



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados

e Investigación

Escuela de Ingeniería

Maestría en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

“Elaboración de propuesta para calcular las cantidades económicas de pedido en una empresa de ventas minoristas considerando demandas de cada centro de distribución”

Presenta

Julián Badillo Pérez

Tesina que para obtener el Grado de Maestro
en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Puebla, México.

Diciembre 2014



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados,
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería

Maestría en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Se aprueba la Tesina:

“Elaboración de propuesta para calcular las cantidades económicas de pedido en una empresa de ventas minoristas considerando demandas de cada centro de distribución”

Comité de Tesina

Dra. Patricia Cano Olivos
Director de Tesina

Dr. José Luis Martínez Flores

Asesor

Dra. Diana Sánchez Partida

Asesor

Puebla, México.

Diciembre, 2014

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto representa la culminación de uno de los logros y bendiciones más importantes de mi vida.

Quiero expresar mi gratitud a Dios por todas las bendiciones que me ha dado, a mis padres Austreberto Badillo y Gloria Pérez, a mi hermana Fanny por impulsarme y apoyarme en todo momento, en especial a mi novia Teresa Córdova por todo su amor, impulso y constante apoyo.

Agradezco a la Universidad Popular Autónoma de Puebla, al departamento de posgrado en Logística y Dirección de la Cadena de Suministros, al departamento de becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT como instituciones clave para el logro de esta Maestría.

De igual forma expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. José Luis Martínez Flores coordinador del Posgrado en Logística y Dirección de la Cadena de Suministros, a la Dra. Patricia Cano Olivos Directora de tesina, a la Dra. Diana Sánchez Partida, y a la Dra. Catya Zúñiga Alcaraz.

DEDICATORIAS

ESTA TESIS ESTA DEDICADA A MIS PADRES

Por creer siempre en mí, por amarme, por apoyarme y por enseñarme a valorar la vida.

RESUMEN

El objetivo de esta Tesina está centrado en la creación de una aplicación que permitirá mejorar la parametrización de la cantidad económica de pedido de acuerdo a las demandas para cada uno de los artículos que Walmart USA compra a sus proveedores nacionales y que son enviados a los 116 centros de distribución presentes en el territorio nacional, esta mejora significa un gran reto debido a la complejidad de la cadena de suministro que la empresa posee así como de la cantidad de productos que comercializa en todo el territorio de USA. Considerando la complejidad del presente proyecto este será aplicado como una prueba piloto para una categoría o familia de artículos, la cual está compuesta por 12 ítems, distribuidos a lo largo de 42 centros de distribución y manufacturados por un proveedor.

Esta aplicación está desarrollada bajo el modelo EOQ el cual es utilizado actualmente por la empresa y podrá ser utilizada para cualquier categoría, familia de artículos, departamento, etc. Excluyendo los productos de importación y los productos frescos o de alta perecería.

El EOQ se calculara en base a los costos de ordenar, costos de transporte, costos de personal, costos de almacenar, costos de inventario, y al mismo tiempo tomando en cuenta las restricciones de los proveedores y lo más importante: considerando la demanda individual de cada centro de distribución para cada uno de los artículos. Esta última variable crea un escenario dinámico al requerir un EOQ único y en algunos casos diferente para cada centro de distribución aun tratándose del mismo ítem.

Para poder calcular el EOQ fue necesario establecer un estimado de demanda promedio para cada artículo en cada uno de los centros de distribución. Para acceder a dicha información fue necesaria la creación de consultas en lenguaje de consulta estructurado o también conocido por sus siglas en inglés como Structured Query Language (SQL) que permitieran la extracción de datos de la base central de Wal-Mart USA.

Los resultados obtenidos a partir de esta prueba piloto muestran una mejora significativa en términos de minimización de costos y en la mejora del flujo de físico de material tanto para Walmart como para los proveedores involucrados en este proyecto.

Los parámetros originales de EOQ de la empresa están parametrizados de manera general en base al ítem y no en base a cada centro de distribución, es decir un ítem tenía el mismo EOQ para todos los centros de distribución en los que era recibido. El 80% de las veces el EOQ original era menor o mayor al EOQ óptimo y debía

modificarse. El 20% de los artículos presentaban un adecuado EOQ, por lo que no requirieron cambio alguno. De manera adicional a esto se lograron identificar más beneficios entre los que destacan los siguientes:

- En algunos casos en que el EOQ fue incrementado también se observa un aumento proporcional en el número de ventas a nivel tienda para dicho artículo, sin embargo es necesario hacer un mayor análisis para corroborar dicha relación.
- El flujo de inventario se hace más eficiente porque las nuevas cantidades ordenadas están sujetas a los múltiplos de pallets y/o camas de pallets.
- Acorde a la retroalimentación del proveedor la las nuevas EOQ resultan igualmente benéficas para su proceso de entregas y de paletización.

Las nuevas EOQ redujeron costos y a su vez mejoro el flujo de material, estos beneficios permiten sugerir el uso de la herramienta en los demás departamentos de planeación con sus respectivos proveedores, sin embargo es importante mencionar que el éxito de la implementación de dichos cambios dependió en gran medida a la colaboración y apoyo tanto de la gente que labora en los centros de distribución como de los proveedores.

ABSTRACT

This Thesis aims to develop a tool to optimize the economic order quantity EOQ settings for all the items traded and moved through 116 distribution centers by Walmart USA, due to Walmart's supply chain complexity and the huge amount of items purchased and sold nationwide the scope of this thesis will be limited to only one category fineline pilot trial, this fineline is composed by 12 items distributed along 42 distribution centers and provided by one supplier. This tool may be used to analyze any category fineline of any department except for imported and fresh produce merchandise.

This Thesis has been developed using the basic EOQ model considering the tradeoffs between ordering cost, transportation costs, storage costs, associated labor costs, and related supplier's constraints. Along with them this thesis also included the historical individual demand per item per distribution center. As the demand changes based on the distribution center, the same item should have as many EOQ's as the number of distribution centers where that item is sent to. Thus the EOQ for a given item can be both the same and different in several distribution centers. During the realization of this project SQL queries were created to pull the historical demand data of the given items.

The initial settings were item-driven, which means that the EOQ of a given item was equally set for all distribution centers

In summary 80% of the considered EOQ's needed to be modified

In summary 20% of the items at distribution center-level were not changed as their original settings were appropriate

In addition the project came out with the following benefits:

- In some cases where the EOQ were incremented, an increase in the sales rate was also observed, however a broader research must be conducted in order to validate this relationship.
- As the optimized EOQ's are established in tiers and pallets multiple quantities an improvement of the inventory flow was observed.
- The Supplier's feedback indicates that the EOQ optimization resulted beneficial for his handling and packing process.

The improvements achieved in terms of inventory flow and cost reductions suggest an extended exploitation of this tool in other departments. The involvement and collaboration of the company's logistics team and the suppliers is highly recommended.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. PROPOSITO Y ORGANIZACION.....	2
1.1 Breve descripción de la empresa	2
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Justificación del proyecto.....	4
1.4 Objetivos generales y objetivos específicos	4
1.5 Alcances y limitaciones	5
CAPITULO 2. MARCO TEORICO	6
2.1 Administración de la demanda	6
2.2 Administración del inventario.....	8
2.3 Modelo de la cantidad económica de pedido (EOQ)	11
2.4 Almacenamiento y Distribución del Inventario	13
2.5 Transporte.....	16
2.6 Tecnologías de información de la logística	17
CAPITULO 3. CASO ESTUDIO.....	23
3.1 Proceso General de Re-abastecimiento.....	25
3.2 Cálculo de las cantidades óptimas de pedido – EOQ.....	26
3.3 Creación de consultas para obtención de las siguientes variables a nivel ítem-CD	27
3.4 Depuración de base de datos obtenida de la consulta.....	29
3.5 Creación del código SQL.....	30
3.6 Cálculo del EOQ.....	32
3.7 Generación de archivo de importación para carga del sistema	37
3.8 Presentación de resumen de costos y sugerencias de los posibles escenarios.....	38
3.9 Inclusión de la toma de decisiones con el proveedor dentro del proceso CPFR de la empresa .	40
3.10 Aplicación de los cambios en el sistema	40
CAPITULO 4. DISCUSION DE RESULTADOS	42
4.1 Parámetro Original del EOQ.....	42
4.2 Validación del EOQ original.....	43

4.3 Resultado del análisis de costos.....	44
4.4 Resultados en número de órdenes de compra emitidas y nivel de inventario	44
4.5 Relación entre el flujo de inventario y optimización del EOQ	49
4.6 Retroalimentación del proveedor	51
CAPITULO 5. CONCLUSIONES	55
5.1 Recomendaciones	56
5.2 Trabajo Futuro	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo del cálculo de órdenes de compra completadas	11
Tabla 2 Implicaciones del cambio de EOQ	13
Tabla 3 Diferencia entre almacén y CD.....	14
Tabla 4 Tipo de transporte.....	17

INDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1 Simulación del comparativo de costos por artículo por CD	39
Gráfico 2 Simulación del comparativo, solo ítems con cambio del EOQ	39
Gráfico 3 Simulación del comparativo, solo ítems sin cambio del EOQ	40
Gráfico 4 EOQ actual.....	42
Gráfico 5 Comparación EOQ actual y sugerido	43
Gráfico 6 Comparación EOQ: Costos relacionados con las órdenes de compra	44
Gráfico 7 Comparación del inventario y número de órdenes de compra	45
Gráfico 8 Comparación de los cambios realizados de EOQ	46
Gráfico 9 Comparativo del flujo de resurtido.....	50
Gráfico 10 Histórico de comportamiento de todos los ítems modificados	53
Gráfico 11 Historial comportamiento del ítem 878***	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados Financieros y estatus actual	2
Figura 2 Ventas e incremento de productividad de Walmart 2013	3
Figura 3 Representación gráfica de un pallet	14
Figura 4 Ejemplo de canal de distribución	15
Figura 5 Niveles del canal de distribución	16
Figura 6 Proceso reabastecimiento de una orden de compra	23
Figura 7 Ubicación de centros de distribución regionales	24
Figura 8 Pantalla Inicial EOQ	26
Figura 9 Report Wizard-Query	27
Figura 10 Base de datos ventas históricas nivel ítem-CD	29
Figura 11 Registro de usuario para acceso a Base de datos Central	30
Figura 12 SQL- BD parámetros	31
Figura 13 Cálculo EOQ con una tabla dinámica	32
Figura 14 EOQ CD-6027.....	33
Figura 15 EOQ CD-6024.....	34
Figura 16 Demanda promedio por CD.....	35
Figura 17 Imagen del sistema - EOQ original.....	35
Figura 18 Costos asociados al EOQ	36
Figura 19 Sugerencia de nuevo EOQ	37
Figura 20 Archivo de importación formato CSV	38
Figura 21 Sistema con nuevos EOQ´s implementados	41
Figura 22 EOQ sugerido	47
Figura 23 Nuevo EOQ aplicado	47
Figura 24 Comparación del nivel de inventario y órdenes de compra.....	49
Figura 25 Ejemplo de mejora al mejorar el EOQ en múltiplos de camas/pallets	51
Figura 26 Comparativo de movimiento de material	52

INTRODUCCION

El presente proyecto se desarrolló y aplicó en US Walmart Stores Inc., que en lo sucesivo será denominada como “la empresa”, tuvo por propósito la creación de una herramienta que permitió de manera progresiva calcular y sugerir las cantidades optimas de pedido (Economic Order Quantity – EOQ) de los artículos que la compañía compra a sus proveedores a nivel ítem-centro de distribución.

La empresa maneja un catálogo de productos de aproximadamente 53,000 artículos diferentes y abastecidos por 1900 proveedores, cuenta con cuatro canales de distribución genéricos para resurtir más de 4200 tiendas a través de 116 centros de distribución, posee una flota propia de más de 7200 unidades de transporte de mercancía general y mercancía especializada 53,000 cajas tráiler.

Debido a la complejidad de la planeación de resurtido y la logística que la empresa tiene, este proyecto estuvo limitado a una categoría de productos o familia que consta de 12 artículos abastecidos por un proveedor y distribuidos a través de 42 centros de distribución, cabe mencionarse que la herramienta se desarrolló solo para artículos de mercancía general, es decir no podrá ser usada para artículos de importación ni para artículos de producción fresca (verduras, frutas, carnes, huevo, lácteos, etc.) debido a la existencia de otras variables que este proyecto no incluye como: transportación especializada, impuestos, caducidad, etc.

Actualmente la empresa maneja un EOQ estándar por artículo indistintamente del centro de distribución (CD) y/o tienda al que vaya dirigido, es decir, para un artículo el EOQ actual es exactamente el mismo para todos los centros de distribución sin importar que la demanda de cada uno sea diferente, esto es así porque muchos de los parámetros fueron desde su origen establecidos a nivel corporativo y no a nivel artículo-tienda o artículo-CD. Por otro lado, se detectó en varias ocasiones artículos cuyo EOQ no estaban en conformidad con las capacidades del pallet refiriéndonos a la cantidad por cama y/o al número de cajas que tiene el pallet en altura.

