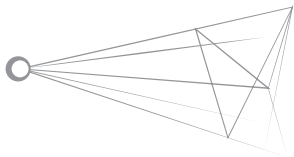
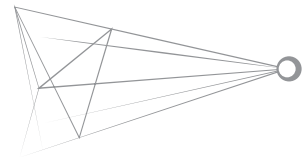


# *Propuesta de rediseño de distribución de espacios de almacenamiento, layout\**



**Cristina María Mejía Fuentes\*\***  
**Bayron Ernesto Orozco Zapata\*\*\***  
**José María Palencia Caly\*\*\*\***



## *Resumen*

La importancia de una adecuada distribución en un almacén de inventarios tiene como objeto facilitar la localización eficiente y oportuna de sus distintas referencias; una redistribución de espacios puede agregar valor en la operación de almacenamiento: si se minimizan recorridos y se maximiza los espacios disponibles, se mejora el flujo ordenado y rápido de materiales y de información, se optimiza el recurso humano y se evita el caos de almacenamiento. A partir de las teorías de diseño de plantas, relaciones de espacios por sus actividades (personas), productos e información, se identifican futuros problemas de almacenamiento, que apoyados desde la planeación estratégica con desarrollos de software de simulación, se obtiene como resultado una asertiva localización de los SKU<sup>1</sup>, y la documentación de métodos y tiempos que mejoran costos operacionales logísticos.

## *Palabras clave*

*layout*, almacén, distribución, espacios, inventarios

## *Introducción*

El *Layout* es la distribución o redistribución lógica y ordenada interna del almacén en la cuadrícula

\* Artículo producto de las reflexiones realizadas en el Semillero de Investigación en logística.

\*\* Estudiante de , Institución Universitaria Esumer, Medellín, Colombia. Correo electrónico: cristinamejia1402@gmail.com

\*\*\* Estudiante de , Institución Universitaria Esumer, Medellín, Colombia. Correo electrónico: bayronorozco@yahoo.com

\*\*\*\* Estudiante de , Institución Universitaria Esumer, Medellín, Colombia. Correo electrónico: josmar1pc@hotmail.com

1. SKU (Stock-keeping unit): Código alfa-numérico usado para identificar la unidad de almacenamiento en la relación, referencia/ubicación.

imaginaria que divide en espacios o campos la página que se diseña para facilitar la distribución y para disponer en cantidad y calidad los productos que se requieren, éste hace parte de la planeación de un almacén y tiene dos componentes: el primero es la edificación (el continente o el todo), hace relación a aspectos de costos de valor de la tierra y edificio, el cual varía dependiendo de su localización y afecta los costos y el flujo de las zonas de acceso, muelles y zonas de carga y descarga, y el segundo es el *Layout* (diseño de interiores), su objetivo es distribuir óptimamente espacios de forma estratégica que anticipen problemas futuros y se encarga de la ubicación física eficaz de cada referencia y de evitar “cuellos de botella” a futuro, afecta las zonas de preparación de pedidos, pasillos y las estanterías en razón del flujo, movimiento, tiempos y distancias del recurso humano e inventarios. El *Layout* financieramente crea valor o lo contrario, por lo tanto es un aspecto clave en el proceso de la planeación, a su vez en los costos logísticos, dado que su impacto es directamente recibido por el cliente final en el documento de la promesa de venta.

Los almacenes históricamente pasaron de custodiar pocas referencias con grandes cantidades de producción a ser almacenes de múltiples referencias con menores inventarios, esto debido a las influencias macroeconómicas por la globalización y los avances del Internet de las cosas y consecuentemente la alta rotación de inventarios personalizados, por consiguiente los almacenes se ven obligados a maximizar sus espacios. En razón a lo anterior, los referentes teóricos indagados para este documento se basaron en el diseño y distribución de plantas y almacenes, tipos de *Layout*, sus funcionalidades, y conceptos de métodos y tiempos como la relación de productos, tiempos y distancias y los sistemas de flujo. Así mismo, se complementó

sobre el avance de la tecnología del software en simulación que brindan al cliente soluciones con flexibilización de escenarios contextualizados a partir de la estadística discreta aleatoria. A su vez, fue necesaria información primaria sobre la naturaleza y características de los productos almacenados.

