

¿CÓMO GARANTIZAR LA CORRECTA DISTRIBUCIÓN EN UN CEDI?: IMPORTANCIA DEL LAYOUT, SLOTTING Y LA CLASIFICACIÓN ABC

ANDRES CEBALLOS HENAO

Administrador Financiero, egresado de la Institución Universitaria ESUMER
Estudiante de Especialización en Gerencia de Logística Internacional, en I.U.
ESUMER

Resumen

La correcta distribución de productos en un centro de distribución es un factor fundamental para la productividad en la operación, la optimización de tiempos y reducción de traslados para mercancía y personas.

Este artículo analiza los factores a tener en cuenta para la óptima distribución de mercancías en un CEDI e implementa el método de clasificación ABC a una empresa productora y distribuidora de productos químicos en su sede Medellín. Como resultado se evidenció una reducción de inventario obsoleto o de lento movimiento dentro del portafolio y se clasificaron los productos por cantidades de salida y popularidad en pedidos.

Palabras clave: Almacenamiento, Layout, Slotting, CEDI, Almacenamiento caótico, clasificación ABC

Abstract

The correct distribution of products in a distribution center is a fundamental factor for the productivity in the operation, the optimization of the times and the reduction of the transfers for the matter and the people

This article analyzes the factors to be taken into account for the optimal distribution of goods in a CEDI and implements the ABC classification method to a company that produces and distributes chemical products in its headquarters in Medellin. As a result, a reduction of obsolete or slow-moving inventory within the portfolio was evidenced and the products were classified by output and popularity quantities in orders.

Keywords: Storage, layout, slotting, Chaotic storage.

Introducción

En una actualidad empresarial cada vez más exigente, donde los procesos deben ser más eficientes y el impacto de los costos cada vez menor para las organizaciones; es realmente importante optimizar el aprovechamiento de los recursos para garantizar la rentabilidad y competitividad a través del tiempo.

Así lo indican Flores y Oliva (2016) quienes hablan del importante papel de los centros de distribución (CEDI) en el logro de este propósito, al buscar la maximización de las operaciones y la reducción de costos operativos. En esta misma línea, Buitrago y otros (2016) argumentan que la correcta distribución del CEDI se convierte en un aspecto estratégico alrededor del cumplimiento de las expectativas en la operación.

Es innegable que uno de los aspectos que más influye en la eficiencia de las operaciones y en los costos, es la distribución de la bodega. Actualmente, el problema principal en las bodegas es un exceso de inventario poco utilizado, con muy baja o nula rotación de los productos y una mala distribución de espacios de almacenamiento. Esto hace que la operación sea lenta, caótica y poco productiva.

Por lo tanto es muy importante para las empresas un buen diseño del *layout* (o esquema de distribución) de la bodega con el propósito de convertirla en una pieza fundamental que ayude a una adecuada operación con niveles óptimos en tiempos y espacios. Así mismo, el diseño del *slotting* (ubicación estratégica de materiales en español) se hace imprescindible para las operaciones de los centros de distribución (Arrieta Posada, 2011).

Teniendo en cuenta lo anterior, este artículo examina la importancia del *slotting* y *layout* enunciando opciones recomendadas para implementarlos y analiza una situación real aplicando el modelo de clasificación ABC para garantizar una correcta operación en bodega. Partiendo de la base teórica, se realiza el análisis de la distribución a un CEDI ubicado en la ciudad de Medellín perteneciente a la empresa HEXION QUIMICA S.A, sede extranjera del sector industrial. Se propone una clasificación de productos basada en el modelo ABC que optimiza los espacios y mejora el proceso de *picking* en cuanto a tiempos y desplazamientos.

Se espera que los resultados obtenidos contribuyan a lograr un impacto positivo en la operación de las empresas, que se traduzca en reducción de costos por almacenamiento e incremento en la productividad del proceso de *picking*.

Metodología

Se realizó una investigación basada inicialmente en la recolección de información relacionada con el almacenamiento, los centros de distribución (CEDI's) y las herramientas estratégicas necesarias para optimizar almacenes.