En el siguiente capítulo se presenta una breve descripción de la empresa, el planteamiento del problema, los objetivos y las limitaciones y alcances que esta tesina tiene. Posteriormente se presenta la investigación teórico – científica en la que está sustentada esta tesina, en el tercer capítulo se expone el caso de estudio y finalmente en el cuarto y quinto capítulo se presentan los resultados, las conclusiones y las recomendaciones respectivamente.

CAPITULO 1. PROPOSITO Y ORGANIZACION

1.1 Breve descripción de la empresa

Wal-Mart (Wal-Mart Stores Inc.) es una de las más grandes corporaciones multinacionales de minoristas, la número 1 en el año 2014 y una de las más valiosas del mundo. Atiende a más de 245 millones de clientes en 27 países por semana; su cartera de productos ofrece un crecimiento continuo y una mayor rentabilidad. Sus operaciones están segmentados en tres unidades de negocios: Wal-Mart US, Wal-Mart International y Sam's Club.

Walmart es una empresa sólida que continua aumentando sus ventas y dando resultados a sus clientes y accionistas como se muestra en las Figuras 1 y 2.



Figura 1 Resultados Financieros y estatus actual
Fuente: Annual Report for Walmart Stores Inc. 2013.

En 2002 Walmart apareció por primera vez como la mayor corporación en Estados Unidos en la lista Fortune 500 con ingresos mayores a 219.8 mil millones de dólares. En el 2005, Wal-Mart aumentó su eficiencia energética con medidas ambientales optimizando su consumo de combustibles para su flota de transporte.

Doug McMillon es el actual CEO del corporativo Wal-Mart administrando cerca de 11,000 tiendas en 27 países y empleando a más de 2.2 millones de asociados en todo el mundo, las oficinas corporativas se encuentran en el condado de Benton perteneciente al estado de Arkansas, EUA.



Figura 2 Ventas e incremento de productividad de Walmart 2013
Fuente: Annual Report for Walmart Stores Inc. 2013

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente la empresa maneja un EOQ estándar por artículo indistintamente del centro de distribución (CD) al que vaya dirigido, es decir, para un artículo su EOQ actual es exactamente el mismo para todos los centros de distribución sin importar que la demanda de cada uno sea diferente, esto es así porque muchos de los parámetros fueron desde su origen establecidos a nivel corporativo y no a nivel artículo-tienda o artículo-CD.

Por otro lado, se detectó que en varias ocasiones los EOQ no estaban en conformidad con las capacidades del pallet, es decir las cantidades no estaban expresadas en múltiplos de camas o de pallets.

La empresa no cuenta con una herramienta que le permita calcular los parámetros de EOQ de manera individual para cada centro de distribución, por lo que el cálculo de este parámetro es ejecutado a nivel global.

1.3 Justificación del proyecto

La demanda de un mismo artículo es diferente en cada centro de distribución debido a numerosas variables como ubicación geográfica, tipo de población, poder adquisitivo de la zona, clima, etc.

El establecer un valor fijo de EOQ para todos los centros de distribución por un lado facilita la carga de este parámetro al sistema, sin embargo proporciona un valor no óptimo al no relacionarlo con la demanda real de cada centro de distribución.

El modelo básico de EOQ demuestra que el valor asignado a la cantidad económica de ordenar para un artículo o producto está directa y proporcionalmente relacionada a la demanda real de dicho artículo, por lo tanto si la demanda real no es tomada en cuenta el cálculo del EOQ dará un valor no adecuado.

Debido a esto es necesario calcular el EOQ de todos los artículos utilizando sus demandas reales en cada uno de sus puntos de distribución, solo de esta manera podremos obtener parámetros EOQ acordes a la demanda.

1.4 Objetivos generales y objetivos específicos

El objetivo general de esta tesina consistió en desarrollar una herramienta en Microsoft Excel fácil de usar y entender para calcular las cantidades económicas de pedido a nivel ítem-CD para artículos de mercancía general excluyendo importación y producción fresca.

Los objetivos específicos derivados de la creación y uso de esta herramienta estuvieron orientados a conseguir los siguientes puntos:

- Verificar que los EOQ utilizados actualmente no cumplen con las demandas de cada centro de distribución.
- Mejorar los parámetros de EOQ para reducir los costos de ordenar, transporte, mano de obra e inventario.
- Mejorar el nivel de flujo del inventario.
- Mejorar la frecuencia de la emisión de las órdenes de compra.
- Mejorar los movimientos (carga y descarga) de la mercancía en general.

1.5 Alcances y limitaciones

Este proyecto estuvo limitado solo a productos de mercancía general, es decir no se incluyeron artículos de importación ni artículos de producción fresca (verduras, frutas, carnes, huevo, lácteos, etc.) debido a la existencia de otras variables que este proyecto no incluyo como canales de distribución, transportación especializada, impuestos, procesos aduanales, caducidad, etc.

Para desarrollar este proyecto se seleccionó de manera aleatoria un proveedor de mercancía general que maneja una cartera de 60 artículos, aplicando el principio de Pareto se eligieron los 12 artículos que representan aproximadamente el 80% de las ventas, es decir el 20% de los 60 artículos mismo que son distribuidos a través de 42 centros de distribución.

La herramienta derivada del desarrollo de esta tesina podrá ser utilizada para cualquier categoría de mercancía general excepto importación y perecederos, permitiendo la selección de los artículos a analizar en base al número de departamento, número de la categoría, descripción de la categoría y/o por proveedor. Esta incluye un código de lenguaje estructurado de consulta (SQL) genérico para la obtención de datos del sistema y una consulta genérica aplicable para cualquier número de ítem, sin importar la cantidad de artículos, o número de departamento con el fin de obtener la información necesaria para el análisis.

Además la herramienta presenta una simulación del número de órdenes de compra y variación en costos para comparar el escenario al aplicar las EOQ's recomendadas contra el escenario actual. Finalmente, la herramienta genera automáticamente el archivo con formato "delimitado por comas" (CSV) para facilitar la importación de las recomendaciones al sistema.

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

El objetivo de este capítulo es presentar el soporte teórico y las herramientas existentes en la literatura que servirán para la realización de este proyecto, en primera instancia se mostrarán las definiciones generales, principales precursores y posteriormente se expondrán definiciones particulares de la empresa.

2.1 Administración de la demanda

La administración de la demanda es la función de reconocer todas las fuentes de requerimientos de artículos y servicios a fin de establecer prioridades, facilitar la planeación del uso de los recursos de la empresa y satisfacer las necesidades de los clientes.

La demanda está definida como la necesidad o requerimiento de un artículo en específico, la demanda puede provenir de distintas fuentes y está sujeta a diversos factores internos de la empresa como: publicidad, promociones, precios, lanzamiento de nuevos productos, etc. También está influenciada por factores externos o ajenos a la empresa como: condiciones económicas, competitividad, tendencia de mercados, gobierno, etc. (Jacobs, et al., 2011).

Demanda independiente

Es aquella que está determinada por los factores externos a la empresa, la decisión de un cliente sobre comprar o no un artículo es independiente de las acciones de la empresa. Obviamente como se mencionó anteriormente la empresa puede tratar de influir en esa decisión a través de publicidad, reducción de precios promociones, etc., al no poder controlar este tipo de demanda se han creado técnicas para pronosticar la demanda en base a análisis cuantitativos (p/e históricos de ventas, tendencias, ciclicidad, estacionalidad, etc.) y en base también a análisis cualitativos principalmente regidos en la experiencia.

Demanda dependiente

Proviene de la demanda independiente y los planes que se hayan elaborado para satisfacerla. Esta demanda no necesita ser pronosticada porque es calculada a partir de los requerimientos generados por la demanda independiente usualmente artículos finales.

Pronóstico de la Demanda

Pronosticar la demanda consiste en el análisis de datos históricos de venta como factores cuantitativos, factores cualitativos, indicadores externos, etc. para determinar los posibles requerimientos futuros. El pronóstico de la demanda es usado por las

empresas para determinar cómo distribuir sus presupuestos e inversiones en los periodos futuros en base a las tendencias del mercado.

Los datos históricos son obtenidos de la propia empresa en base a las ventas pasadas semanales, generalmente se grafica la información histórica de la demanda para observar los patrones que esta sigue. Los factores o características que son analizadas para poder calcular en pronóstico de ventas son los siguientes:

- Tiempo: Se refiere al horizonte de observación generalmente dividido en semanas
- Historia de Eventos: Se busca identificar eventos únicos y quizás irrepetibles que afectaron positiva o negativamente la demanda tales como promociones, reducciones de precios, faltantes de inventario, etc. para poder separar estas irregularidades del análisis.
- Modelo: Algoritmo usado para el cálculo del pronóstico, la empresa utiliza un modelo altamente reactivo a las ventas.
- Media: Promedio de las ventas.
- Tendencia: Identifica el incremento, decremento, o estabilidad de las ventas de cada artículo.
- Estacionalidad: Identifica patrones de demanda repetibles en base a algún factor externo como época del año, condiciones climáticas, etc.
- Ciclo: Identifica de manera general el comportamiento de la demanda a lo largo de grandes periodos de tiempo.

Análisis de Regresión Lineal

El análisis de regresión está definido como la correlación que existe entre dos variables, se usa para predecir el valor alcanzado por una variable en base al comportamiento de la otra, este tipo de análisis asume que las relaciones existentes entre estas dos variables son lineales. (Jacobs, et al., 2011)

La fórmula básica de la regresión lineal es la siguiente:

$$Y = a + bX$$

Donde,

Y= corresponde al valor de la variable dependiente que se busca despejar.

a= punto de intersección de la variable Y

b= corresponde a la gráfica generada por la ecuación

X= es la variable independiente o conocida, generalmente expresada en unidades de tiempo (días, semanas, meses, etc.)

Este tipo de análisis es usado para el pronóstico en horizontes largos, y generalmente es usado en planeaciones agregadas como en el caso de la empresa donde la demanda a nivel ítem-tienda se agrega al nivel centro de distribución y a su vez la demanda ítem-CD es agregado al nivel ítem-corporativo.

Índices de Estacionalidad

La demanda de algunos artículos presenta patrones de estacionalidad; es decir, fluctúa cíclicamente en base a la época del año, para poder determinar los índices estacionales de una demanda se determina el promedio de la demanda anual para obtener un número base al que se aplicarán los valores de los índices estacionales.

2.2 Administración del inventario

La administración de inventario es la gestión de la planeación y control de inventario desde las materias primas hasta los productos finales.

Para abordar el tema de la administración del inventario se deben contestar las siguientes preguntas: ¿Qué es inventario y su objetivo?, ¿Cuántos tipos de inventario existen?, y por último ¿Qué relación o impacto tiene con la empresa?

El inventario es definido como aquellos artículos o productos usados para soportar los procesos productivos (materia prima, material en proceso, suministros secundarios), también son los materiales, refacciones y en ocasiones herramientas para soportar las actividades de mantenimiento y reparación, y para apoyar las actividades de servicio al cliente y post-venta como artículos terminados, piezas de repuesto, etc. Diccionario APICS (2013)

Clasificación de inventarios para la empresa

La empresa solo trabaja con demandas independientes, es decir que deben ser pronosticadas, en este punto es importante mencionar que la demanda es diferente a las ventas porque la primera puede existir sin la segunda, en otras palabras puede haber demanda por cierto artículo pero si no hay existencia en las tiendas no habrá venta.

El inventario en tránsito se refiere al inventario en la cadena de suministro desde el punto de entrega del proveedor hasta la recepción por parte del cliente, generalmente este inventario es directamente proporcional al tiempo de tránsito de dicha mercancía. La administración de este inventario depende de los acuerdos comerciales entre el proveedor y el cliente. Por ejemplo, el reducir tiempo de tránsito puede aumentar el costo del precio unitario debido a un mayor costo de transporte.

Inventario de seguridad es un nivel de existencias adicionales que se mantiene para amortiguar el riesgo de desabastecimiento debido a las fluctuaciones en la demanda, mientras que el inventario anticipado es una inversión adicional para poder cubrir picos de demanda en un periodo que no se podría cubrir con la producción normal.

En relación con la empresa la correcta administración y control del inventario es un factor fundamental que impacta directamente la inversión, ventas y utilidades que la empresa tiene en cierto periodo de tiempo.

De acuerdo al manual de la empresa fundamentos de la cadena de suministro, la empresa maneja un modelo de negocios de ventas de oportunidad, es decir si existe una correcta administración del inventario y de la cadena de suministros el consumidor final encontrará el artículo deseado en el estante y la venta podrá realizarse, por el contrario si la tienda o punto de venta final no tiene el artículo correcto se tendrá una venta perdida. Es importante mencionar que debido al modelo de negocios de la empresa, el que no haya en existencia un artículo puede repercutir no solo en la venta perdida de ese artículo en específico sino también impacta directamente en las ventas de otros artículos que estén o no relacionados entre sí, para poder realizar el análisis de este fenómeno la empresa ha dividido su cartera de productos en dos categorías:

- **Artículos primarios o promotores de venta:** se refiere a aquellos artículos generalmente de necesidad básica, aquellos artículos que el consumidor busca o desea comprar y que lo llevan a entrar a la tienda, por ejemplo: leche, carne, papel de baño, etc.
- **Artículos secundarios o no promotores de venta:** estos artículos se refieren a productos que no promueven la visita a las tiendas por parte del consumidor, es decir el comprador no entra a la tienda buscando estos artículos sino que durante su recorrido en la tienda van siendo seleccionados de acuerdo a la presentación, sugerencia, publicidad, etc. algunos ejemplos de estos artículos son: botanas, refrescos, utensilios de cocina, ropa, etc. (Wal-Mart, 2013)

La empresa presta especial atención al inventario y disposición de los artículos primarios porque ellos promueven no solo su propia venta sino la venta de artículos secundarios, si un consumidor entra a una tienda buscando un artículo primario y no lo encuentra, el consumidor saldrá de la tienda y lo buscará en alguna otra parte, lo que resulta en la pérdida de venta tanto del artículo primario como de los posibles artículos secundarios. En resumen nunca debe de haber faltantes de artículos primarios.