Este trabajo responde a la pregunta: ¿cómo solucionar problemas de congestión del almacén en las áreas de recepción, almacén y despacho, en los procesos de picking<sup>3</sup>, packing<sup>4</sup> y almacenamiento, cuando hay gran flujo de artículos y equipos que se ubican en espacios disponibles sin orden definido?. El objetivo general es proponer estrategias de redistribución de un almacén que permitan la maximización de espacios, con la reducción de tiempos, movimientos, costos, apoyado en la adyacencia de departamentos y productos. La validación de la información de los inventarios físicos y teóricos, permiten evidenciar los inventarios obsoletos, dañados o perdidos que afectan tanto la capacidad de almacenamiento como la financiera.

Este trabajo recalca el impacto que tiene el diseño del almacén en el proceso de planificación, aprovechando los simuladores avanzados, que muestran soluciones más reales para predecir errores con el fin de maximizar los recursos de la empresa y definir prospectivamente la capacidad de almacenamiento en cada SKU, con información por peso y volumen, y hacer una clasificación y distribución óptima en menores tiempos y distancias de artículos-personas-equipos, apoyado en las características de los productos y sus restricciones con productos adyacentes.

3. *Picking*, es el proceso de alistamiento de mercancía de un pedido.

4. *Packing*: es el proceso de embalaje de un producto o estiba en su empaque.



### *1. Estado actual de la investigación y formulación del problema.*

El desarrollo de esta investigación es un avance de los primeros resultados del problema caso de estudio de almacenamiento en la empresa Comercializadora S&E S.A

La Comercializadora S&E S.A., compañía fundada en 1995 tiene sus oficinas centrales en Itagüí; comercializa, diseña y transforma materias primas de tuberías, accesorios, equipos para satisfacer las necesidades de los clientes relacionados con gas, acueducto, alcantarillado a nivel residencial, industrial, comercial y estatal. Su cobertura territorial abarca lugares del orden nacional e internacional como: Bogotá, Cali, Barranquilla y Perú.

En esta empresa se presentan problemas con la gestión del almacén, la cual es desarrollada por un almacenista que, en ocasiones de alto flujo de equipos, herramientas entre otros, es apoyado por operarios externos que pertenecen al departamento de mantenimiento. El departamento de almacenamiento en sus áreas de recepción, almacenamiento y despacho se ven afectadas cuando hay gran flujo de artículos y equipos que se ubican en espacios disponibles sin orden definido, lo que afecta el alistamiento para próximos requerimientos en el área de despachos.

El almacén como un sistema se compone de áreas que se relacionan entre sí por el flujo de productos y de información, con alto impacto en la relación espacio y costo de almacenamiento, por lo que las áreas internas del almacén en los procesos de *picking*, *packing* y almacenamiento, afectan en el comportamiento de sus áreas externas: muelles. La disminución de costos de almacenamiento, tiempo de almacenaje y tiempos de rotación, generan valor en la cadena de suministro, que benefician al cliente: respetando los principios de la promesa de venta: cantidad,

calidad, costo, tiempo. Lo anterior implica que el diseño del almacén se planee estratégicamente para maximizar el uso del espacio.

El concepto de almacenamiento ha ido cambiando y ampliando su ámbito de competencia. El almacén es, hoy por hoy, una unidad de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de una compañía, comercial o industrial, con propósitos bien definidos de custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. En la actualidad, lo que antes se caracterizaba como un espacio dentro de la empresa destinado al uso exclusivo de arrume de mercancía, es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales capaces de generar valor agregado (Salazar, 2016, párr. 1)

El principio que debe considerar el diseño de un almacén es que debe cumplir con los objetivos y las necesidades de sus clientes, por lo tanto, la interacción que tiene éste, debe cumplir con un conjunto de tareas, flujos de productos e información y reducción de tiempos en desplazamientos, para que el producto llegue en las condiciones que exigió el cliente. En un mercado dinámico como el actual, donde la globalización llevó a flexibilizar la forma de almacenamiento por las necesidades del cliente, se requieren replantear los espacios de almacenamiento, diseñar o rediseñarlos, puesto que los costos de almacenamiento aumentan a la par con el costo de la tierra.