Posteriormente, se realizó un trabajo de campo que consistió en la recolección de información de ventas de los últimos 4 años de operación de la empresa HEXION QUIMICA S.A, sucursal colombiana del sector industrial. Con la información recolectada se realizó la clasificación de los productos utilizando el método ABC, que permitió agruparlos en un número limitado de categorías (4), con diferentes niveles de disponibilidad de inventario. Se establecieron condiciones de almacenamiento para cada categoría, con el fin de agilizar la operación reduciendo los desplazamientos y los movimientos.

Finalmente, se realizó un comparativo del estado inicial con la situación final luego de la implementación para posteriormente plantear diversas conclusiones y recomendaciones para empresas.

1. Desarrollo

1.1 El centro de distribución en la cadena de suministro

Un CEDI puede definirse como el espacio físico donde las empresas almacenan diferentes mercancías en proceso o productos terminados, que pueden ser de creación propia o de terceros. Se consideran la evolución de las antiguas bodegas de almacenamiento, que eran lugares estáticos, con poca sistematización y ahora son centros de operación productiva que le generan valor al proceso logístico de la organización. Esta evolución ha hecho que para las organizaciones de gran tamaño, sea de vital importancia invertir en la construcción de sus propios centros de distribución o tercerizar su operación de almacenamiento en operadores logísticos con estructura y conocimientos adecuados para el desarrollo de esta actividad.

Los CEDI se han convertido en una herramienta que contribuye a la solución de los problemas logísticos en el almacenamiento. Como lo plantea Tejero (2015) “el problema logístico del almacén se plantea principalmente en conseguir los objetivos de servicio establecidos, con una gestión correcta de los recursos empleados, evitando retrasos y colas de espera, para minimizar así el tiempo total del proceso” (pp.102).

Al analizar los factores más críticos en la operación de un centro de distribución, se encuentra que estos se pueden resumir en: una distribución óptima, el aprovechamiento del espacio y la reducción del tiempo de operación.

En cuanto a la distribución óptima, en el trabajo de Heidy y otros (2011) se utilizó la metodología *SLP (Systematic Layout Problem)* y la herramienta heurística *CORALEP (Computerized Relationship Layout Planning)* para encontrar la manera más idónea para la solución del problema de distribución. Estos autores encontraron que al darle un nuevo reparto a las áreas y los componentes del centro de distribución se logra una adecuada organización que permite una participación más productiva en el proceso logístico.

Otro de los factores principales por medio del cual se busca solucionar el problema de la distribución en el CEDI es el aprovechamiento del espacio. Tal como lo indica Arango, Zapata y Pemberthy (2010), las actividades que tienen que ver con el acopio suministros y aprovechamiento del espacio son las que más afectan los costos logísticos de una empresa. Muestra de ello lo expresa claramente Carrasco y Ponce (2008) al decir que “las empresas industriales que realizan preparación de pedidos pueden conseguir ahorros relevantes en sus costes de operación a través de una correcta combinación de políticas de agrupación de pedidos, asignación de emplazamientos y elección de rutas de preparación” (p. 73).

La disminución del tiempo también es un componente importante y para alcanzarlo se deben considerar a su vez otros factores. Según Jiménez, Manotas y Villota (2013), cuando se piensa en el diseño o configuración de los pasillos en un almacén, es importante considerar tanto la asignación adecuada de los productos (métodos de disposición de almacenamiento), como el enrutamiento del recolector de pedidos, lo cual determina la mejor secuencia de lugares para visitar en la construcción de órdenes.

1.2 Distribución de un CEDI

Un CEDI puede tener diferentes distribuciones. Puede usarse un tipo de estantería o si el negocio lo requiere se utiliza una mezcla de diferentes tipos de ellas. La utilización de una u otra está sujeta al diseño de *layout* establecido para diagramar el espacio a utilizar en la operación.