Medidas de desempeño logístico y/o inventarios

Existen varias formas en que la empresa mide la administración del inventario (Wal-Mart, 2013):

Rotación de Inventario (Inventory Turns): Mide la eficiencia en que el inventario produce ventas en un determinado periodo de tiempo, en otras palabras que tan rápido la tienda compra, recibe, vende y re-ordena inventario, entre más rápido la empresa sea capaz de rotar su inventario más utilidades genera.

Inventario Promedio (Average Inventory): La validación del valor económico invertido en el inventario juega un papel importante en el cálculo de los costos de vender los productos (Cost of goods sold – COGS) en el balance de resultados, por lo que directamente impacta la utilidad final total de la empresa, la forma más sencilla de calcular el promedio del inventario es obtener la diferencia entre el valor del inventario inicial y el valor del inventario final en un tiempo determinado y dividir el resultado entre dos.

Porcentaje de Venta Directa (Sell-Through Percentage): Este métrico es usado por la empresa para determinar qué porcentaje del inventario comprado es realmente vendido en un tiempo determinado, la formula básica consiste en dividir el número de unidades vendidas entre el número de unidades compradas.

Porcentaje de Existencia (Instock Percentage): Porcentaje de tiendas que tienen el inventario suficiente para satisfacer la demanda pronosticada en un periodo determinado, la empresa ha establecido como objetivo un mínimo de 97.5% de Instock para cada uno de los artículos.

Índice de entregas completas (Fill Rate - FR)

Es un métrico que mide la cantidad entregada al cliente contra la solicitada, en otras palabras, mide la satisfacción de los pedidos con el inventario. El porcentaje de ordenes completas o el “Order Fill Rate” es el que se entrega al 100%, para explicar cómo se usa este indicador, pondremos el ejemplo de: un cliente hace 3 pedidos: 100,80,120 unidades y le entregamos: 80,80,80, es decir, nuestro índice de órdenes completadas fue del 80%, o si calculamos por línea, el porcentaje de líneas satisfechas al 100% en todos los pedidos, sería de $1/3=33\%$, ya que en este ejemplo solo se fue una orden satisfecha completamente o una línea de pedido, ver Tabla 1.

Tabla 1 Ejemplo del cálculo de órdenes de compra completadas

Indice de entregas completas			
SEMANA ▼	ORDEN ▼	ENTREGA ▼	
Sem 1	100	80	
Sem 2	80	80	
Sem 3	120	80	Fill Rate
TOTAL	300	240	80%

Fuente: Elaboración propia.

Costos asociados a los inventarios

Están asociados el almacenamiento, mantenimiento y administración del inventario en un determinado espacio de tiempo. El EOQ es determinado considerando el costo de proveer una unidad de inventario sobre una unidad de tiempo a modo que la sumatoria total de costos sea la mínima. (Schwaller, R.L. 1988).

Costos de pedido

Los costos de pedido se derivan de crear y emitir la orden de reposición de inventario, estos costos incluyen costos administrativos y uso del sistema.

Costos de mantener inventario

Los costos de mantener inventario están relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario, se describen como porcentaje de valor del inventario o inventario promedio anual, generalmente representan entre 5% y 25% del valor del inventario.

2.3 Modelo de la cantidad económica de pedido (EOQ)

La Cantidad Económica de Pedido también conocido por las siglas en inglés EOQ (Economic Order Quantity) es un modelo de control de inventarios que fue desarrollado en 1913 por el ingeniero Ford Whitman Harris, quien trabajó en Westinghouse Corporation; sin embargo, fue hasta 1934 que el consultor RH Wilson publicó la fórmula dándola a conocer como el Modelo de Wilson.

Las empresas necesitan de un modelo o sistema de inventario eficiente para obtener mayores utilidades. La fórmula de EOQ es un modelo de revisión continua de inventarios basada en una ecuación que calcula y determina la cantidad óptima que se debe ordenar para minimizar costos y maximizar la reposición de inventarios. (Sana, 2012).

Formula de EOQ

La fórmula del EOQ deriva de la ecuación del costo anual total (TAC):

$$TAC = \frac{D}{Q}(Cp) + \frac{Q}{2}(Cc)$$

Para entender mejor como funciona la formula se deben desglosar los dos términos de esta ecuación.

Primer término:

El primer término **$(D/Q)Cp$** representa el costo anual total por ordenar o emitir órdenes de compra.

D : se refiere a la demanda anual total por algún artículo

Q : se refiere a la cantidad total a ordenar

Cp : se refiere al costo de emisión de la orden como: costos administrativos, costos de envío, etc.

Tenemos entonces que el costo anual total de ordenar es proporcional al número de órdenes emitidas durante el año.

Segundo término:

El siguiente término de la ecuación **$(Q/2)Cc$** determina el costo anual total del almacenamiento y movimiento del inventario, se asume que el inventario promedio es la cantidad ordenada entre dos.

Q : se refiere a la cantidad total a ordenar

Cc es el costo por almacenar inventario por unidad por año.

Usando cálculo diferencial se obtiene la fórmula de la cantidad óptima de pedido EOQ:

$$\frac{dTAC}{dQ} = Cp \left(\frac{D}{Q^2} \right) + \frac{Cc}{2}$$

$$\frac{CpD}{Q^2} = \frac{Cc}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2CpD}{Cc}$$

$$EOQ = \sqrt{2CpD/Cc}$$

Fuente: (Jacobs, et al., 2011)

Para lograr la optimización de los inventarios hay varios aspectos que se contraponen y se deben considerar como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Implicaciones del cambio de EOQ

EOQ	Reduce	Resultado
Aumentar EOQ	Costo de Ordenar	Mayor Inventario
		Mayor costo mantener inventario
Reducir EOQ	Inventario	Más pedidos frecuentes
		Mayor costo de pedido
		Mayor LABOR COST (Manejo de material)

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Almacenamiento y Distribución del Inventario

Unos de los elementos clave de la administración de la cadena de suministro es determinar cuántos almacenes/centros de distribución son necesarios y donde localizarlos, muchas variables son tomadas en cuenta al momento de tomar esta decisión como: cercanía con proveedores, cercanía con el mayor número de tiendas o puntos de venta posibles, transportación y rutas de transporte, situación geográfica, mano de obra disponible, costos de construcción, impuestos, competencia, etc. (Willcox, 2007).

Almacén

En la cadena de suministro la importancia de aprovechar al máximo el espacio de los almacenes ha ganado mayor importancia debido a los costos de almacenamiento.

La optimización de la gestión y control de los almacenes tanto de resguardo de materiales como de distribución tiene un gran impacto en la cadena logística en términos financieros y de flujo físico del material. Varios factores contribuyen al correcto y eficiente funcionamiento de un almacén como: la ubicación, diseño de acuerdo a las operaciones y necesidades de la empresa, equipo y un sistema de información adecuado para facilitar la preparación de los pedidos, precisión en las entregas y una colocación más eficiente de las existencias

Un pallet es una plataforma generalmente de madera donde se apilan cargas para su transportación y facilitar la manipulación y estiba, como se puede observar en la Figura 3, la capacidad de un pallet está determinado por el número de cajas que puede contener en cada cama multiplicada por la altura o número de camas estibadas.

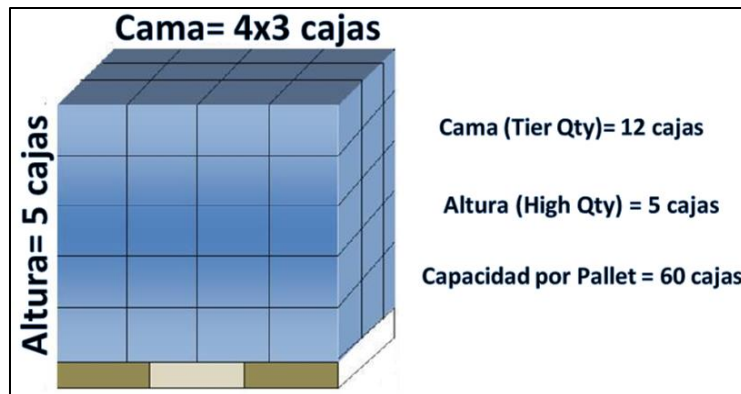


Figura 3 Representación gráfica de un pallet
Fuente: Elaboración propia.

Diferencia entre almacén y centro de distribución

La diferencia entre un almacén y un centro de distribución (CD) es que el almacén se enfoca en mejorar el espacio vertical y horizontal para incrementar su capacidad de almacenaje, por otro lado el CD se enfoca en la optimización de un flujo rápido de materiales y en la correcta utilización de la mano de obra para moverlos, entre otras diferencias que se ilustran en la Tabla 3.

Tabla 3 Diferencia entre almacén y CD

Funcion	ALMACEN	CENTRO DISTRIBUCION (CD)
Objetivo	Espacio	Flujo de material y mano de obra
Ciclo de pedido	Semanas, meses...	Horas, días
Rotación del inventario	3,6,12	24,48,96,120

Fuente: Elaboración propia.

Implosión de los requerimientos a nivel Almacén / Centro de distribución

El concepto de implosión se refiere a la concentración y agregación de la información de la demanda individual de cada tienda hacia un centro de distribución central o regional, del mismo modo se agrega la demanda de cada centro de distribución hacia una unidad central llamado corporativo desde el cual se crean y emiten las órdenes de compra direccionadas a cada centro de distribución. (Jacobs, et al., 2011).

Canal de distribución

Según Kotler y Armstrong (2003) un canal de distribución es un conjunto de organizaciones interdependientes y que participan en el proceso de poner un producto o servicio a la disposición del consumidor final.

Una parte importante de la cadena de distribución son los intermediarios de distribución, existen diferentes tipos de intermediarios: agentes, mayoristas, distribuidores y minoristas. Un minorista o detallista es el que vende los productos directamente al cliente final, representando el último eslabón del canal de distribución como se muestra en la Figura 4.

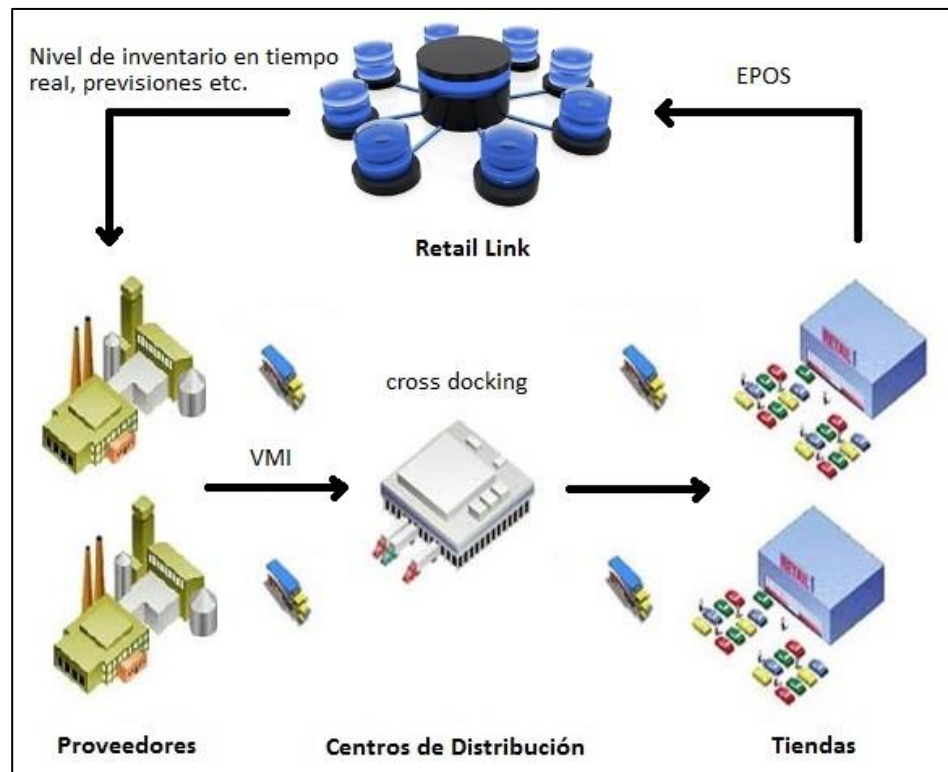


Figura 4 Ejemplo de canal de distribución
Fuente: <http://rogle.webs.upv.es/blogs/logistica/?p=37339> (2013)

Niveles y tipos de canales de distribución

Los niveles son definidos de acuerdo al número de intermediarios en el canal de distribución. Cada intermediario constituirá un nivel (se pueden presentar hasta seis niveles) para asignar el tipo de canal como se muestra en la Figura 5. Esta clasificación también depende del número de intermediarios.

