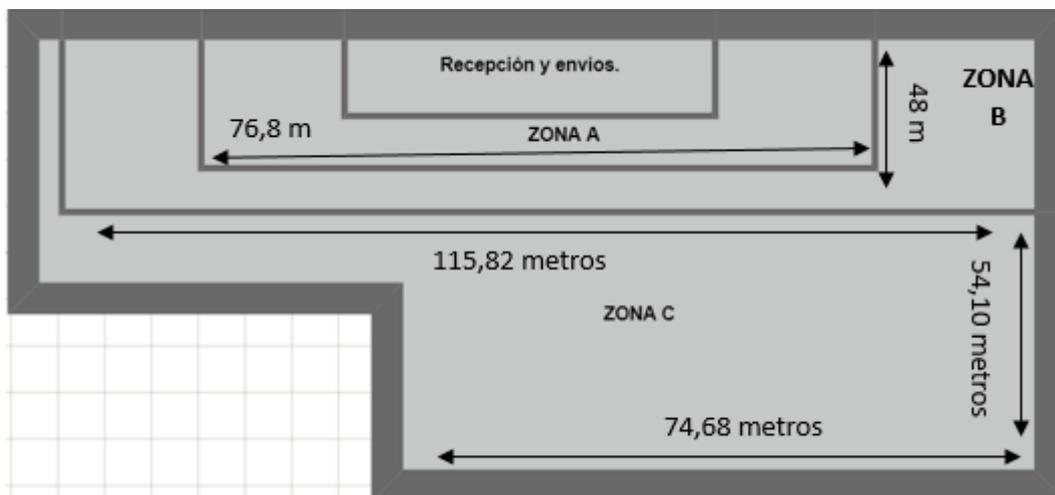


Figura 8: Plano y distribución de zonas clasificación ABC por rotación.

Fuente: Elaboración propia. Programa diseño cedreo.com

5. RESULTADO Y DESARROLLO

A continuación, se muestra una tabla de costes de las cinco opciones disponibles y las funcionalidades que cubre en cada caso.

SISTEMA	COSTE	MEJORAS		
		FIFO	ESPACIO	MOVIMIENTO DE MERCANCÍAS
Entresuelo	1.633.333,00 €	NO	SÍ	NO
Codificación de alfanumérica + colores	8.000,00 €	SÍ	NO	SÍ
Sistema Pallet Flow Rack	7.896.500,00 €	SÍ	NO	SÍ
Área de recolección rápida dedicada	7.500,00 €	SÍ	SÍ	SÍ
Clasificación ABC	7.500,00 €	SÍ	SÍ	SÍ

Tabla 2: Coste de propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que los puntos a seguir de mejora serían:

1º Organizar la distribución de los productos del almacén bajo el sistema ABC por rotación que se ha desarrollado en el anexo 1, de esta forma los de mayor rotación se encuentra ubicado más próximos en la zona de recepción y salida de mercancías.

2º A su vez, se codifica el almacén por letra, número y colores como ya se describió en el punto anterior, que esto nos va a ayudar a saber su ubicación exacta sin la necesidad de que el supervisor tenga que ordenar a los mozos de almacén donde se encuentran los productos.

Por otro lado, mejoraría la formación a los mozos de almacén, ya que el reparto de tareas cae sobre los supervisores y modificaría las jornadas laborales de los supervisores, entrando estos una hora antes y organizando el trabajo del día. También, sería conveniente ampliar la jornada laboral en la época de mayor rotación y disponer de dos turnos de trabajo.