Por esta razón se dice que la disposición, distribución o *layout* de un CEDI se compone de diferentes factores, y varía según el *core* del negocio. Otros planteamientos sugieren que en el diseño de un centro de distribución, se debe tener en cuenta una infraestructura que ni sea fija ni estática, que permita el dinamismo de las operaciones con la interacción de sus flujos de entradas y salidas (Marín, 2011).

Marín (2011) además plantea que existen diversos tipos u opciones para el almacenamiento de las mercancías. De estas opciones se destacan el arrume negro, estantería selectiva, estantería a doble profundidad, estantería *Drive in*, estantería de flujo, estantería *push back*, estantería en voladizo, estantería *cartón flow*, mezzanine, estantería móvil o las estanterías auto portantes. Así mismo, los diferentes modelos dan una serie de opciones de almacenamiento definido para cada tipo de mercancía.

Ilustración 1: Ejemplo de un CEDI



Fuente: Logistics (2018)

Con respecto a las áreas importantes en un CEDI, se encuentra el área de *picking* donde se prepara la mercancía para los procesos de separación de pedidos, *cross docking*, maquilas, empaquetado, estibado entre otros. Su

dimensión depende de las necesidades propias de la operación o del espacio disponible total del centro de distribución.

El área de cargue y descargue es la puerta de entrada de los productos, así como la zona del último control de la mercancía saliente. A diferencia de las bodegas, los CEDI tienen los muelles, que permiten que las operaciones sean más productivas, con mayor flujo y mejores condiciones de seguridad. Un buen centro de distribución debe contar con unos muelles con suficiente espacio y funcionales para que permitan la libre circulación de la operación.

Según Diaz, Arias y Lamos (2014) y Arrieta Posada (2011) cuando se considera la reorganización del almacén, se deben tener en cuenta tanto los espacios de almacenamiento como las áreas funcionales, la cantidad de muelles y la localización de los mismos. También las dimensiones, el número de pasillos y la zona de alistamiento de pedidos.

También se deben tener en cuenta las áreas internas y externas que son aquellas que prestan un servicio menos operativo, pero con igual importancia para el centro de distribución. Estas son: las áreas de oficinas, baños, zona de baterías, botiquín y demás servicios dentro de las instalaciones. Y para el caso de las áreas externas podemos referenciar los parqueaderos, zonas de tanqueo o mantenimiento, área de lavado y zonas de vigilancia perimetral.

2. Diseño del slotting y layout

Dentro de la estructura del CEDI, encontramos una pieza fundamental llamada *slotting* (ubicación estratégica de materiales) la cual es sin duda una gran preocupación en cuanto a la organización del almacén, dado que si no se ubican los productos adecuadamente la operación será poco productiva, generando altos tiempos y poco nivel de servicio.

Como referencia para el diseño de *slotting*, encontramos la propuesta planteada por Manotas y Ramirez (2011). Estos autores proponen utilizar un algoritmo heurístico conocido como *COI* (*Cube Per Order Index*) para reducir los tiempos y los costos de almacenamiento por medio del análisis del volumen promedio que requiere el producto para su almacenamiento y el número promedio de ordenes por día que se reciben de un producto.

El *Cube per Order Index* (*COI*) tiene como principal objetivo nivelar la operación en un almacén, dando menor distancias de operación a los productos de alta

rotación y asignarles su ubicación específica para ello. Según Gutiérrez (2018) la fórmula es la siguiente:

$$COI: \frac{\text{Volumen promedio requerido para el almacenamiento del producto}}{\text{Número promedio de ordenes diarias donde aparece el producto}}$$

Esta fórmula tiene como objetivo balancear los volúmenes de productos y su distribución en el CEDI. Con el fin de que los volúmenes más altos sean los que menos desplazamientos realicen.

Adicionalmente es importante tener en cuenta que para la correcta aplicación del *slotting*, primero debe realizarse una adecuada clasificación ABC de los productos. Según Castellanos (2012) “la filosofía del sistema ABC radica en que muchas veces cuesta más el control que lo que vale lo controlado. Por esta razón se sugiere clasificar según la importancia y consumo” (pp. 24).