El canal directo, carece de intermediarios y tiene una relación directa con el consumidor, el canal corto tiene pocos intermediarios y no tiene un mayorista como el canal largo que contiene uno pero con un elevado número de intermediarios.



Figura 5 Niveles del canal de distribución
Fuente: Elaboración propia.

Según Kotler y Armstrong (2003). Existen el canal de distribución convencional y el sistema vertical de marketing, su diferencia entre uno y otro es una simple estructura de colaboración, en el convencional cada uno de los integrantes del canal intenta maximizar sus propios beneficios muchas veces a costa del éxito de toda la cadena, por otro lado el sistema vertical actúa como un sistema unificado, en el cual uno de los integrantes del canal es propietario de los demás y hace que todos colaboren entre sí.

2.5 Transporte

El transporte es el responsable de mover los productos entre los proveedores y clientes, una eficiente planeación y administración del transporte agrega valor a la cadena de suministro. (Willcox, 2007).

Tipos de transporte

La decisión sobre el tipo de transporte que la empresa necesita dependerá del tipo de productos y de la distancia entre el origen y el destino, así como del tipo de transporte disponible en el mercado. Las formas de traslado están limitadas por un presupuesto, tiempo y capacidad de transportación, en la Tabla 4 se muestran algunas ventajas y desventajas de los diferentes tipos de transporte.

Tabla 4 Tipo de transporte

Tipo Transporte	Ventajas	Desventajas
Aéreo	Entrega urgente / Acceso zonas afectadas	Costo alto, límite de volumen
Terrestre	Flexible, económico	Desplazamiento lento y con más conflictos por rutas en malas condiciones
Ferrovionario	Capacidad de Carga pesada / Costos bajos	Incomodidad de carga y descarga
Marítimo	Económico y gran capacidad de carga	Lento y coordinación de otro medio de transporte para almacenamiento
Fluvial	Bajo costo	Poca capacidad de carga

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Tecnologías de información de la logística

La empresa opera a través de sistemas para realizar sus procesos operativos usando tecnología e información.

Un sistema de información es un sistema de trabajo cuyos procesos están orientados a capturar, transmitir, guardar, acceder, editar, y presentar información para el soporte de otras áreas y otros procesos (Alter, 2002).

Gestión de las relaciones con el consumidor – Customer Relationship Management (CRM)

La empresa tiene criterios muy específicos refiriéndose a servicio al cliente, gran parte de la filosofía de la empresa está relacionada a la importancia del consumidor y en procurarle la mejor experiencia de compra posible.

CRM es una herramienta usada por una gran cantidad de empresas para recolectar información específica de sus consumidores o clientes, la recolección y análisis de esta información permiten a la empresa comprender mejor su mercado y planear estrategias que le permitan garantizar la satisfacción del cliente, adicionalmente esta herramienta proporciona una mejor visibilidad sobre las necesidades reales de los consumidores que complementa el análisis de históricos y tendencias.

CRM logra capturar información a un nivel de detalle tal que permite crear información para la creación y lanzamiento de nuevos productos, penetración de nuevos mercados, entre otras estrategias competitivas (Alter, 2002).

Planeamiento Participativo, Pronóstico y Reabastecimiento (CPFR)

Planeamiento Participativo, Pronóstico y Reabastecimiento o en inglés Collaborative Planning Forecasting and Replenishment (CPFR) es un principio de gestión de la demanda, es una innovación reciente para mejorar la comunicación entre el cliente y proveedor. Fue desarrollado por la Asociación de Estándares de Comercio Voluntario con la finalidad de ayudar a mejorar la competitividad en sus costos y entrega en demandas rápidas. Se basa en la reducción de la diferencia entre la oferta y la demanda, en hacer cambios en la empresa para mejorar la comunicación y colaboración en el desarrollo de nuevos procesos para la creación de pronósticos.

En un ambiente CPFR los participantes de la cadena de suministro colaboran en la elaboración de previsión de ventas y planes de reabastecimiento para lograr una mejor sincronización y satisfacer demandas futuras. Este nuevo enfoque reduce inventarios y favorece el incremento de ventas. (Jacobs, et al., 2011)

Pasos del modelo Planeamiento Participativo, Pronóstico y Reabastecimiento

El Modelo de CPFR se divide en nueve pasos para lograr una correcta colaboración que se enuncia a continuación:

1. Establecer relaciones de colaboración
2. Plan de negocios conjunto
3. Crear un pronóstico de ventas
4. Identificar excepciones en el pronóstico de ventas
5. Resolver y colaborar sobre los ítems de excepción
6. Crear pronóstico de ordenes
7. Identificar excepciones al pronóstico de ordenes
8. Resolver y colaborar sobre los ítems de excepción
9. Generar la orden

Paso 1 y 2. Establecer relaciones de colaboración / Plan de negocios conjunto

En estos dos primeros pasos es importante asegurar una implementación exitosa ya que esto significa cambiar una cultura organizacional para establecer puntos de colaboración (reglas) y la creación de un plan de negocio en conjunto. Estos dos pasos pueden durar meses. En estos puntos se definen roles, procesos relacionados, indicadores de desempeño, oportunidades para mejorar beneficios, se intercambia información acerca de las estrategias corporativas de cada parte del proceso (cliente-proveedor), entre otros.

El uso de un software CPFR centraliza una plataforma de información para que el cliente y el proveedor puedan compartir información referente al mercado, ventas, promociones, niveles de inventario y planes de producción, demanda futura y sus ventas reales.

Paso 3. Crear pronóstico de ventas

Una vez que se ha logrado una relación de colaboración y se han hecho mejoras en la comunicación diaria de pronóstico, inventario y la información del pedido se hace diariamente, el paso tres es el crear un pronóstico de ventas para identificar en cual escenario se encuentra la empresa en relación a la cadena de suministro; para este paso se necesita planificar la demanda, planificar las ventas y operaciones de la empresa.

Paso 4. Identificar excepciones en el pronóstico de ventas

En esta parte, se determinan los productos o actividades que están fuera del pronóstico de ventas de manera conjunta, determinando las excepciones del proyecto.

Paso 5. Resolver y colaborar sobre los ítems de excepción

En este paso se refuerzan las actividades de comunicación incluyendo excepciones del negocio.

Paso 6. Crear pronóstico de órdenes

Una vez que se tienen los pronósticos y la comunicación ideal y se han desarrollado nuevas previsiones de colaboración, es necesario identificar el escenario de la empresa, tomar la información histórica, información del punto de venta y las técnicas del inventario para generar pronósticos de órdenes, para esto hay que generar pronósticos a corto y largo plazo para realizar una planeación eficiente.

Paso 7. Identificar excepciones al pronóstico de órdenes

En el paso siete se determinan que productos quedan fuera del pronóstico de pedidos de manera conjunta haciendo el listado con excepciones.

Paso 8. Resolver y colaborar sobre los ítems de excepción.

En el penúltimo paso, se revisa como se ha avanzado y las implicaciones financieras que ha tenido para resolverlas y mejorarlas.

Paso 9. Generar la orden

De acuerdo a los acuerdos establecidos, cada pedido puede ser generado por el cliente o proveedor para cumplir con el pronóstico.

El proceso de CPFR puede mejorar el servicio al cliente, ventas, inventario para los clientes y proveedores de una cadena de suministro siempre y cuando tengan una buena gestión de la demanda comunicándose, configurando sus especificaciones, estando bien informados acerca de la disponibilidad del producto, tiempo de entrega y capturando los datos de manera adecuada.

Sistema de Planificación de Recursos Empresariales - Enterprise Resource Planning (ERP)

Es un paquete de software que permiten una buena gestión empresarial, es una solución que busca centralizar e integrar los procesos operativos y productivos, asimismo lograr la captura estandarizada de la información de cada una de las áreas de la empresa como: finanzas, ventas, recursos humanos, logística y distribución, planeación, producción, etc. (Alter, 2002).

Necesidad de un ERP en una empresa

Cuando una empresa experimenta un rápido crecimiento, la información de la empresa necesita ser integrada y centralizada para evitar el uso de archivos aislados, re-trabajos, información no actualizada, etc. Es por eso que es indispensable implementar un sistema ERP que le permita a la empresa acceder a la información estandarizada en tiempo real. Integrar la información de todas las áreas de la empresa es un factor indispensable para la optimización de sus recursos.

Ventajas de un ERP

Las ventajas de implementar un software empresarial ERP son:

- Mejor control de la información: Toda la información estará estandarizada y se podrá tener más trazabilidad, evitando pérdida de datos, tener accesos a información con rapidez, por lo tanto se logra tener confiabilidad al momento de tomar decisiones y mejorar la seguridad de los datos.
- Aumento de la productividad: Se aumenta la productividad ya que se puede mejorar el servicio al cliente accediendo a la base de datos para conocer la situación actual del pedido de un cliente en particular.
- Disminuye los costos administrativos y operativos a largo plazo mediante la automatización de varios procesos, evitando duplicidad de trabajos, errores y riesgos.

La implementación del sistema ERP crea cultura organizacional, ya que se obliga a la organización a sistematizar, documentar, coordinar los equipos de trabajo, etc. Una vez lograda una exitosa implantación de ERP la empresa será capaz de tomar decisiones más óptimas en base a resultados tangibles y cuantificables. (Bernstein, 2008).

Para poder acceder a la información de los parámetros establecidos en el sistema de planeación de la empresa, es necesaria la creación de consultas o queries mediante el lenguaje de consulta estructurado (SQL). La información almacenada en los servidores de la empresa está dividida en varias bases de datos relacionadas entre sí por un registro pivote.

Lenguaje de consulta estructurado - structured query language (SQL)

Es un lenguaje de cuarta generación que maneja conjuntos de datos y registros no individuales para elevar la productividad en la codificación de bases de datos. Este lenguaje tiene la ventaja de ser más fácil de entender, poder recuperar o almacenar la información mejorando la gestión de la misma (Alter, 2002).

Consulta

La consulta (Query) en una base de datos es un comando que busca los datos almacenados bajo un criterio específico.

Base de datos

Una base de datos es el conjunto de datos almacenados sistemáticamente que permite la consulta futura de la información.

Base de datos relacional

Una base de datos relacional es un sistema que gestiona las bases de datos, es un software que permite gestionar una o más bases de datos almacenadas de forma simple con un SQL. Algunos ejemplos de esos sistemas gestores de bases de datos son: Oracle, MySQL, MS SQL Server.

Para lograr tener estructuras de almacenamiento de bases de datos se necesitan: tablas, registro y campo.

Tabla: se define como un cuadrante en donde se almacenan registros o filas de datos, cada tabla tiene un nombre único en la base de datos.

Registro: Es el campo o atributo que cada una de las filas de una tabla tiene.

Campo: Se refiere a cada cuadro de un registro que guarda datos, en términos informáticos no podemos tener datos alfanuméricos (letras y números) en un campo para guardar datos numéricos.

Formularios: son los formatos que se usan para modificar o consultar información de acuerdo a los parámetros o criterios del usuario.

Microsoft Excel: Es un software de hoja de cálculo que permite crear tareas contables y financieras en tablas que calculan de forma automática los valores numéricos que se requieren gracias a sus funciones. En 1989 Microsoft lanza su primera versión de Office que incluye Excel, Word y Power Point. Office.microsoft.com (2014).

Macro: La palabra Macro es la abreviación de la palabra Macro-instrucción, y se refiere a una serie de instrucciones secuenciadas y programadas para repetirse cada vez que el comando es llamado. En el caso de Microsoft Excel una Macro puede ser grabada para ejecutar el análisis, edición y presentación de información de una base de datos.

CAPITULO 3. CASO ESTUDIO

En este apartado se analizará el funcionamiento del modelo actual de la parametrización del EOQ y el modo en que este impacta el proceso de reabastecimiento que la empresa posee.

La Figura 6 muestra el proceso general de reabastecimiento de la empresa después de la emisión de una orden de compra, la empresa maneja una cartera de aproximadamente 53,000 artículos diferentes, divididos en 374 categorías o departamentos y a su vez dividida en 2400 familias o subcategorías, posee más de 1900 proveedores, y atiende a más de 4300 tiendas distribuidas a lo largo del país, toda mercancía es centralizada, almacenada y distribuida por alguno de sus 116 centros de distribución, si se multiplicara el número de tiendas por el número de artículos se obtendrían más de 228 millones de combinaciones o relaciones posibles ítem-tiendas y esto sin tomar en cuenta los múltiples canales de distribución que existen debido a varios factores como restricciones logísticas, naturaleza de los artículos y acuerdos comerciales con los proveedores, etc.