El término ‘almacén’ se utiliza cuando la función principal es la de almacenar o depositar materiales. Sin embargo, cuando la distribución de dichos materiales es su función principal, se emplea el término ‘centro de distribución’. En este último caso, es probable que la función de almacenamiento tenga menor importancia y los productos se reacondicionen y expidan sin necesidad de almacenar. En este artículo se empleará el término ‘almacén’ para hacer referencia tanto a almacenes como a centros de distribución (Logística, 2016, parr.2).

Para tomar la decisión de una redistribución de espacios de un almacén es necesario aclarar que el diseño hace parte del todo y el *layout* es la parte arquitectónica y de diseño interior, es la distribución lógica y ordenada interna del almacén para disponer en cantidad y calidad de los productos que se requieren. Su objetivo es distribuir espacios de forma estratégica con el fin de anticipar problemas futuros.

Para contemplar un *layout* se tiene que contar primero con la estructura general del almacén para su diseño, y anticipar una correcta distribución de espacios dado que las áreas de desempeño del almacén se relacionan entre sí por sus procesos; el flujo interno que se produce en las zonas de recepción, preparación, almacenamiento y expedición, originados por la demanda, definen el flujo externo en los muelles de transporte, por lo tanto la ubicación de las puertas del almacén, el tipo de pasillo, precisan algunos aspectos del diseño en el almacén. S&E UNI, cuenta con un almacén existente y para mejorar el flujo de información y de productos para evitar “cuellos de botella” con los inventarios, se debe respetar la política de la empresa en la cual su distribución principal se realiza por los proyectos que se ejecutan actualmente, clasificados por centro de costo, la prioridad en el área de almacenaje son los proyectos.

Previo a la decisión de un *layout* se requiere que se realicen las siguientes preguntas: ¿cuál es la frecuencia de los viajes, flujo de material o alguna otra medida de la interacción entre los departamentos? ¿Cuál es la forma y tamaño de los departamentos? ¿Cuál es la forma y tamaño de sus áreas? ¿Cuál es la superficie disponible de suelo? ¿Cuáles son las restricciones de ubicación entre departamentos, si los hay? ¿Cuáles son los requisitos y restricciones entre departamentos adyacentes? En conclusión, el *Layout* de almacenes debe evitar los cuellos de botella, reducir tiempos de movimiento, aumentar la velocidad de movimiento y mejorar el uso del espacio.

## 2. *Revisión de literatura*

La práctica de *layout*, se inició desde una forma empírica, diseñando bocetos en dos dimensiones a mano alzada mediante grafos o planos con dos dimensiones de largo y ancho, de ahí su nombre de *2D*; sin embargo, desde la época de los egipcios se relacionaban la ubicación de los bloques en relación con la posición del sol. Adicionalmente Muther en 1961 propuso algunos algoritmos y matrices en la relación hombre-máquina, para optimizar número de visitas por estación de trabajo o visitas de *picking* en un almacén; posteriormente la 3ª dimensión formada por *2D* más profundidad, una simulación sencilla pero útil, sin embargo continuaban usando algoritmos más complejos y matrices combinadas con algoritmos; luego la 4ª dimensión formada por la *3D* más la variable tiempo y se muestra en la interfaz desde un espacio tridimensional, este tipo de tecnología corresponde a lo que actualmente se denomina simulación. La tendencia del *layout* se proyecta sobre la tecnificación de software y de tecnología; el *Big Data*<sup>5</sup>, con el ingreso de los mega datos y la nanotecnología que busca desarrollar equipos de alta capacidad de manipulación de estos a nivel industrial para su transformación en información.

Existen muchos tipos de *layouts* arquitectónicos, como ejemplo la distribución de oficinas, hospitales, restaurantes, plantas de distribución, almacenes, centros de distribución, entre otros. En este caso el objeto de estudio es el *layout* de almacenamiento.