La clasificación ABC utiliza el concepto 80-20 al momento de planear la distribución de productos partiendo de los históricos de ventas y su agrupación por categorías (Ocampo y Restrepo, 2013). Se basa en el principio de *Pareto* que indica que el 80% de las ventas se hacen con el 20% de los productos. Aplicándolo al almacenamiento, se puede decir que el 80% de los movimientos en el CEDI lo hacen el 20% de los productos.

Una adecuada clasificación ABC de los productos, traerá como resultado una máxima utilización del espacio disponible, minimiza los costos de almacenamiento, reduce los recorridos y desplazamientos de mercancía y garantiza la seguridad tanto de productos como del personal mismo dentro del CEDI (Viera, 2014).

Ahora, con respecto al diseño óptimo del *layout* (o esquema de distribución) de la bodega se deben considerar determinadas características, las proporciones en volumen y la relativa frecuencia de movimientos tanto en entradas como en salidas de los productos a almacenar. También se deben considerar los posibles cambios a futuro en la estructura del negocio, la inclusión de productos nuevos o la misma variación constante del mercado (Perez y Pesaty, 2005).

Para el desarrollo de este artículo, se decidió trabajar con el modelo de *Bassan* dada su versatilidad y adaptación a diferentes industrias. El modelo *Bassan* citado en el trabajo de Yoseph, Yaakov, y Rosenblatt (1980), propone un comparativo entre dos opciones de configuración de estanterías en un almacén

que cumple con unas características específicas. El modelo plantea un listado de 5 suposiciones (Ver figura 1).

Figura 1. Supuestos del modelo de Bassan

1. Los materiales son almacenados en estantes dobles con acceso en ambos lados, excepto para aquellos estantes adjuntos a las paredes del almacén, los cuales son de un solo lado
2. La instalación del almacén es de forma rectangular.
3. Hay amplios pasillos entre los estantes y a lo largo de las paredes, los cuales facilitan la inspección, cumplir con los requerimientos de seguridad, etc.
4. Los materiales son puestos en el almacén a través de una puerta (o puertas) ubicada en el centro de la pared del almacén y son retirados por una pared en el lado contrario
5. La altura de los estantes y el número de los niveles para la colocación de los estantes son independientes de la distribución de los estantes con respecto al piso

Fuente: Arango, Zapata, & Pemberthy (2010)

3. Resultados y/o hallazgos

Para el trabajo de campo, se definió como base de análisis el almacenamiento de producto terminado de una empresa del sector industrial dedicada a la producción y distribución de pinturas arquitectónicas llamada HEXION QUIMICA S.A. Su operación logística de almacenamiento está constituida por cuatro (4) centros de distribución, ubicados estratégicamente para cubrir la totalidad del territorio nacional.

El CEDI principal se encuentra en el Valle, allí se recibe todo el producto terminado que entregan las plantas de producción. De este se realiza el reabastecimiento a las bodegas alternas y a su vez se realiza la distribución final a clientes de la zona del valle y el sur del país. Adicionalmente cuentan con CEDI Pereira para cubrir el eje cafetero, CEDI Bogotá con la distribución de la zona centro y los Santanderes y por ultimo CEDI Medellín con la operación de

distribución de Antioquia y toda la costa Atlántica. El análisis de datos se realizó en la operación de Medellín recolectando datos históricos de venta de los últimos 4 años en todo su portafolio de productos.

3.1 Estado actual de la operación en CEDI Medellín

La empresa tiene un portafolio de 645 referencias en total, de las cuales en Medellín se manejan mensualmente en promedio 637 referencias. El almacenamiento de estas referencias ocupa alrededor de 290 ubicaciones de estantería definidas en almacenamiento caótico (sin orden previo). Actualmente la empresa no tiene un almacenamiento organizado técnicamente, por lo que la operación se hace lenta, con reprocesos y múltiples visitas a los mismos puntos de almacenamiento.

Es por esto que se planteó una reorganización del almacenamiento que permita contar con una operación más fluida, con una clasificación de productos basados en sus históricos de salida con el modelo ABC. Tal como se expuso anteriormente, es importante realizar primero una adecuada clasificación ABC para generar un diseño óptimo del *slotting*.