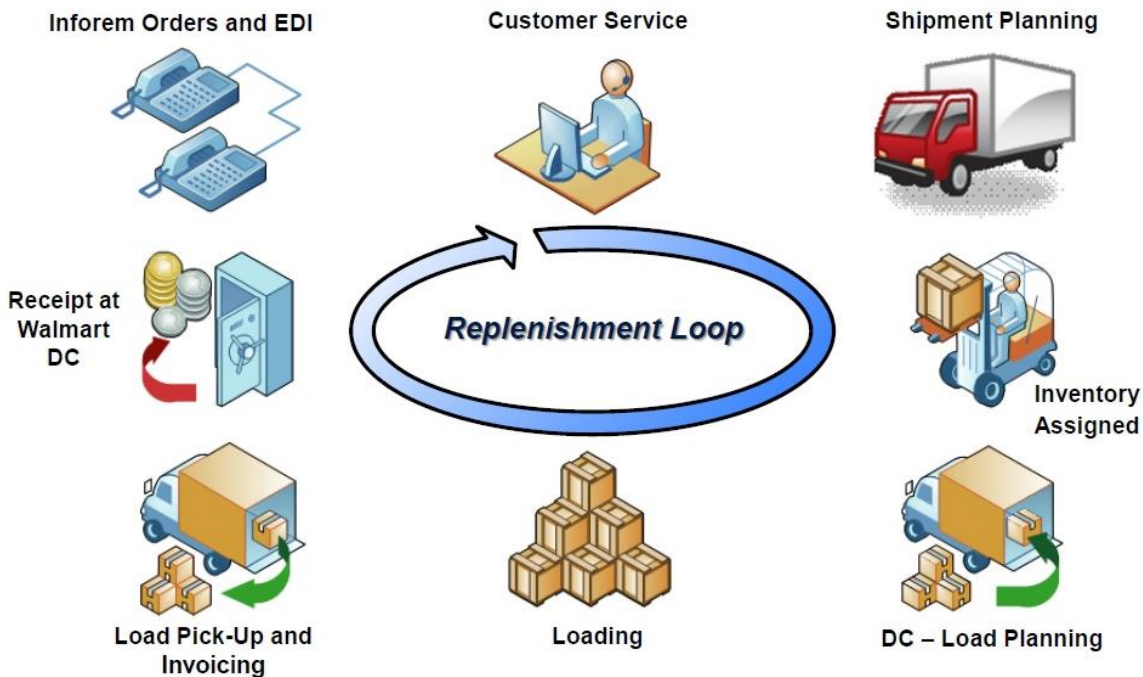


Figura 6 Proceso reabastecimiento de una orden de compra
Fuente: Wal-Mart 2013

El sistema (que es un sistema especialmente diseñado para esta empresa) posee una extensa cantidad de parámetros establecidos para poder controlar y administrar dicha cantidad de combinaciones entre los cuales podemos encontrar tipos de canales de

distribución, políticas de inventarios de seguridad, políticas de prioridad, perfiles de continuidad, unidades de artículos por caja estándar del proveedor, niveles de reactividad a históricos de demanda, cantidades económicas de pedido (EOQ), etc.

Debido a la complejidad que estas variables ofrecen se han determinado en algunos casos parámetros globales a nivel ítem-corporativo, en los que para un artículo dado se asigna un parámetro estándar indistintamente de su destino o punto de venta, tal es el caso de la parametrización del EOQ.

En la Figura 7 se puede observar la ubicación de algunos de los centros de distribución regionales de Walmart.

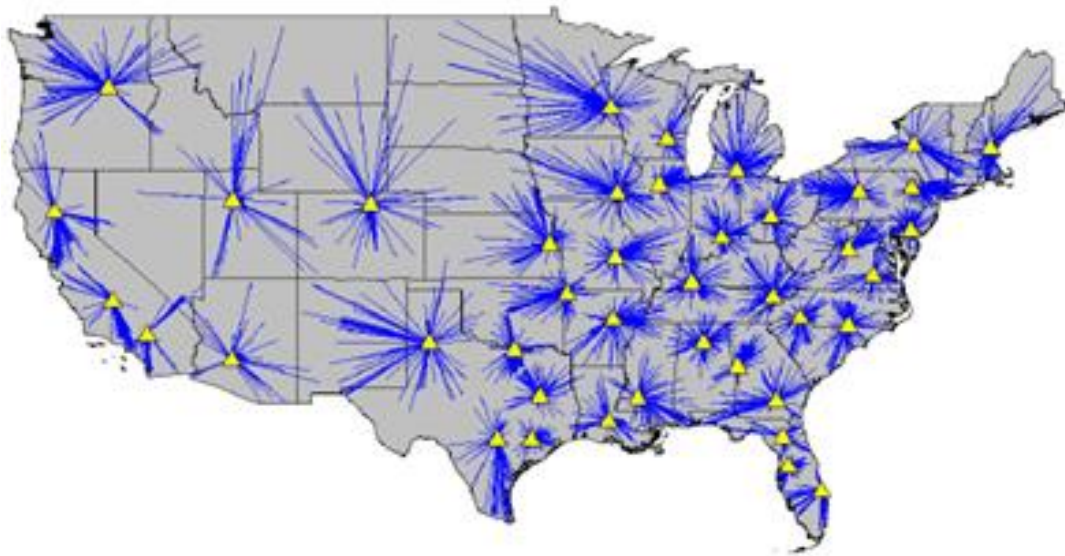


Figura 7 Ubicación de centros de distribución regionales
Fuente: Wal-Mart, 2013

Tenemos entonces que el EOQ de un artículo es el mismo para cada centro de distribución sin importar las características de su demanda acorde a su ubicación, en algunos casos las cantidades de EOQ actuales están determinadas en base a la capacidad parcial o total de un pallet, en otros casos se han parametrizado cantidades arbitrarias basados en artículos similares o de la misma familia.

Es importante mencionar que en todos los casos la unidad base de todos los EOQ actuales es igual a la cantidad conocida como paquete del proveedor (vendor pack) que son el número de productos de presentación final individual contenidos en un empaque estándar del proveedor.

3.1 Proceso General de Re-abastecimiento

El proceso de la planeación del re-abastecimiento en la empresa está dividido en tres niveles:

Primer nivel: Fundamentos de la cadena de suministro

Está compuesta por las siguientes subdivisiones:

- a) **Restricciones:** Esta sección es la alimentación de información al sistema de todos los parámetros tales como mínimos de compra, los incrementales, los lotes de pedido óptimos, días de emisión de órdenes, capacidad de transporte, etc., los cuales son los que dan la pauta para controlar la generación de órdenes. De ahí la importancia de desarrollar el proyecto en este nivel
- b) **Métricas de Desempeño:** El sistema genera el reporte de métricas de desempeño tales como porcentaje de inventario en tiendas, faltantes de inventario, ordenes completadas, entregas a tiempo, ventas etc., las cuales son analizadas para una posterior toma de decisiones.
- c) **Tiempos de entrega:** Los tiempos de entrega o lead times son diferentes incluso refiriéndose al mismo ítem, su base incluye el tiempo de entrega del proceso del proveedor desde que recibe la orden hasta el momento del embarque, a partir de ese momento el tiempo variara dependiendo del punto de entrega.

Segundo nivel: Colaboración, pronóstico y planeación

De acuerdo Wal-Mart (2013), este nivel es conocido como proceso de planeación y reabastecimiento, este nivel se encuentra dividido dos áreas:

- a) **Planeación de la demanda:** Esta sección administra y analiza los datos históricos de la demanda reconociendo así patrones de estacionalidad, tendencias y media, el sistema permite añadir/quitar demandas artificiales como promocionales, y eventos irrepetibles, una vez que el sistema se alimenta de la información necesaria se obtiene el pronóstico de venta, este es muy importante ya que es el indicador que rige el proceso de la planeación del abastecimiento, la empresa utiliza técnicas de regresión lineal para este proceso.
- b) **Planeación de Abastecimiento:** Se refiere a la planeación y coordinación logística de la recolección, distribución, almacenamiento y disposición de los materiales en los puntos de venta asignados, la planeación de los recursos logísticos como unidades de transporte y los centros de distribución de destino

son establecidos en este nivel. La distribución depende en gran medida del canal de distribución asignado para cada tipo de artículo.

Tercer nivel: Administración de excepciones

En este nivel se discuten aquellas actividades de la demanda, ventas, pronóstico, etc. que resultan ser anormales, ejemplos de estas excepciones suelen ser ventas promocionales, descuentos originados desde el proveedor, descuentos por volumen, etc.

El proyecto consistió en crear una herramienta con base en Microsoft Excel para automatizar y facilitar el cálculo de las cantidades óptimas de pedido, a continuación se describe paso a paso la lógica y el funcionamiento de dicha herramienta.

3.2 Cálculo de las cantidades óptimas de pedido – EOQ

En la Figura 8 se muestra la pantalla para iniciar el cálculo de la EOQ, y que más adelante se explicara el funcionamiento de la misma.

EOQ Calculation

DPT

28

29

31

34

35

40

72

74

FINELINE NBR

815

903

7658

7659

7700

7701

0

1

VENDOR NAME

ABC INC

ACTIVISION INC

COKEM INTERNATI...

COSMI FINANCE LLC

ELECTRONIC ARTS

MICROSOFT CORPO...

NINTENDO OF AME...

NOVA DEVELOPME...

CATEGORY DESC

VIDEO GAME SOFT...

*UNASSIGNED

ACCESSORIES

ACCESSORIES (D23)

ACCESSORIES D26

ACTIVE NUTRITION

ADDITIVES

ADULT NUTRITION

DPT 55

FINELINE NBR (All)

Vendor # (All)

VENDOR NAME MICROSC CORPORATION

CLEAR FILTERS

GO TO MOQ CALCULATION

Row Labels	CID	ITEM DESC	FINELINE DESC	STORE COUNT
		360 HALO 3	360 1ST PARTY VALUE - MATURE	1074
		360 KINECT RUSH	XBX360 EVERYONE	3073
		360 MINECRAFT R	XBX 360 ACTION	3835
		XB1 ZOO TYCOON	XBOX ONE - SOFTWARE	3646
		360FABLE ANNIVERSARY	XBX360 Mature	3674
		XB1 K SPORTS RIVALS	XBOX ONE - SOFTWARE	3754
		360 WORLD OF TANKS	XBOX 360 TEEN	3836
		XB1 KILLER INSTINCT	XBOX ONE - SOFTWARE	3131
Grand Total				

Figura 8 Pantalla Inicial EOQ
Fuente: Elaboración propia.

3.3 Creación de consultas para obtención de las siguientes variables a nivel ítem-CD

La figura 8 muestra la pantalla inicial para calcular la EOQ, esta herramienta muestra las opciones para seleccionar los números de parte o artículos que el usuario desea calcular, se podrán seleccionar los ítems desde un catálogo general de todos los números de parte contenidos en la cartera de la empresa, la selección puede hacerse en base al número de departamento al que pertenecen los artículos de interés, al número de Fineline o Familia, de igual forma se podrá también seleccionar los artículos en base al proveedor y/o a la descripción de la categoría.

En la parte inferior de la pantalla se desplegarán los artículos seleccionados, mismos que servirán en la construcción y ejecución de la consultas (query) tanto a través del sistema como en la base central con la ayuda del lenguaje SQL.

Una vez que han sido seleccionados los artículos a analizar la primera consulta se correrá a través del sistema (Figura 9).

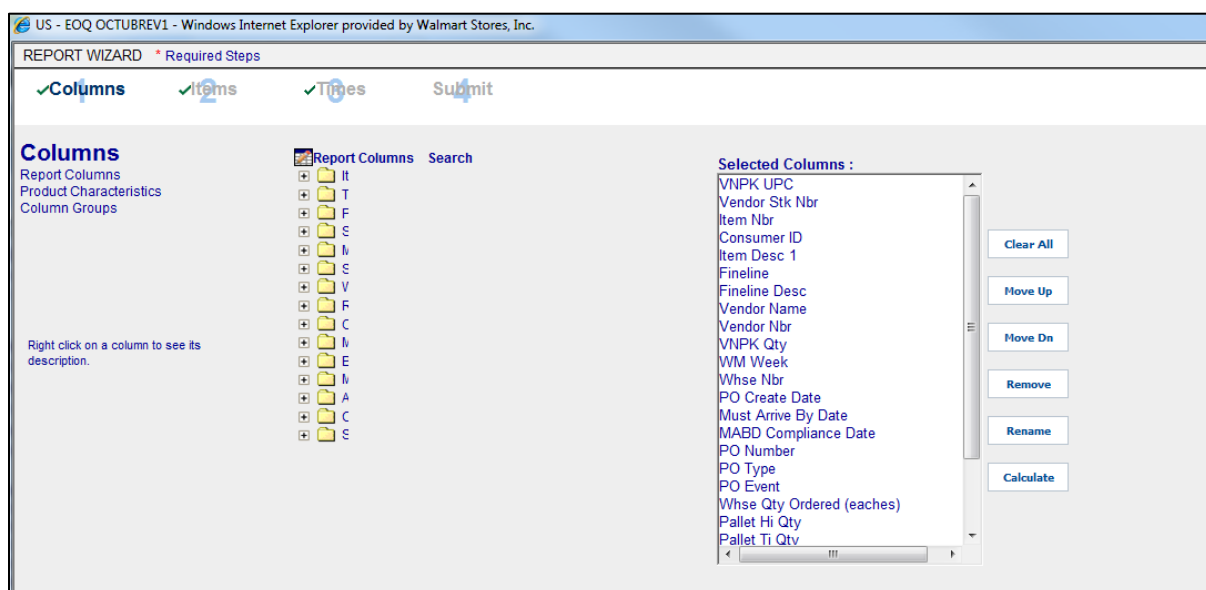


Figura 9 Report Wizard-Query
Fuente: Elaboración propia

Los campos de esta consulta son la base central para el análisis del comportamiento histórico de las órdenes de compra emitidas al proveedor por artículo por cada CD al que dicho artículo va dirigido, los campos son los siguientes:

- Código del contenedor (VNPK UPC): Este campo se refiere al código unitario del contenedor estándar para dicho artículo, esta información solo es relevante para el proveedor y para el equipo de transportación.
- Número de parte (Item Nbr): Número de parte asignado por la empresa.
- Bandera de estatus (Item Flag): Indicará si el estatus actual de dicho artículo (activo u obsoleto)
- Número de consumidor (Consumer ID): Número identificador asignado por la empresa y usado como un número general cuando se tienen 2 o más proveedores para el mismo artículo.
- Descripción (Ítem Desc 1): Descripción principal del artículo.
- Categoría (Fineline): Familia al que dicho artículo pertenece.
- Nombre del proveedor (Vendor Name)
- Número del proveedor (Vendor Nbr)
- Cantidad por caja (VNPK Qty): Cantidad individual contenida en una caja de empaque estándar del proveedor.
- Semana (WM Week): Número de semana de la empresa, para la empresa la semana uno inicia el 1° de Febrero de cada año.
- Número Centro de Distribución (Whse Nbr)
- Fecha de creación de la orden de compra (PO Create Date)
- Fecha en que se espera la recepción del artículo en el CD (Must Arrive By Date)
- Número de orden de compra (PO Number)
- Evento de orden de compra (PO Event): En caso de que la orden de compra haya sido creada para satisfacer algún evento especial
- Cantidad ordenada en unidades (Whse Qty Ordered)
- Altura del pallet (Pallet Hi Qty): La cantidad de cajas de proveedor que pueden ser estibadas (altura del pallet).
- Cama del pallet (Pallet Ti Qty): La cantidad de cajas de proveedor que pueden ser acomodadas en una cama del pallet.
- Número de pallets ordenados (PALLETS ORDERED)
- Número de camas de pallet ordenadas (TIERS ORDERED)
- Número de cajas ordenadas (CASES ORDERED)

Al correr esta consulta en el sistema se obtiene el histórico de órdenes de compra emitidas, el resultado presenta información detallada de cada orden de compra como fecha de creación, artículos solicitados, cantidades, fecha de entrega requerida y lo más importante para nuestro análisis: el CD de destino, como anteriormente se explicó las órdenes de compra son generadas a partir de la demanda pronosticada en los procesos de planeación de la demanda para cada centro de distribución por cada artículo.

La información generada se carga en la segunda pantalla de la herramienta (Figura 10).

GET eOQ				DELETE ALL		DELETE PIVOT & SUMMARY DATA		GO TO INITIAL CATALOG															
											PO		MABD		Whse Qty								
VNPK UPC	Vendor Sdk Nbr	Item Nbr	Consumer ID	Item Desc 1	Fineline	Fineline Desc	Vendor Name	Vendor Nbr	VNPK Qty	WM Week	Whse Nbr	Create Date	Must Arrive By Date	Compliance Date	PO Number	PO Type	PO Event	Ordered (eaches)	Pallet Hi Qty	Pallet Tr Qty			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6006	06/27/2014	07/03/2014	07/02/2014	4353408873	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6010	06/30/2014	07/07/2014	07/07/2014	6803408211	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6011	06/24/2014	07/01/2014	06/30/2014	6453407988	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6012	06/26/2014	07/03/2014	07/02/2014	6853398486	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6016	06/25/2014	07/06/2014	07/05/2014	7553397896	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6017	06/27/2014	07/03/2014	07/01/2014	6903398938	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6019	06/27/2014	07/08/2014	07/09/2014	7253398776	33			450	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6020	06/26/2014	07/07/2014	07/04/2014	6503408731	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6021	06/26/2014	07/02/2014	07/01/2014	6303408543	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6023	06/25/2014	07/01/2014	06/30/2014	6353407671	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6024	06/24/2014	06/29/2014	06/28/2014	1903409409	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6024	06/27/2014	07/02/2014	07/01/2014	1903409486	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6025	06/24/2014	06/30/2014	06/29/2014	7308198470	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6025	06/30/2014	07/06/2014	07/05/2014	7308198578	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6027	06/27/2014	07/03/2014	07/02/2014	1953409794	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6027	06/30/2014	07/06/2014	07/04/2014	1953409838	33			150	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6030	06/27/2014	07/05/2014	07/06/2014	7203398823	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6031	06/30/2014	07/06/2014	07/04/2014	6708199029	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6036	06/26/2014	07/06/2014	07/07/2014	6653408584	33			450	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6037	06/27/2014	07/04/2014	07/03/2014	2253409273	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6038	06/25/2014	07/01/2014	06/30/2014	2203409044	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6039	06/26/2014	07/02/2014	07/01/2014	7403398727	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6040	06/25/2014	07/01/2014	06/29/2014	7153398299	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6040	06/30/2014	07/06/2014	07/05/2014	7153398381	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6043	06/24/2014	06/29/2014	06/28/2014	2003408722	33			300	5	10			
XXXXXXXXXX	XXXX	XXXXXX	XXXXXX	&H 14LB FRESH HOM	1835	scoopablel & DWIGH	XXXX	3	201422	6043	06/30/2014	07/05/2014	07/04/2014	2003408826	33			300	5	10			

Figura 10 Base de datos ventas históricas nivel ítem-CD

Fuente: Elaboración propia.

Esta segunda pantalla presenta cuatro botones a los que han sido asignados macros, el primer botón en color verde iniciará con el cálculo del EOQ, el segundo botón borrará toda la base de datos que se hayan generado de las consultas (query) al sistema en caso de desear hacer una nueva selección de artículos, el tercer botón borrará solo el cálculo del EOQ, pero dejará intactas las tablas generadas por las consultas, por último el cuarto botón nos llevará a la pantalla inicial de la herramienta.

3.4 Depuración de base de datos obtenida de la consulta

Se hace una limpieza de la información obtenida de esta consulta, por ejemplo se eliminan órdenes que pertenezcan a eventos especiales, excepciones en los envíos, órdenes de compra, manuales, etc. Es decir, solo se analizarán las órdenes de compra generadas por el sistema dentro de su proceso normal de creación y emisión de órdenes de compra.

3.5 Creación del código SQL

Es necesario extraer de la base de datos principal la información referente a los parámetros actuales de EOQ para cada artículo seleccionado.

Esta macro ha sido asignada a un botón llamado GET EOQ el cual genera automáticamente el código SQL en base a los artículos que previamente se seleccionaron para analizar. La herramienta solicitará el nombre de usuario y contraseña para poder ejecutar la consulta (Figura 11).

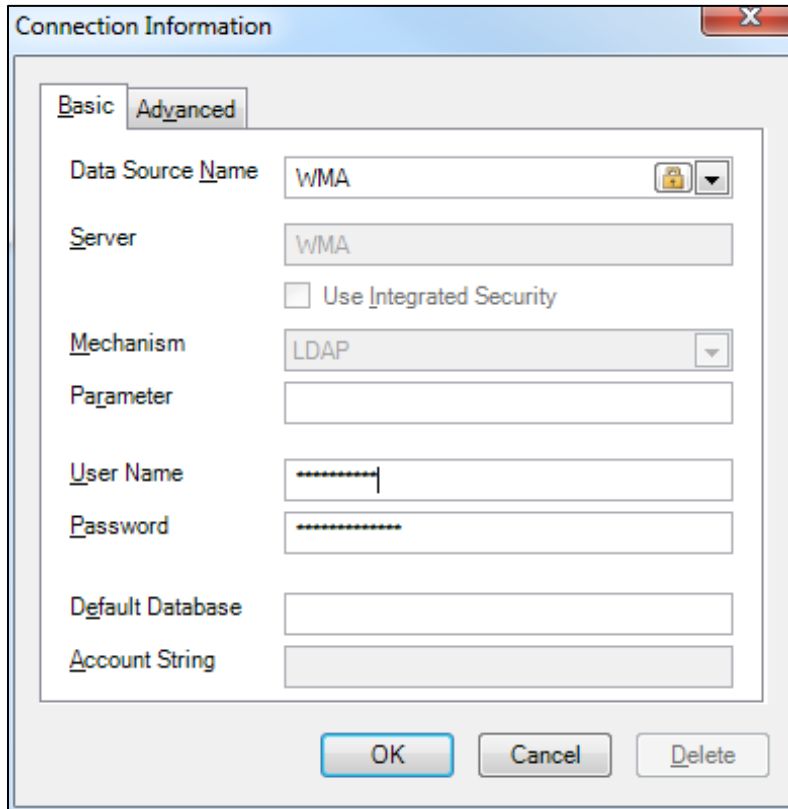
The image shows a 'Connection Information' dialog box with a 'Basic' tab selected. The fields are as follows: 'Data Source Name' is 'WMA' with a lock icon; 'Server' is 'WMA'; 'Use Integrated Security' is unchecked; 'Mechanism' is 'LDAP'; 'Parameter' is empty; 'User Name' is masked with asterisks; 'Password' is masked with asterisks; 'Default Database' is empty; and 'Account String' is empty. At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Delete' buttons.

Figura 11 Registro de usuario para acceso a Base de datos Central
Fuente: Elaboración propia

La consulta se genera de la siguiente manera (Figura 12).

The screenshot shows the Teradata SQL Assistant interface. The main window displays a SQL query titled 'Query (WMA)'. The query is a complex SELECT statement with multiple joins and aliases. Below the query, the 'Answerset 1' window shows the results of the query in a table format.

Query (WMA)

```

01 --new query 15 Octubre
02 --created by Julian Badillo
03 SELECT
04 b.dept_nbr,
05 b.fine_line_nbr,
06 --b.product_nbr,
07 --a.item_nbr AS number,
08 b.old_nbr AS ITEM,
09 --b.consumer_item_nbr AS CID,
10 b.item1_desc,
11 b.item_type_code AS type_code,
12 b.vendor_nbr||b.vendor_dept_nbr||b.vendor_seq_nbr AS Vendor_nbr,
13 c.VENDOR_NBR || c.VENDOR_NBR_DEPT || c.VENDOR_NBR_FINELINE AS VENDOR#,
14 c.vendor_name,
15 b.vnpk_qty,
16 b.pallet_hi_qty,
17 b.pallet_lo_qty,
18 (b.pallet_lo_qty)/(b.pallet_hi_qty) AS Cases_Per_Pallet,
19 a.dest_store_nbr AS DC,
20 --a.source_dc_nbr AS DC,
21 a.min_ship_qty AS current_EOQ,
22 a.ship_increment_qty AS Incremental
23 FROM
24 --a.ship_increment_qty AS Incremental
25 --a.ship_increment_qty AS Incremental
26 --item b
27 INNER JOIN
28 --a.ship_increment_qty AS Incremental
29 --a.ship_increment_qty AS Incremental
30 ON a.item_nbr = b.item_nbr
31 INNER JOIN

```

Answerset 1

	DEPT_NBR	FINELINE_NBR	ITEM	ITEM1_DESC	type_code	Vendor_nbr	VENDOR#	Vendor_Name	VNPQ_QTY	PALLET_HI_QTY	PALLET_LO_QTY	Cases_Per_Pallet	DC	current_EOQ	Incremental
1		335 55	447 A&H U	18LB	20	5050	0 050	CHU	INC	2	12	4	48	7.034	96
2		335 55	813 AH DE		20	5050	0 050	CHU	INC	2	12	4	48	6.023	96
3		335 55	047 A&H M		20	5050	0 050	CHU	INC	1	19	3	57	6.037	57
4		320 55	302 A&H E	18LB	33	5050	0 050	CHU	INC	2	10	4	40	6.068	20
5		330	267 A&H C		33	5050	0 050	CHU	INC	9	17	5	85	7.035	153
6		335 55	222 AH DE		20	5050	0 050	CHU	INC	1	19	3	57	6.039	57

Figura 12 SQL- BD parámetros
Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la consulta presenta la siguiente información:

- Número de parte asignado por la empresa
- Descripción principal del artículo
- Canal de distribución asignado.
- Número de proveedor.
- Nombre del proveedor.
- Cantidad individual contenida en una caja de empaque estándar del proveedor
- Cantidad de cajas de proveedor que pueden ser estibadas (altura del pallet).
- Cantidad de cajas de proveedor que pueden ser acomodadas en una cama del pallet
- Cajas contenidas en un pallet.
- Número de Centro de Distribución.
- Parámetro de EOQ actual

3.6 Cálculo del EOQ

La lógica del cálculo del EOQ inicia con la vinculación de las dos tablas obtenidas (tabla de ventas históricas del Report-wizard y la tabla de parámetros de la consulta SQL), a partir de ellas se crea una tabla pivote (Figura 13), la cual ordena los datos por número de parte del artículo con la siguiente información:

- Número de código de barras del artículo
- Número de parte del artículo
- Número de Identificación del artículo (Item nbr)
- Descripción del artículo
- Descripción de la categoría o familia
- Cantidad de unidades individuales por paquete estándar del proveedor
- Número de cajas estándar del proveedor que estibadas en un pallet
- Número de cajas estándar del proveedor por cama en un pallet
- Cantidad de cajas estándar del proveedor ordenadas en la Orden de Compra.
- Equivalencia en camas de la cantidad ordenada
- Equivalencia en pallets completos de la cantidad ordenada
- Número de órdenes por semana por artículos por CD.