El *Layout* lleva a mejorar y acelerar los movimientos y tiempos de estos, además que se origina por la demanda del mercado, vemos que el entorno macroeconómico ha dinamizado el mercado y con ello el volumen de productos en demanda, la cual dio un giro hacia lo personalizado y exclusivo, estimulando a que se cree una unidad de referencia o SKU, que requiere menos espacio de almacenamiento, pero rota más rápido y modificando el comportamiento del *picking* y el *packing* según la demanda. Las nuevas operaciones que genera el *picking* con estas tendencias, modifica la distribución de los espacios del almacén y de la misma forma en los distintos procesos en el que interviene el producto desde su diseño hasta la entrega del producto.

Para que el diseñador gráfico o el ingeniero logístico elaboren el *layout* de un almacén, se le debe suministrar otros elementos básicos necesarios para hacer los gráficos o simulaciones requeridas, que se conceptualizan a continuación:

- Velocidad del inventarios: es un indicador que resulta de “cuantificar el tiempo que transcurre desde que se compra un lote de producto hasta que se empieza a vender (a consumir)” (Marín, 2014, p. 23)
- *Lead time*: es el tiempo de espera para entregar un pedido.
- Obsolescencia: inventarios que se deteriora cada día con mayor velocidad.
- Trazabilidad: es el proceso de ubicación de un producto, persona o servicio, desde su punto de partida.
- *Picking*: es el proceso de alistamiento de mercancía de un pedido.
- *Packing*: es el proceso de embalaje de un producto o estiba en su empaque.

Adicionalmente se deben definir los recursos con que se dispone, personas, equipos, el espacio cúbico, las áreas que intervienen y flujo de procesos, con el fin de interactuar, distintas variables para hacer diseños tridimensionales, pruebas con la variable tiempo.

---

<sup>5</sup> Big Data (Datos a gran escala). En los textos científicos en español con frecuencia se usa directamente el término en inglés big data, tal como aparece en el ensayo seminal de Viktor Schönberger big data: La revolución de los datos masivos.

### 3. Metodología a aplicar

La metodología estará basada en el modelo Delphi<sup>6</sup>, que se desarrolla con encuestas para un grupo de expertos de la empresa, que son los mismos intervinientes de la misma, quienes harán las observaciones si la propuesta de un diseño de *Layout* apunta a la solución de problema (Astigarraga, 2003). La empresa cuenta con un número pequeño de intervinientes, a quienes se les realizará una entrevista en torno a si se realizan algunas modificaciones sobre cómo creen que actúa el almacén en su operatividad.

El método Delphi y el de la espina de pescado, se conjugan con la teoría de flujos, permitirá hacer relaciones entre las variables espacio, tiempo (propia de la simulación) y variables de la gestión de almacenamiento y de inventarios; éstas arrojan comparativos que se deben tener en cuenta como restricciones en los distintos informes y simulaciones que se hagan.

La dinámica del mercado ha reorientado los diseños de *Layout* en los almacenes, desde el flujo de productos (información), es decir, los espacios de un almacén se distribuían con base en la producción en volumen, pero actualmente se están distribuyendo espacios con base en una demanda personalizada, referencias o *SKU* de productos de una sola unidad.

El *software* a utilizar será Scketchup®<sup>7</sup>, que es un software libre del Internet, que permite realizar pruebas en distintos escenarios de recursos, espacio y tiempo.

Esta metodología posibilitará diseñar en cinco fases el proyecto:

- **Fase 1. Diagnóstico:** fase mediante la cual se identifican los cuellos de botella.
- **Fase 2. Análisis normativo de almacenamiento:** para tener a la mano cuales son las restricciones normativas que rigen para el diseño de almacenes.
- **Fase 3. Análisis de los flujos de productos e información:** con el fin de relacionar tiempos y movimientos a fin de acortar distancias y minimizar tiempos en los procesos de picking y alistamiento.
- **Fase 4. Análisis de etapas de control:** puesto que los “cuellos de botella” requieren herramientas de control para que sus operarios tengan los conocimientos de cómo se afrontan.
- **Fase 5. Evaluación de procesos, procedimientos y recursos:** mecanismos para retroalimentar y corregir las fallas o errores.
- **Fase 6. Valoración y construcción del plan de acción:** como etapa final, se evidencian resultados mediante indicadores y se presenta un plan de acción de trabajo para dejar evidencias de la mejoría en operatividad, traducido en indicadores que midan la eficiencia.