Esta metodología de clasificación ABC ha sido utilizada anteriormente por otros autores como Ocampo y Restrepo (2013) generando excelentes resultados en su rediseño de almacenamiento propuesto. Así mismo por Cardona, Rivera, y Martínez (2016) en el desarrollo de su análisis de optimización de almacenamiento. Finalmente, Perez y Pesaty (2005) utilizaron esta clasificación en su trabajo de diseño de un centro de distribución.

Utilizando este modelo se generaron cuatro (4) categorías de productos según las unidades de salidas y según la popularidad en pedidos: "AA" los productos que generan hasta el 50% del acumulado de movimientos, "A" productos que generan el 30%, "B" productos que 15% del acumulado de movimientos, "C" los productos con menos del 5% de movimientos.

Para hacer un análisis previo de la operación se revisaron los indicadores de gestión del CEDI, donde se evidenciaron niveles de servicio superiores al 88.6% en cuanto al cumplimiento de los pedidos en cantidades y referencias solicitadas. Así mismo una efectividad del 92% en la separación correcta de pedidos y un nivel de inventario mensual promedio del 96.4%.

Al registrar los históricos de salidas por productos del último año tomadas del *ERP* corporativo se generó una clasificación ABC de los productos en dos tipos. La primera es la clasificación según unidades de salida (Ver figura 2), donde se encontró que 637 productos tuvieron movimiento con un total de 957.481 unidades.

En esta clasificación se observó que solo 6 referencias hacen el 50% de las salidas por unidades, es decir que de las 957.481 unidades totales 465.010 corresponden a esos 6 productos. Por otro lado se pudo analizar que 431 productos tienen menos del 5% de movimientos para el mismo periodo, lo que significa una alta cantidad de productos con lento movimiento dentro del portafolio de la compañía.

Figura 2. Clasificación por unidades de salida

CLASIFICACIÓN	REFERENCIAS
AA	6
A	49
B	151
C	431
TOTAL ARTÍCULOS	637

Fuente: Elaboración propia, a partir de registros de venta del último año.

La segunda clasificación se definió por la popularidad de los productos, es decir, las veces que aparecen las referencias para ser despachados o el número de veces que piden cada producto para realizar movimiento de salida (Ver figura 3). Maldonado y otros (2013) definen esta clasificación como el ordenamiento de los productos de mayor a menor número de veces que fue requerido el producto en el periodo de tiempo.

Utilizando la segunda clasificación se encontró que el 50% de los movimientos lo realizaron 56 referencias, a la vez que se identificó que el 5% de los movimientos se realizaron con 293 referencias.

Figura 3. Clasificación por popularidad

CLASIFICACIÓN	ABC POPULARIDAD
AA	56
A	112
B	176
C	293
TOTAL	637

Fuente: Elaboración propia, a partir de registros de venta del último año.

El siguiente paso del análisis de datos fue integrar las dos clasificaciones en una matriz (Ver figura 4), donde se pudo revisar el portafolio con una mejor visión de las referencias más importantes y de los problemas que se tienen por un inventario con alto nivel de obsolescencia. En el total productos se tienen solo 6 referencias en el rango de los productos con más movimientos en unidades y popularidad; por el contrario, se encontró que 290 productos tienen lento movimiento dentro de las actividades del CEDI.

Figura 4. Matriz de análisis Cantidad VS Popularidad

MATRIZ	POPULAR				
CANTIDAD	AA	A	B	C	TOTAL
AA	6				6
A	42	6	1		49
B	7	102	39	3	151
C	1	4	136	290	431
TOTAL	56	112	176	293	637

Fuente: Elaboración propia, a partir de registros de venta del último año.

En este punto se lograron identificar plenamente los problemas de almacenamiento que la compañía tenía, y se determinaron los planes de acción a seguir para sanear el inventario. Una de las medidas tomadas fue distribuir el inventario de productos de lento movimiento en los niveles superiores de las estanterías, donde los productos van a estar más estáticos dada su poca rotación. Por el contrario los productos tipo “AA” son los que se determinaron que se ubicarán más cerca de las puertas de salida del CEDI.