1	Row Labels	Item Nbr	Consumer ID	Item Desc 1	Fineline Desc	VNPK Qty	Pallet Hi Qty	Pallet Ti Qty	Whse Nbr	WM Week	Sum of Whse Qty Ordered (eaches)	Sum of TIERS ORDERED	Sum of PALLETS ORDERED	Count of PO NUMBER
2466	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201426	48	4.00	1.00	2
2467	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201427	96	8.00	2.00	3
2468	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201428	132	11.00	2.75	4
2469	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201429	120	10.00	2.50	4
2470	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201430	96	8.00	2.00	3
2471	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201431	60	5.00	1.25	2
2472	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201432	156	13.00	3.25	3
2473	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201433	120	10.00	2.50	1
2474	100332000	5.5E+08	1.3E+07	A&H 46LI	scoopabl	1	4	12	7045	201434	24	2.00	0.50	1
2475	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201422	80	4.00	1.00	2
2476	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201423	100	5.00	1.25	2
2477	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201424	80	4.00	1.00	2
2478	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201425	120	6.00	1.50	4
2479	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201426	100	5.00	1.25	3
2480	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201427	60	3.00	0.75	1
2481	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201428	240	12.00	3.00	3
2482	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201429	120	6.00	1.50	3
2483	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201430	40	2.00	0.50	1
2484	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201431	20	1.00	0.25	1
2485	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201432	40	2.00	0.50	1
2486	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201433	180	9.00	2.25	2
2487	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6006	201434	20	1.00	0.25	1
2488	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6009	201422	40	2.00	0.50	1
2489	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6009	201423	100	5.00	1.25	3
2490	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6009	201424	80	4.00	1.00	3
2491	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6009	201425	60	3.00	0.75	2
2492	100332000	5.5E+08	1E+07	A&H ESS	Naturals	2	4	10	6009	201426	60	3.00	0.75	1

Figura 13 Cálculo EOQ con una tabla dinámica

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información se obtiene el número total de órdenes de compra, cantidades de cada uno de los artículos que han sido direccionados hacia un centro de distribución en específico, de este modo es posible analizar el histórico de órdenes a nivel artículo-CD específicos.

En la Figura 14 se observa el siguiente caso del CD-6027:

- Artículo con número de parte 878***
- Una pieza individual por caja estándar del proveedor
- 6 cajas forman una cama del pallet estándar
- 17 cajas pueden ser estibadas en un pallet estándar

EOQ - Pet 878***

Report Options

Requested 398447235: (US) 2014 , 13:41

Report Columns :VNPk UPC, Vendor Stk Nbr, Item Nbr, Item Desc 1, VNPk Qty, Pallet Ti Qty, Pallet Hi Qty, Whse Nbr, PO Number, PO Type, Whse Qty Ordered (eaches), PO Create Date, Original MABD Date, MABD Compliance Date, WM Week, =Cases Ordered, =Cases Per Pallet

Calculations:Cases Ordered=Whse Qty Ordered (eaches) / VNPk Qty, Cases Per Pallet=Pallet Ti Qty * Pallet Hi Qty

User Defined Columns:Cases Ordered, Cases Per Pallet

Item Nbr Is One Of 878*** And

Selections Include:By Fuzzy Dates --> Time Range 1 Current Week, Time Range 1 Last 13 Weeks

All Events

All Stores

																	Cama	Altura		
VNPk UPC	Vendor Stk Nbr	Item Nbr	Item Desc 1	VNPk Qty	Pallet Ti Qty	Pallet Hi Qty	Whse Nbr	PO Number	PO Ty	Whse Qty Ordered (eaches)	PO Create Date	Original MABD Date	WM Week	Cases Ordered	Cases Per Pallet	Tiers Ordered	PALLETS ORDERED			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409868	33	34	07/01/2014	07/07/2014	201423	34.0	102	5.67	0.333333			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409897	33	34	07/02/2014	07/08/2014	201423	34.0	102	5.67	0.333333			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409925	33	34	07/03/2014	07/09/2014	201423	34.0	102	5.67	0.333333			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409949	33	51	07/04/2014	07/10/2014	201423	51.0	102	8.50	0.5			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409951	33	34	07/04/2014	07/10/2014	201423	34.0	102	5.67	0.333333			
07643758155	81559	878***	JINE PINE LITT	1	6	17	6027	1953409995	33	34	07/07/2014	07/13/2014	201423	34.0	102	5.67	0.333333			
																	2.2			

Figura 14 EOQ CD-6027

Fuente: Elaboración propia.

Tenemos entonces que:

Capacidad por pallet estándar = $(6 \times 17) = 102$ cajas por pallet.

En la semana número 23 fueron emitidas al proveedor un total de 6 órdenes de compra direccionadas al centro de distribución 6027, tenemos un tiempo de entrega total de 5 días, que es el tiempo transcurrido desde que el proveedor recibe la orden hasta que la mercancía entra al CD incluyendo transportación y tiempo de recibo en almacén.

Se emitió la orden 1953409868 el 1 de Julio por 34 cajas, el equivalente a 5.67 camas o 0.33 pallets, el siguiente día 2 de Julio la orden 1953409897 se emite por 34 cajas, nuevamente 34 cajas más se ordenan el 3 de Julio, el 4 de Julio se emiten 2 órdenes de compra una por 51 cajas y otra por 34 cajas y finalmente el 7 de Julio se emite una

última orden para esa semana por 34 cajas, en total tenemos 221 cajas ordenadas en la misma semana (equivalente a 2.2 pallets).

Analizando la información anterior se puede asumir que la incorrecta parametrización del EOQ para este artículo está originando múltiples órdenes de compra en una misma semana e incluso en un mismo día, esta múltiple emisión de ordenes genera un uso incorrecto de los recursos de la empresa (personal, movimiento de unidades, múltiples recepciones en los almacenes que directamente impactan los costos logísticos de la empresa como costos de ordenar, costo de personal, costo de transportación, costo de inventario y dado que la empresa utiliza sus propias unidades de transporte y una vez que el material es recolectado con el proveedor el costo del valor del inventario de la carga es de la empresa.

En la Figura 15 podemos observar el mismo fenómeno con este número de parte en el CD 6024, donde durante la misma semana múltiples órdenes son emitidas al proveedor.

EOQ - Pet 878***

Report Options
 Requested 398447235: (US) 2014 , 13:41
 Report Columns :VNPK UPC, Vendor Stk Nbr, Item Nbr, Item Desc 1, VNPK Qty, Pallet Ti Qty, Pallet Hi Qty, Whse Nbr, PO Number, PO Type, Whse Qty Ordered (eaches), PO Create Date, Original MABD Date, MABD Compliance Date, WM Week, «Cases Ordered, «Cases Per Pallet
 Calculations: Cases Ordered=Whse Qty Ordered (eaches) / VNPK Qty, Cases Per Pallet=Pallet Ti Qty * Pallet Hi Qty
 User Defined Columns: Cases Ordered, Cases Per Pallet
 Item Nbr is One Of 878*** And
 Selections Include: By Fuzzy Dates --> Time Range 1 Current Week, Time Range 1 Last 13 Weeks
 All Events
 All Stores

		Cama		Altura															
VNPK UPC	Vendor Stk Nbr	Item Nbr	Item Desc 1	VNPK Qty	Pallet Ti Qty	Pallet Hi Qty	Whse Nbr	PO Number	PO Ty	Whse Qty Ordered (eaches)	PO Create Date	Original MABD Date	WM Week	Cases Ordered	Cases Per Pallet	Tiers Ordered	PALLETS ORDERED		
10764375815	81559	878***	FELINE PINE L	1	6	17	6024	1903409104	33	51	06/10/2014	06/15/2014	201420	51.0	102	8.50	0.5		
10764375815	81559	878***	FELINE PINE L	1	6	17	6024	1903409124	33	34	06/11/2014	06/16/2014	201420	34.0	102	5.67	0.333333		
10764375815	81559	878***	FELINE PINE L	1	6	17	6024	1903409148	33	34	06/12/2014	06/17/2014	201420	34.0	102	5.67	0.333333		
10764375815	81559	878***	FELINE PINE L	1	6	17	6024	1903409179	33	68	06/13/2014	06/18/2014	201420	68.0	102	11.33	0.666667		
10764375815	81559	878***	FELINE PINE L	1	6	17	6024	1903409222	33	34	06/16/2014	06/21/2014	201420	34.0	102	5.67	0.333333		

Figura 15 EOQ CD-6024

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 16 se puede observar que cada centro de distribución presenta demandas diferentes.

Item Number	Item Desc 1	Whse Nbr	Avg of Whse Qty Ordered **AVG DEMAND**
878	LINE PINE LITT	6006	1.870
878	LINE PINE LITT	6009	1.632
878	LINE PINE LITT	6010	1.649
878	LINE PINE LITT	6011	1.054
878	LINE PINE LITT	6012	1.054
878	LINE PINE LITT	6016	1.445
878	LINE PINE LITT	6017	1.717
878	LINE PINE LITT	6018	918
878	LINE PINE LITT	6019	2.703
878	LINE PINE LITT	6020	3.723
878	LINE PINE LITT	6021	2.312
878	LINE PINE LITT	6023	2.040
878	LINE PINE LITT	6024	2.397
878	LINE PINE LITT	6025	1.632
878	LINE PINE LITT	6026	3.417
878	LINE PINE LITT	6027	2.686
878	LINE PINE LITT	6030	6.137
878	LINE PINE LITT	6031	3.417
878	LINE PINE LITT	6035	1.445
878	LINE PINE LITT	6036	1.156
878	LINE PINE LITT	6037	5.321
878	LINE PINE LITT	6038	3.502
878	LINE PINE LITT	6039	1.020
878	LINE PINE LITT	6040	2.584
878	LINE PINE LITT	6043	2.006
878	LINE PINE LITT	6048	1.071
878	LINE PINE LITT	6054	2.295
878	LINE PINE LITT	6066	799
878	LINE PINE LITT	6068	1.989
878	LINE PINE LITT	6069	1.887
878	LINE PINE LITT	6070	3.366
878	LINE PINE LITT	6080	5.185
878	LINE PINE LITT	6092	1.751
878	LINE PINE LITT	6094	1.411
878	LINE PINE LITT	7026	2.346

Figura 16 Demanda promedio por CD

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, como se aprecia en la Figura 17 el EOQ de este ítem es 17 unidades para todos los centros de distribución sin importar que las demandas varíen. Esta cantidad de 17 unidades representa 2.83 camas o 0.16 pallets.

EPOY DC SKU PLANNING DC SKU SS PARAM DC SKU DEPLOY ST CL SKU PLANNING ST CL SKU SS PARAM ST CL SKU DEMAND ST CL NEW STORE SKU VN													
Actions													
SKUPlanningParam (Filtered Columns -LOC TYPE)													
CID	*CID ITEM NBR	ITEM NBR	ITEM DESC	LOC TYPE	LOCATION NBR	PROCESS CHANNEL TYPE	ITEM LVL	ROUND QTY PCT	ITEM LVL ROUND QDS PCT	YNP	DEMAND	DEMAND	DEMAND
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,006	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,009	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,010	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,011	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,012	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,016	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,017	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,018	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,025	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,035	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,036	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,039	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,048	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,066	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,068	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	6,094	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	7,035	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000
1,180,630	1180	878	FELII	TER	DC	7,036	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	17.000	17.000	17.000

Figura 17 Imagen del sistema - EOQ original

Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó en el capítulo 2 del marco teórico, se utilizará la siguiente fórmula para calcular el EOQ:

$$EOQ = \sqrt{2C_p D / C_c}$$

Los costos asociados al proceso de resurtido fueron proporcionados por el gerente de logística, debido a la confidencialidad de los costos, estos se presentan a manera de porcentajes en la Figura 18. Se determinó un costo estándar estimado por pallet que incluye las siguientes actividades: Movimiento del pallet, carga, descarga, transportación, almacenamiento y resurtido, se determinó que el costo de ordenar es insignificante en proporción con los demás costos asociados por lo que fue suprimido del cálculo general del EOQ.

Logistics Costs per Pallet replenished	
Transportation	49%
Handling costs (labor included)	23%
Warehousing Inventory	26%
Order generating	2%
total costs	100%

Figura 18 Costos asociados al EOQ
Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso en la obtención del EOQ es determinar la demanda semanal promedio con la técnica de regresión lineal para poder incluirla en la formula, utilizando el histórico de órdenes de compra liberadas por centro de distribución, esta información es obtenida del análisis anterior con la primera consulta creada en el sistema.

