

El uso de aleatoriedad en el proceso de almacenamiento de multiproductos



M.C. Carlos Alfonso Paz Molina

Docente de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Orizaba. Customer service representative and production planner senior en empresa automotriz local carlosalfonso-pazmolina@live.com.mx



M.C.E. María Cristina Martínez Orencio

Docente de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Orizaba. 5ta. Privada de Gardenias No. 83. Colonia Espinal. C.P. 94330. Orizaba, Ver. México. marycrismtz2@gmail.com



M.C. Laura Martínez Hernández

Docente de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Orizaba. Oriente 9 No. 1540. C.P. 94320. Colonia Centro. Orizaba, Ver. México. lau_mtz@yahoo.com.mx



M.I.A. Jorge Alberto Galán Montero

Docente y jefe del Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Orizaba. Esmeralda No. 187. Unidad Tecnológica. Colonia El Espinal. C.P. 94330. Orizaba, Ver. México. digalane@hotmail.com



M.C. César Roberto Vásquez Trujillo

Docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Privada de Sur 11 No. 6. Colonia Centro. C.P. 94300. Orizaba, Ver. México. cesarrvt@gmail.com



Presentamos el siguiente trabajo realizado en un almacén multiproductos de un proveedor de la industria automotriz con el objetivo de aplicar una herramienta que establezca las reglas de distribución y colocación de estos productos. Los resultados indican una reducción de los tiempos muertos por horas/semana en dos de los procesos iniciales de esta empresa. Las políticas de asignación de almacenaje y ubicación proponen un sistema de uso óptimo de los espacios en dicha área, para evitar implicaciones que competen al manejo y al flujo de materiales. El sistema propuesto puede ser aplicado en almacenes con área reducida de almacenaje y diferentes marcas, características de producción, especificaciones físicas, para los cuales establecer almacenes con administración tradicional de asignación sin holgura conduce a pérdidas de material, piezas sin registro, uso de áreas de almacenaje con material no correspondiente, errores de inventario, etc.

PALABRAS CLAVE: aleatoriedad, almacén, multiproductos.

RESUMEN

ABSTRACT

We are presenting the following article done into a multi-products warehouse of an automotive parts supplier in order to apply a tool toward to follow the rules of distribution and location of these products. The results indicate the reduction of idle time per hours/weeks in both of the initial process of the plant. The assign politics of storage and location propose an optimal usage system of the spaces belong to this area, to avoid implications that will interfere with the management and flow of materials. The system proposed could be used in warehouses with reducing areas of storage and different production brands and settings, physical specifications for which the establishment of warehouses with traditional administration of allocation without slack leads to loss of material, pieces without registration, use of storage areas with non-corresponding material, inventory errors, etc.

KEYWORDS: random, warehouse, multi-products.



1. Introducción

Los sistemas de administración tradicional en almacenes de productos funcionan asignando áreas exclusivas para productos de acuerdo con una variable que les permita clasificar en tres clases, A, B y C, obteniendo así una distribución de forma descendente o ascendente según convenga.

Los productos se clasifican, según el volumen de ventas, para establecer niveles de servicio diferenciales que se aplican en un sistema de inventarios por demanda probabilístico, que incrementa el valor obtenido con el pronóstico de ventas en tantas desviaciones estándar como las que correspondan a la probabilidad relacionada con el nivel de servicio deseado para cada categoría, lo cual se puede leer en "Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC" (Marín, García y Gómez, 2013, p.xx).

La aleatoriedad no figura dentro de este tipo de reglas, debido a que difícilmente se puede manejar la incertidumbre en los procesos operativos, porque estos provocan errores humanos o decisiones incorrectas. Poder obtener resultados positivos con esta forma de manejar la información implica hacer evidente la aleatoriedad para establecer estándares de decisión para cualquier situación, es por ello que cualquier sistema que utiliza aleatoriedad usa un *software* robusto y activa los sentidos para detectar problemas en el área, crea soluciones para diferentes problemas y estandariza la toma de decisiones.

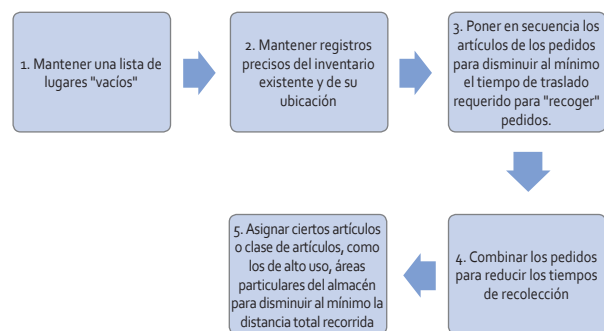
En este artículo se expone una forma de control y administración de la aleatoriedad enfocada en establecer límites para cada escenario, es decir, que el operador de esa área conozca y realice actividades estándar, pero que también se le facilite información amigable que ayude a diseñar el proceso de almacenamiento y surtido de materiales.