6. CONCLUSIONES.

Para concluir y tras la descripción del almacén que se está estudiando y las cinco opciones planteadas como posibles soluciones, quedarían descartadas a priori el Entresuelo y el sistema Pallet Flow Rack por su elevado coste. En el caso del Entresuelo, mejoraría la capacidad del espacio, ya que entre el mes de septiembre a diciembre el almacén se encuentra casi al 100% de su capacidad, pero sin embargo, tiene un elevado coste y a su vez, este problema se podría mejorar incrementando y estudiando eficazmente la gestión de stock mínimo, ya que hemos podido analizar anteriormente, que hay productos con ventas cero o ventas muy bajas con un sobre stock con un elevado cubijaje, por lo que se ahorraría espacio en almacén, suprimiendo aquellos productos de rotación nula, que hace que eleve los costes y dispongamos de menor espacio. Por otro lado, El sistema Pallet Flow Rack, mejora el sistema FIFO y el movimiento de mercancías, pero no mejoraría el espacio, por lo que se considera un sistema con un coste demasiado elevado para implantar a priori.

El área de recolección rápida dedicada con lleva genera un espacio extra en almacén y a su vez dobles movimientos innecesarios, por lo que es una opción descartada como mejora.

El sistema de codificación alfanumérico + colores es un sistema de bajo coste, que ayudaría al conjunto de mejoras, FIFO, espacio y movimientos de mercancías para implantar como primeras medidas y ver la evolución y resultados obtenidos a medio- largo plazo, a su vez clasificar en almacén por áreas A B C, tras el análisis realizado y esto mejoraría la eficacia y movimientos dentro de este.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). Warehouse & Distribution Science Release 0.96. The Supply Chain and Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA, 30332–0205
- Cedreo. (s. f.). <https://app.cedreo.com/#/self/planner/salesperson/6898537/>
- Cristian, T. S. (2022, 27 mayo). Análisis ABC y su relevancia en la gestión de inventarios: un estudio de revisión. Análisis sistemático de literatura. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/62351e9d-04b9-4b11-a178-46440ed2c0b5>
- Debjit Roy, Mayank Pratp, Prem H. Raj (2020) Sage Business Cases.
- Gue, K. R., & Meller, R. D. (2009). Aisle configurations for unit-load warehouses. IIE Transactions, 41(3), 171–182.
- Heda Shelves-Supermarket Shelf, Warehouse Storage rack manufacturer. (s. f.). Heda Shelves. <https://www.hedarack.com/>
- *Kits completos XL. (s. f.). TecroStar. https://www.tecrostar.com/es/kits-completos-xl?_ql=1*188ydz* up*MQ..&qclid=CjwKCAjwT-OwBhBnEiwAqwrUhmEmcnC71UZn3qyalBcZhB7EwhR5M3vHPiQKe2yS213IXCE6Z2y7BoCdsYQAvD_BwE*
- Krupitzer, C., Müller, P. B., Krämer, M., Hadry, M., Kounev, S., & Krupitzer, C. (2023). Optimizing storage assignment, order picking, and their interaction in mezzanine warehouses. Applied Intelligence, 53(15), 18605-18629. <https://doi.org/10.1007/s10489-022-04443-x>
- Loske, D., Heinrich, J., Menck, D., & Matthias. (2022). The Colors of Performance – Assessing the Impact of ColorCoding on Worker Behavior in Retail Order Picking. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/365197975_The_Colors_of_Performance_-_Assessing_the_Impact_of_ColorCoding_on_Worker_Behavior_in_Retail_Order_Picking/link/636a2b3b54eb5f547cb2d067/download? tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmXpY2F0aW9uIn19
- Productos de Concreto, Casas Llave en Mano, Concreto Premezclado, Prefabricados & Más | Concrepal Costa Rica. (2023, 16 junio). Concrepal. <https://www.concrepal.com/>

- Racks de carga, estantes, lockers, muebles de oficina, gondolas de supermercado - Inntecmetal SAC. (s. f.). <https://inntecmetal.com/>
- Vásquez, P. (2023, 1 octubre). Gestión BIM del proyecto Almacén Industrial Rol Líder de Estructuras. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5179>
- Vélez Gallego, Mario C. Valencia Ramírez, Diego A. Castro Zuluaga, Carlos A (2012) A simulation optimization heuristic for configuring a selective pallet rack system. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/772/77222768003.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Descripción de artículos de almacén, promedio, ventas, envíos y análisis ABC según el enfoque de rotación.