3.2 Estado resultante luego de la clasificación en el CEDI Medellín

De las 637 referencias que se manejaban en la sede, se pasaron a tener en promedio 420 referencias que sí tenían un movimiento real en venta. Las demás referencias fueron trasladadas a otros almacenes de la compañía, donde tenían una rotación mayor. El almacenamiento CEDI que ocupaba alrededor de 290 ubicaciones de estantería, paso a tener 170 ubicaciones con un mejor aprovechamiento de volumen y cantidades. Adicionalmente se pasó de tener un almacenamiento caótico (sin orden previo) a un almacenamiento organizado técnicamente, por lo que la operación se hace ágil, sin reprocesos y muy pocas visitas a los puntos de almacenamiento de producto de lento movimiento.

En cuanto a los indicadores de gestión se observaron los siguientes cambios: el nivel de servicio representado en el cumplimiento de los pedidos paso del 88.6% al 99.5% tanto en cantidades como en referencias solicitadas. La efectividad inicial del 92% paso a 99.4% en la separación correcta de pedidos y el nivel de inventario mensual promedio del 96.4% pasó al 99.1% con la disminución de errores de separación dada la organización y facilidad de ubicar cada referencia.

Luego de obtener la clasificación óptima por medio del modelo ABC, se procedió a analizar el diseño más adecuado para el *slotting*. Se definió la ubicación de los productos por su índice *COI* mencionado en la revisión de la literatura dentro de cada categoría ABC. Es decir, dentro de cada categoría hallada se identificaron los productos con mayor volumen para ser ubicados próximos a las puertas del CEDI y así reducir esfuerzos y desplazamientos de productos más robustos.

En cuanto al diseño de Layout no fue necesario el planteamiento de ningún cambio pues el CEDI cuenta con una ubicación de estanterías que cumplen los planteamientos vistos anteriormente en el Modelo de *Bassan*. Estos planteamientos son: materiales almacenados en ubicaciones dobles, almacén en forma rectangular, amplios pasillos entre estanterías, puerta de entrada y salida de productos ubicada en el centro de la pared y estanterías independientes.

Conclusiones y recomendaciones

Los CEDI's más que lugares utilizados para el almacenaje de mercancías, se han convertido en una herramienta que ayuda en la solución de problemas logísticos en el almacenamiento. Su distribución se determina a partir del diseño del *layout* y *slotting* y aunque existen diversas teorías en cuanto a la forma correcta de distribución, esta dependerá del *core* del negocio y de las características de los productos que normalmente se almacenan en estantería.

El estudio de la situación inicial de la empresa HEXION QUIMICA S.A, mostró que la compañía no seguía lineamientos para optimizar inventarios y no tenía un control efectivo de los productos de lento movimiento dentro del portafolio. La clasificación ABC aplicada determinó un cambio en la metodología de almacenamiento, a la vez que generó información importante para la toma de decisiones tanto comerciales como de producción.

En la operación de *picking* se lograron excelentes resultados en la disminución de los tiempos empleados para la separación de pedidos y la reducción de desplazamientos dentro del CEDI.

Adicionalmente, se logró redistribuir una gran cantidad de productos que no tenían rotación en la sede Medellín a otras regionales, con lo que se puede aprovechar el producto y evitar que se generen pérdidas por vencimientos de productos. De esta manera se comprueba que la correcta clasificación de los productos utilizando la metodología ABC y el buen diseño del *slotting* y *layout* son fundamentales para garantizar la productividad en la operación, la optimización de tiempos y la reducción de costos.

Derivado de los resultados, se recomienda que en las empresas se tenga un control adecuado sobre los productos que se almacenan con el objetivo de no generar inventarios obsoletos y de poca rotación.