2. Conceptos básicos del almacenamiento

Almacenamiento aleatorio: los sistemas de identificación automatizada (AIS), casi siempre en la forma de código de barras, permiten la identificación rápida y precisa de los artículos. Cuando los sistemas de identificación automatizada se combinan con los sistemas efectivos de información administrativa, los administradores de operaciones conocen la cantidad y la ubicación de cada unidad. Esta información se utiliza con operadores humanos o con sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados a fin de cargar unidades en cualquier parte del almacén, en forma aleatoria. Las cantidades y ubicaciones precisas de los inventarios implican la utilización potencial de toda la instalación debido a que el espacio no necesita reservarse para ciertas unidades de conservación en almacén (SKU) o para familias de partes.

La figura 1 muestra las tareas de los sistemas computarizados de almacenamiento aleatorio:

FIGURA 1. TAREAS DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS DE ALMACENAMIENTO



Los sistemas de almacenamiento aleatorio pueden incrementar la utilización de las instalaciones y disminuyen el costo por mano de obra, pero requieren registros precisos (Render, 2014).

Los almacenes multiproductos son conocidos en la industria automotriz gracias a los diferentes



diseños de los automóviles y las necesidades de las plantas ensambladoras en cuanto a su composición tanto química como estructural, su forma, sus componentes adicionales, etc., lo cual se traduce en una lista enorme de productos diferentes requeridos a cada proveedor Tier 1 (término general de la industria automotriz). Esto quiere decir que el proveedor, al mismo tiempo, requerirá una lista similar de productos a los siguientes eslabones de componentes y materias primas.

La aleatoriedad no está peleada con los sistemas tradicionales, pero los sistemas tradicionales ABC utilizan un proceso rígido, por lo cual no dejan a la aleatoriedad aparecer en la toma de decisiones, lo que puede provocar en un almacén multiproductos las siguientes problemáticas, por ejemplo: Espacios vacíos en el almacén, los cuales esperan por el material asignado.

- Potencial pérdida de material.
- Reacción lenta a cambios de demanda.
- Manejo incorrecto del material.
- Uso del almacén en un 60%, pero con material sin registro por no tener un lugar asignado.

Esto se debe a que la forma de dividir el almacén según las características del producto y su demanda para una cantidad enorme de diferentes tipos de producto convierte el manejo de materiales en una actividad casi imposible, debido a la exigencia del detalle en el análisis para asignar ubicaciones a cada uno de ellos.

3. Problema de estudio

El alto rendimiento exigido por la industria automotriz está basado en cinco ejes, el sistema operativo de calidad, la capacidad de los sistemas, el rendimiento continuo, la satisfacción del cliente y la mejora continua, es por ello que los procesos de los integrantes de la cadena de suministros tienen el objetivo de reducir las mermas y los costos de los procesos para ser competitivos ante la exigencia de las ensambladoras.

Los almacenes internos son un sitio común en los Tier 1, Tier 2 y Tier 3 (los Tier 1 son los que venden directamente a las ensambladoras y las mismas ensambladoras, los Tier 2 son los proveedores de los Tier 1 y los Tier 3 son proveedores de los Tier 2), debido a que son creados para almacenar subproductos y los múltiples procesos de fabricación que necesitan los productos de la industria automotriz. Desgraciadamente este tipo de áreas no son tomadas en cuenta como una parte primordial en el flujo de material, lo que constituye un error garrafal porque los almacenes internos son los que controlan el *takt time* cotizado por el cliente; por tanto, las entradas y salidas de los materiales en dichos almacenes deben ser consideradas de vital importancia para cumplir con los cinco ejes antes mencionados y poder obtener los requisitos necesarios establecidos por IATF para ser reconocido como proveedor automotriz.

Este artículo se centra en la necesidad de optimizar la operación y los costos generados por establecer una administración tradicional en un almacén interno de múltiples productos que no tiene la suficiente capacidad para guardar por completo la demanda actual de los clientes. Con base en lo anterior, se pretende utilizar la herramienta almacén caótico como eslabón principal en la administración de dicho almacén, con el objetivo de utilizar el 100% de capacidad.