CATEGORÍA	PRODUCTO	INVENTARIO PROMEDIO	DEVOLUCIONES	CANTIDAD ENTRANTE	ENVÍO SALIENTES	CANTIDAD SALIENTE TOTALES	ROTACIÓN DE INVENTARIO MENSUAL	ZONA
HORNO MICROONDAS	21/23 L	131	6	878	16	783	5,98	A
NEVERAS	600 L	9	7	74	8	42	4,67	A
NEVERAS	80 L	154	4	381	13	596	3,87	A
PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS	Amoladora	204	7	1.112	4	740	3,63	A
AIRES ACONDICIONADO	AC 1,5 T S	186	14	522	90	591	3,18	A
TELEVISOR LED	LED 40/42"	793	28	1.880	85	2.436	3,07	B
TELEVISOR LED	LED 24"	703	24	2.617	107	2.136	3,04	B
HORNO MICROONDAS	25/26 L	70	3	196	19	203	2,90	B
HORNO MICROONDAS	19/20 L	107	3	300	16	241	2,25	B
TELEVISOR LED	LED 22"	786	20	1.743	45	1.454	1,85	B
NEVERAS	47 L	197	10	325	22	340	1,73	B
TELEVISOR LED	LED 29"	476	6	680	42	819	1,72	B

ANÁLISIS DE MEJORAS EN UN ALMACÉN CONVENCIONAL DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS

NEVERAS	215 L	219	12	334	43	348	1,59	B
TV COLOR	CTV 21	2.683	56	4.418	135	4.230	1,58	B
HORNO MICROONDAS	27 L	34	1	150	5	52	1,53	B
PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS	Hierro	495	2	112	5	755	1,53	B
TELEVISOR LED	LED 23"	148	1	224	8	194	1,31	C
LAVADORAS	6,5 kg	365	16	527	58	450	1,23	C
TELEVISOR LED	LED 46"	374	9	338	43	432	1,16	C
AIRES ACONDICIONADO	AC 2,0 T S	40	2	65	10	42	1,05	C
TELEVISOR LED	LED 46"	2	1	1	2	2	1,00	C
PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS	Procesador de Alimentos	211	1	2	8	200	0,95	C
NEVERAS	150 L	115	3	226	7	108	0,94	C
LAVADORAS	7,8 kg	64	1	1	13	59	0,92	C
LAVADORAS	7 kg	225	4	19	23	205	0,91	C
TELEVISOR LED	LED 28"	133	1	11	11	114	0,86	C
TELEVISOR LED	LED 32"	4.768	39	2.823	173	4.016	0,84	C
TELEVISOR LED	LED 39"	449	8	813	20	306	0,68	C
NEVERAS	170 L	480	2	90	27	296	0,62	C
AIRES ACONDICIONADO	AC 1,0 T S	356	1	97	45	187	0,53	C

LAVADORAS	6kg	663	3	238	24	330	0,50	C
TELEVISOR LED	LED 55"	214	9	128	17	105	0,49	C
NEVERAS	190 L	4.924	56	2.634	229	1.895	0,38	C
TELEVISOR LED	LED 20"	561	6	260	17	204	0,36	C
LAVADORAS	6,2 kg	143	2	20	8	45	0,31	C
NEVERAS	230 L	12	1	1	3	3	0,25	C
LAVADORAS	8 kg	268	4	59	11	57	0,21	C
LAVADORAS	7,5 kg	639	2	12	15	132	0,21	C
LAVADORAS	7,2 kg	1.633	4	97	21	243	0,15	C
TELEVISOR LCD	LCD 22"	41	2	6	1	5	0,12	C
TELEVISOR LCD	LCD 32"	75	1	1	6	6	0,08	C
TELEVISOR LED	LED 16"	279	4	160	1	10	0,04	C
LAVADORAS	7,3 kg	150	1	11	1	2	0,01	C
TELEVISOR LED	LED 65"	-	1	5	1	5	-	C
TELEVISOR LED	LED 48"	5	1	1	-	-	-	C
NEVERAS	650 L	42	1	5	-	-	-	C
TOTALES		24.626	390	24.597	1.458	25.419		