6 Delphi: es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un método de predicción sistemático interactivo, que se basa en un panel de expertos. Es una técnica prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro.

7 Desarrollo de software para diseños gráficos en tercera dimensión (3D)

## 4. Conclusiones

En el diseño de espacios y distribución de plantas, predecir errores mediante simulaciones de comportamiento de recursos en un sistema complejo, contribuye a eliminar congestiones, optimizar los recursos y trae como beneficio la agregación de valor en la cadena de suministro. Por lo tanto es clave tener una información enriquecida que sea útil para hacer cuantas simulaciones sea necesario, en este sentido, el personal que vaya a hacer esta labor debe ser idóneo en el manejo de simuladores y que a su vez tengan claridad en los procesos logísticos para conceptualizar y contextualizar las simulaciones.

En el tema de distribución de un almacén, el componente de su diseño eficaz tiene una relación transversal en los movimientos existentes entre las estaciones de trabajo, el espacio destinado para almacenar, el flujo en los pasillos, características y naturaleza de los productos almacenados; y un segundo componente es la iluminación y la aireación; los cuales le permiten flexibilidad para cambios futuros en la demanda de nuevos espacios; de esta relación depende la disminución de costos, y para el recurso humano se transforma en seguridad y bienestar.

Si la empresa desconoce cuál es el área ocupada y sin ocupación de su almacén, debe definir claramente sus políticas de inventario y verificar que contemple procedimientos de descarte de los inventarios obsoletos y dañados, e incluso su relación con la gestión de mantenimiento. Lo más importante es identificar los costos ocultos logísticos que desconozcan actualmente.

Este trabajo da importancia a la planificación, como elemento estratégico gerencial, para maximizar los recursos de la empresa:

- Las áreas de almacenaje
- La cantidad y tipo de estantes
- Cantidad y tipo de carretillas elevadoras u otras herramientas
- La capacidad de almacenamiento en cada SKU por peso y volumen
- La distribución por restricciones con productos adyacentes
- La intención es reducir la intensidad de trabajo y mejorar la eficiencia en el trabajo.

El aspecto más relevante del presente avance de este trabajo, es la oportunidad que brindan los almacenes “caóticos” como es el caso en sector de la construcción, que muchos no cuentan con normas ni políticas de almacenamiento en sus inventarios, dado que son inventarios para consumo inmediato y de alto riesgo de pérdida o robo, sin embargo son susceptibles de aplicabilidad en las teorías de almacenamiento.

- Astigarraga, E. (2003.). *El método Delphi (apuntes)*, Universidad de Deusto San Sebastian. Recuperado de [http://www.prospectiva.eu/zaharra/ Metodo\\_delphi.pdf](http://www.prospectiva.eu/zaharra/ Metodo_delphi.pdf)
- Logística, R. d. (23 de septiembre de 2016). Dimensionamiento de almacenes. Recuperado de <http://revistadelogistica.com/almacenamiento/dimensionamiento-de-almacenes/>: <http://revistadelogistica.com/almacenamiento/dimensionamiento-de-almacenes/>
- López, B. A. (2 de octubre de 2016). Gestión de almacenes. Recuperado de <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento>
- Marín, R. (2014). *Almacén de clase mundial: Velocidad de los inventarios*. Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer 196 p. Recuperado de: <https://goo.gl/zE3kGu>
- Roselló, V. (22 de 03 de 2011). ITENE. [http://intranet.itene.com/logistica2011/Documentacin/1/02\\_Claves%20para%20optimizar%20el%20almac%C3%A9n\\_Virginia%20Rosell%C3%B3\\_ITENE.pdf](http://intranet.itene.com/logistica2011/Documentacin/1/02_Claves%20para%20optimizar%20el%20almac%C3%A9n_Virginia%20Rosell%C3%B3_ITENE.pdf)
- Salazar, B. (8 de Octubre de 2016). [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com) [Blog: Gestión de almacenes] . Recuperado de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- Sketchup. (2016). Software para diseño en 3D. Recuperado de: <http://www.sketchup.com/es>