4. Optimización del almacén

El almacén interno se encuentra localizado entre dos áreas, las cuales son el inicio del proceso de fabricación. La primera área es la de transformación, se encarga de cambiar la materia prima y crear el producto. La segunda agrega la característica principal al producto, por lo cual estos dos procesos son vitales e irremplazables, además controlan el *takt time* y la salida del producto terminado que será utilizado por el cliente.

La primera área produce alrededor de 250 familias de productos, cada una con diferentes características, las cuales se convierten en alrededor de



800-900 artículos o productos que serán procesados por la siguiente área, cada uno con diferentes demandas, divididos según la demanda semanal y su proporción grupal en: High Runner 50%, Medium Runner 30% y Low Runner 20%, así mismo se deben agregar la dificultad del entorno y la demanda cambiante en los pedidos de los clientes. Es por ello que administrar un almacén con estas características resulta casi imposible si se administra por medio del A, B, C tradicional.

De acuerdo con el análisis de las dos áreas, la segunda área mantiene un tiempo muerto de 8K-9K horas/semana; se obtuvo como causa principal de este tiempo muerto el "no surtimiento" en un 86%, el cual es provocado por el manejo tan complejo del almacén. Un estudio a fondo por medio de *genchi genbutsu*, de un VSM, y un análisis de causa y efecto nos muestran una ocupación de entre 50% y 60% durante la semana. Adicionado a eso las estadísticas muestran material sin registro en espera de ser puesto dentro del almacén. La alta dirección cuestiona el uso del almacén, debido a que existe material sin registro fuera del área de almacenamiento correspondiente pero con una ocupación menor del 60% de su capacidad. Estas dos realidades son contradictorias debido a que existe espacio vacío en el almacén pero no se puede utilizar, se tiene material que no puede ser registrado o almacenado porque no existe espacio suficiente o un área asignada vacía para poder colocarlo.

La dirección obliga al almacén y a los encargados a generar el registro y la entrada de los materiales en cualquier espacio disponible, sin tener en cuenta las reglas establecidas. La administración decide aplicar la herramienta de almacén caótico o almacenamiento aleatorio, con la cual recurre a un registro preciso de las ubicaciones, tanto utilizadas como vacías, al tiempo que establece la localización visual de las áreas, la regla FIFO y la asignación de material a la primera localización vacía que se encuentre, el uso de código de barras o escáneres, pero todo esto administrado por un *software* robusto y amigable que los mismos operadores puedan entender, comprender y utilizar de manera sencilla. Se genera información para poder analizar y cambiar la administra-

ción del almacén, por tanto se concluye con la decisión de utilizar el almacén caótico. Para ello es necesario utilizar un *software* que ayude a localizar los productos.

La implementación se llevó a cabo de la siguiente manera:

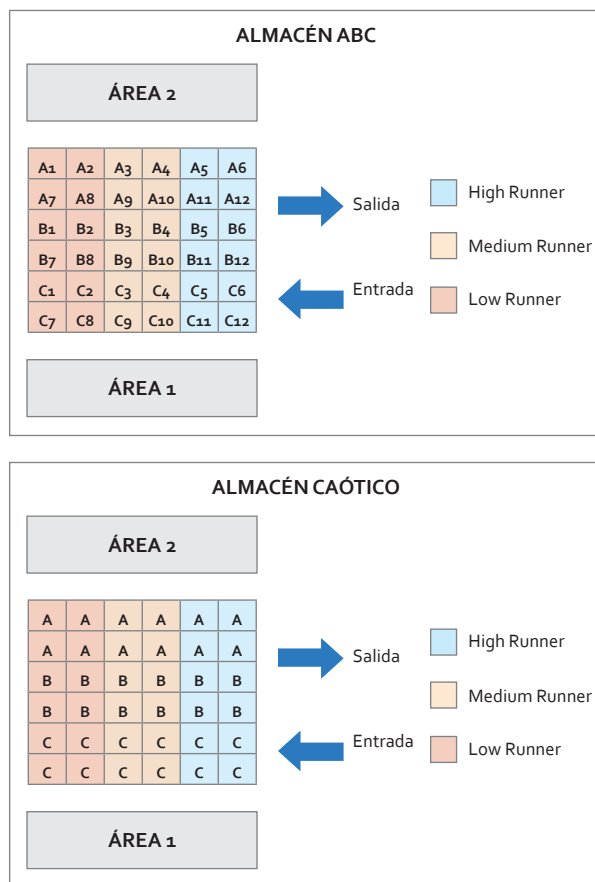
- Se realizó un análisis ABC y/o Pareto con la finalidad de identificar los materiales con mayor y menor rotación en el almacén.
- Se asignaron e identificaron familias de productos con características y destinos similares (nótese la importancia de la nueva variable de destino agregada al análisis).
- Establecieron máximos y mínimos por cada familia de productos teniendo en cuenta el promedio semanal de demanda o pedidos.
- Generaron registros de los niveles de inventario de seguridad y punto de re-orden de cada producto.
- Localizaron y delimitaron las áreas específicas para cada familia ordenándolas de manera descendente.
- Realizaron el *layout* pertinente de acuerdo con los análisis anteriores e identificaron las áreas físicas correspondientes.
- Desarrollaron y utilizaron un *software* para identificar marbetes o el código de barras de cada producto.
- Desarrollaron un control de entradas y salidas de material respetando la FIFO.
- Establecieron las reglas de almacenamiento aleatorio en el área.