Los diseños del *layout* son múltiples pues dependen de varios factores. Por esta razón es fundamental tener claridad en la operación y generar una visión estratégica a futuro para evitar la obsolescencia del CEDI. Adicionalmente es importante utilizar diversas herramientas de análisis, pues no siempre el modelo ABC se acomoda a las características de los modelos de negocio de las compañías. Finalmente se recomienda combinar teorías de diseño *Slotting*, con el fin de lograr cada vez resultados más óptimos en la ubicación de productos.

Referencias

- Arango, D., Zapata, J., & Pemberthy, J. (Diciembre de 2010). Reestructuración del layout de la zona depicking en una bodega industrial. *Revista de ingeniería*, 54-61.
- Arrieta Posada, J. G. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 91.
- Buitrago, O., Palacio, O., Britto, R., & Adarme, W. (2016). Propuesta metodológica para la selección de la configuración de centros de distribución inmóticos utilizando análisis envolvente de datos. *ingenaire*, 480-492.
- Cardona, L., Rivera, L., & Martínez, H. (2016). Optimización analítica para el problema del tamaño del almacén según la política de almacenamiento basado en clases. : Un modelo de optimización analítica para el diseño de centros de distribución de políticas de almacenamiento basado en clases. *Ingeniería y Ciencia*, 221-248.
- Carrasco, R., & Ponce, E. (2008). Mejora de la eficiencia de una central logística mediante el rediseño del reaprovisionamiento. *Dirección y Organización*, 73-81.
- Castellanos, A. I. (2012). *DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO*. San Salvador: Universidad Francisco Gaviria.

- Díaz, C. E., Arias, J., & Lamos, H. (2014). Logistics process improvement of warehousing and picking in a colombian company textile sector. *DYNA*, 208.
- Flores, L., & Oliva, C. (2016). Algoritmos para el problema de localización de plantas y centros de distribución maximizando beneficio. *Ingeniare*, 493-501.
- Gutierrez, V. (2018). Introducción a la logística. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Heidy, M., Wilches, M., Galofre, M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia et Technica Año XVI, No 49, Diciembre de 2011. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701*, 63-68.
- Jiménez, V., Manotas, D., & Villota, R. (2013). CONFIGURACIÓN DE PASILLOS EN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN BASADA EN MODELOS NO TRADICIONALES. *ENTRAMADO*, 214-225.
- LOGISTICS, N. C. (01 de 10 de 2018). *N.V. CARGO LOGISTICS*. Obtenido de <http://nvcargologistics.com/distribution-centers/>
- Maldonado, E., Ramirez, L., Escorcía, J., Romero, D., & Paternina, C. (2013). Procedimiento para la mejora de sistemas manuales de order picking mediante la integración de estrategias de slotting. *11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology* (pág. 9). Cancun: LACCEI.
- Manotas, L., & Ramirez, D. (2011). Desarrollo de un modelo heurístico para la optimización en el manejo de material en estibas en una bodega . *FCIMEC*, 132-136.
- Marín, L. A. (2011). Diseño y localización de un centro de distribución (CEDI) de repuestos para la empresa maresa y evaluación de su viabilidad. 22.
- Ocampo, A., & Restrepo, L. (2013). *REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA LABORATORIOS LICOL S.A.S.* Medellín: Universidad EAFIT.
- Perez, A., & Pesaty, A. (2005). Diseño de un centro de distribución como un sistema de producción . *ANALES*, 184.
- Tejero, J. J. (2015). *Logística Integral, la gestión operativa de la empresa* (5 ed.). Madrid: ESIC.
- Viera, M. F. (2014). *DISEÑO Y APLICACIÓN DE SLOTTING (ASIGNACIÓN DE LOCALIZACIONES A LOS PRODUCTOS) EN MÓDULOS DE PICKING (ALISTAMIENTO DE PEDIDOS) EN EL SERVICIO FARMACÉUTICO DEL HOSPITAL PABLO TOBÓN URIBE*. Medellín: UPB.
- Yoseph, B., Yaakov, R., & Rosenblatt, M. J. (1980). Diseño de diseño interno de un almacén. *AIIE Transactions*, 317-322.