En la figura 2 se muestra la diferencia entre administrar el almacén por medio de la metodología A, B, C y la herramienta almacén caótico. La primera propicia un almacenamiento detallado y sin holgura, colocando en cada localización un producto con características específicas, pero sin tener espacio para aumentos o cambios en la demanda; el segundo almacena los productos con características similares, en este caso con destinos o líneas iguales, con holgura para poder almacenar el material en una zona específica, sin restringirlo a una sola localización, mientras las ubicaciones estén vacías y estén destinadas para ese tipo de



productos. La imagen muestra, por ejemplo, los productos A1, A2... A12, cada uno localizado en una ubicación específica, en un almacén ABC; en cambio en el otro tipo de almacén todos los productos con la letra A pueden utilizar cualquier ubicación mientras tenga la letra A como identificación, como lo muestra la figura 2.

FIGURA 2. ALMACÉN ABC VS. ALMACÉN CAÓTICO



Para llevar un control de la aleatoriedad se definió un *layout* estándar que muestre localizaciones específicas para cada producto a partir de un análisis A, B, C, para que después del término de producción o cuando se realice el *setup* de las líneas aquellos productos que estén fuera de su lugar sean llevados de vuelta a los lugares establecidos en el *layout*.

5. Evaluación de la implementación

Es claro que la implementación de esta mentalidad y forma de trabajo resultó todo un caos, debido a los tabúes generados con anterioridad, el cambio radical y la incertidumbre de establecer y mantener una nueva forma de manejo de material desconocida. La capacitación y la mejora continua comienzan desde los operadores, supervisores y administradores, y se genera de manera visual y amigable. Se utilizan el AMEF y las herramientas de 8D's para estandarizar el proceso, además de erradicar fallas en el nuevo proceso.

El tiempo muerto se reduce entre 1K y 1.5K horas promedio por semana, lo que da lugar al aumento de la productividad en el área 2; como consecuencia de reducir el ocio de los operadores por falta de material, también se reducen las actividades de los encargados del almacén, al mismo tiempo se facilita la búsqueda de material dentro del almacén, además el uso del almacén aumenta a un 80%-90%, con todo el material registrado, y se reduce el tiempo del proceso de entrada/salida al almacén.

6. Conclusiones

Los dos sistemas, el ABC y el caótico no están peleados, pueden convivir tranquilamente entre ellos. Demasiada aleatoriedad puede generar un descontrol en todo el sistema, y tanto control puede generar demasiadas reglas rígidas que impiden que el sistema pueda visualizar o controlar cambios inesperados.

Los sistemas de almacenamiento deben utilizar un *software* para facilitar el registro de entradas y salidas, al igual que definir las áreas o localizaciones específicas para cada producto o familia, y señalarlas o generar ayudas visuales para un entendimiento amigable para el operador.

El *layout* es una herramienta importante porque ilustra el trabajo y el resumen de las decisiones

tomadas con anterioridad, cumple con el objetivo de sintetizar la herramienta y facilita la comprensión de las indicaciones o reglas establecidas.

Es importante señalar la complejidad de establecer la herramienta de almacén caótico o almacenamiento aleatorio en un ámbito activo donde se rigen por medio de un *takt time* y se mide el tiempo ocioso. La herramienta es poderosa pero la mentalidad del recurso humano es la que la controla y la administra, por lo cual es necesario definir y convencer a los operadores de la importancia de esta herramienta, además de la comprensión de la misma. La capacitación es indispensable en este punto, también la creación y el uso de manuales junto con ayudas que disminuyan la complejidad del proceso.

7. Referencias

- [1] Marín, J. A., García, J. A., y Gómez, O. D. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos *holt-winters* y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. *Scientia et Technica*, 18(4), 743-747.
- [2] Render, H. J. (2014). *Principios de administración de operaciones*. México, D. F.: Pearson.