La cantidad óptima de EOQ es calculada en base a los costos estándar proporcionados y en base a la demanda promedio por centro de distribución, debido a que esta cantidad debe estar en relación al múltiplo de cajas por cama de un pallet estándar el resultado de la ecuación es redondeado al múltiplo de cama más cercano como se observa en la Figura 19, en esta se presenta un comparativo a nivel ítem-CD de la cantidad actual de EOQ y la cantidad sugerida, y se describe si esta cantidad sugerida corresponde al múltiplo de una cama o al múltiplo de un pallet completo.

Item Number	Item Desc 1	Whse Nbr	Current EOQ	Suggested EOQ	NEW EOQ PRESENTATION
878	FELINE PINE LIT	6006	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6009	17	66	11 Layers
878	FELINE PINE LIT	6010	17	60	10 Layers
878	FELINE PINE LIT	6011	17	42	7 Layers
878	FELINE PINE LIT	6012	17	42	7 Layers
878	FELINE PINE LIT	6016	17	60	10 Layers
878	FELINE PINE LIT	6017	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6018	17	36	6 Layers
878	FELINE PINE LIT	6019	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6020	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6021	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6023	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6024	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6025	17	66	11 Layers
878	FELINE PINE LIT	6026	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6027	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6030	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6031	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6035	17	60	10 Layers
878	FELINE PINE LIT	6036	17	48	8 Layers
878	FELINE PINE LIT	6037	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6038	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6039	17	42	7 Layers
878	FELINE PINE LIT	6040	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6043	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6048	17	42	7 Layers
878	FELINE PINE LIT	6054	17	102	1 Pallet
878	FELINE PINE LIT	6066	17	36	6 Layers
878	FELINE PINE LIT	6068	17	102	1 Pallet

Figura 19 Sugerencia de nuevo EOQ

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el ejemplo anterior donde el número de parte 878*** tenía por EOQ 17 unidades para todos los centros de distribución sin importar su demanda, la herramienta después de calcular el EOQ presenta las sugerencias de las nuevas cantidades óptimas. En la sección de anexos 3 se presenta la tabla completa con el comparativo del EOQ original y el EOQ modificado de los 12 artículos y los 42 centros de distribución.

3.7 Generación de archivo de importación para carga del sistema

El siguiente paso consiste en generar el archivo .CSV delimitado por comas mostrado en la Figura 20 con toda la información necesaria para actualizar en el sistema a nivel ítem-CD los EOQ's óptimos, este archivo *.csv es compatible para la importación de la información y aplicación en el sistema, cabe mencionarse que el proceso de actualización toma una noche para verse reflejada en el sistema.

Los campos del archivo de importación son descritos a continuación:

- Número identificador asignado por la empresa y usado como un número general cuando se tienen 2 artículos con el mismo item number.
- Número de parte asignado por la empresa.
- Número de centro de distribución.
- Valores incrementales.
- EOQ optimizado.
- Canal de distribución del artículo.

*CID ITEM NBR	ITEM NBR	*LOC	MANUAL INC DRP QTY	MANUAL EOQ QTY	PROCESS CHANNEL TYPE
115	55105	US_WMT_DC_07038_000	24	24	US_WMT_GM_XDOCK
115	55105	US_WMT_DC_07039_000	24	24	US_WMT_GM_XDOCK
115	55105	US_WMT_DC_07045_000	24	24	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06006_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06009_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06010_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06011_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06012_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06016_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06017_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06018_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06019_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06020_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06021_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06023_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06024_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06025_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06026_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06027_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06030_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06031_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06035_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06036_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06037_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06038_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06039_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06040_000	48	48	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06043_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06048_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06054_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06066_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK
126	55155	US_WMT_DC_06068_000	12	12	US_WMT_GM_XDOCK

Figura 20 Archivo de importación formato CSV

Fuente: Elaboración propia.

3.8 Presentación de resumen de costos y sugerencias de los posibles escenarios

El último paso consiste en presentar un resumen general de los cambios sugeridos, al momento de correr el análisis no es posible evaluar el efecto real en costos para eso se necesitan aplicar los cambios y esperar algunas semanas para medir el impacto real, sin embargo para facilitar la toma de decisión se desarrolló un apartado que muestra una simulación del número de ordenes emitidas usando la misma información histórica pero aplicando los EOQ sugeridos, de este modo podemos comparar dos escenarios: el escenario histórico con los actuales EOQ's, y el escenario simulado usando los EOQ's sugeridos.

La comparación de ambos escenarios se presenta en términos del número de ordenes emitidas para cubrir la cantidad requerida por cada centro de distribución en contraste con el número de ordenes emitidas usando el EOQ sugerido, de la misma manera se presentan los comparativos de los costos totales por número de parte por centro de distribución usando el actual EOQ y aplicando el EOQ sugerido tal y como se muestra en la Gráfica 1.

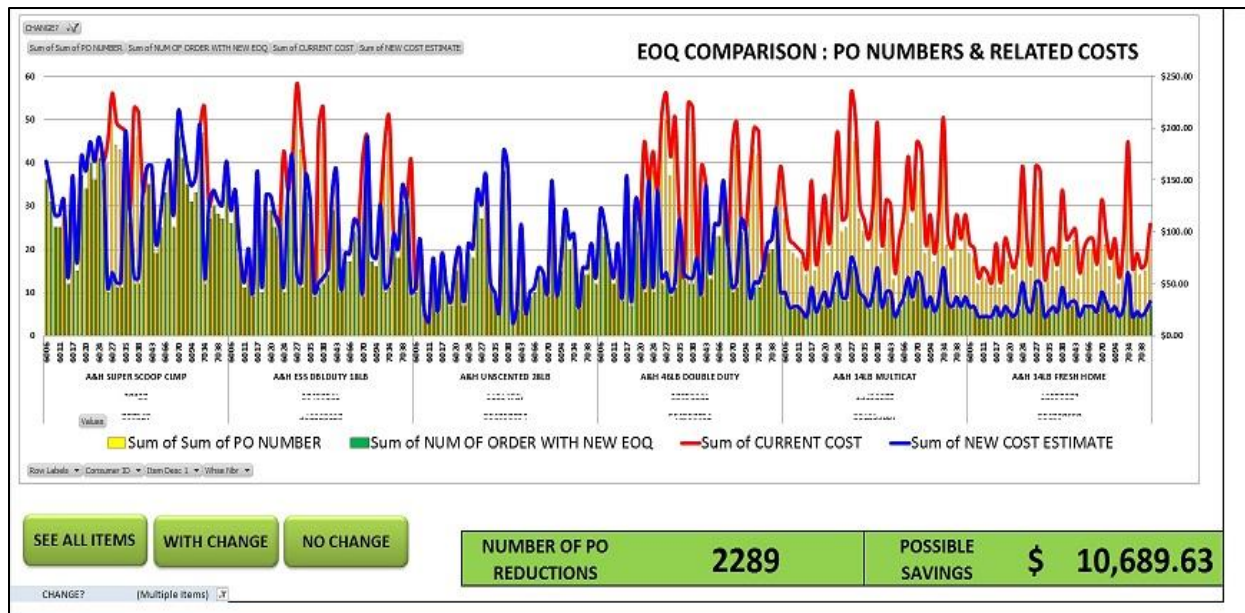


Gráfico 1 Simulación del comparativo de costos por artículo por CD
Fuente: Elaboración propia.

Haciendo clic en el botón “WITH CHANGE” o con cambio se mostrará el comparativo en costos ocasionados por movimientos de material, carga, descarga y transportación (el costo de la emisión de las ordenes es insignificante por lo que no impacta los costos) y en el número de ordenes solo de aquellos ítems y centros de distribución que sufrieron una modificación tal y como se muestra en la Gráfica 2.

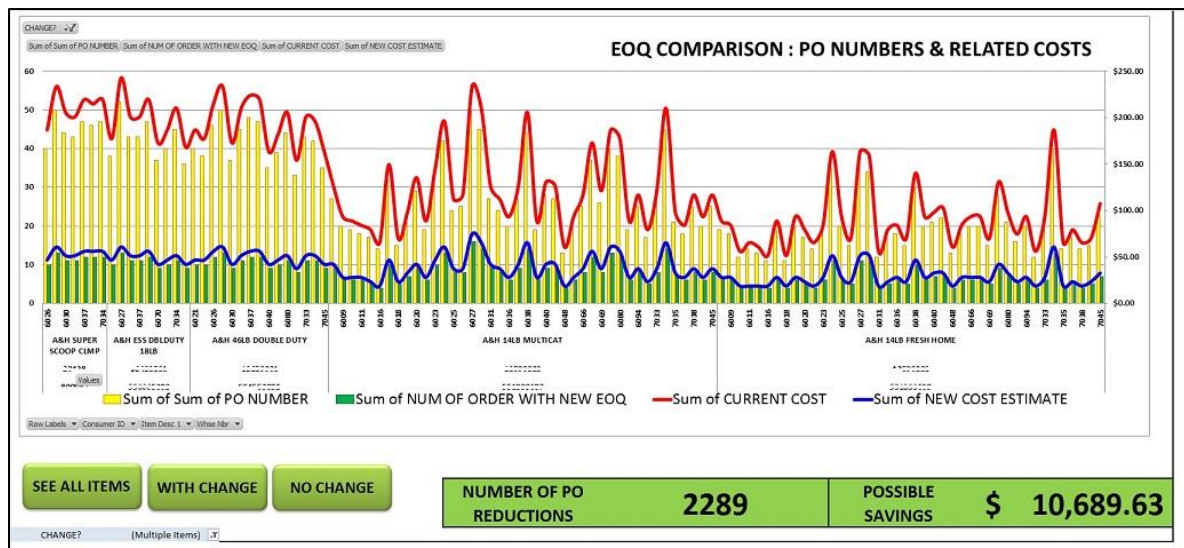


Gráfico 2 Simulación del comparativo, solo ítems con cambio del EQO
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Gráfica 3, al hacer clic en el botón “NO CHANGE” o no cambio la gráfica mostrará aquellos ítems y centros de distribución que no necesitan un cambio del actual parámetro de EOQ.

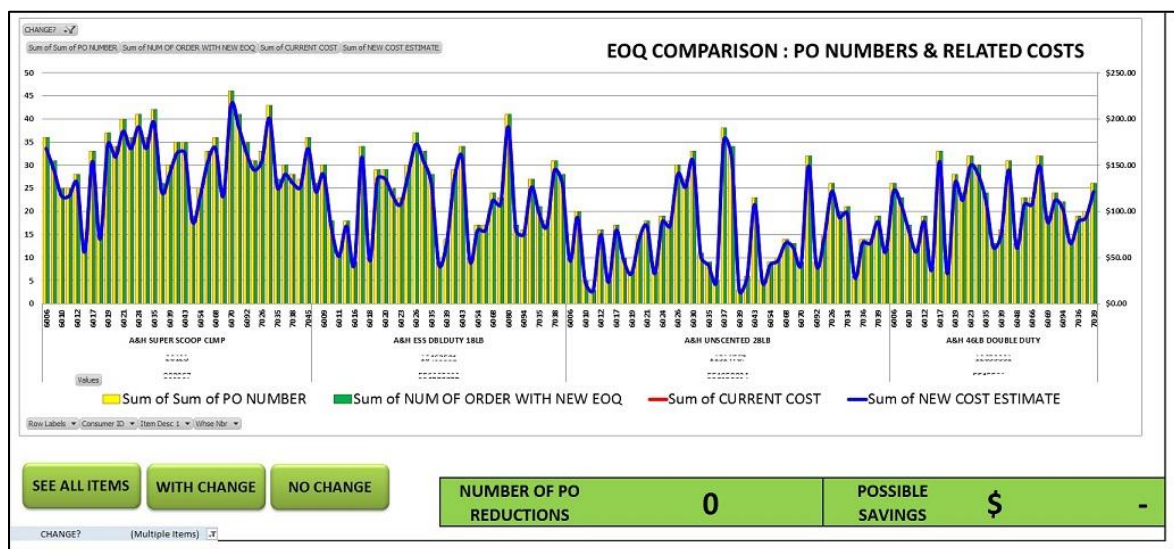


Gráfico 3 Simulación del comparativo, solo ítems sin cambio del EOQ
Fuente: Elaboración propia.

3.9 Inclusión de la toma de decisiones con el proveedor dentro del proceso CPFR de la empresa

Como se mencionó en el marco teórico, Planeamiento Participativo, Pronóstico y Reabastecimiento (CPFR) se entiende como un principio de gestión de la demanda, una innovación reciente para mejorar la comunicación entre el cliente y proveedor previsión de la demanda de productos.

Es por eso que se ha decidido incluir como un punto importante y antes de aplicar en el sistema los cambios sugeridos presentar los resultados del análisis con los proveedores para poder determinar si las nuevas cantidades están alineadas con sus políticas de entrega, de igual forma el equipo de la Planeación de distribución y logística deben estar de acuerdo para aprobar e implementar la propuesta.

3.10 Aplicación de los cambios en el sistema

El último paso consiste en importar el archivo generado por la herramienta con formato .CSV.

La importación del archivo se ejecuta manualmente a través del sistema genérico de la empresa, el proceso tarda una noche en aplicarse.

Siguiendo el mismo ejemplo del ítem 878***, una vez que se han aplicado los cambios, los parámetros en el sistema han sido actualizados, a partir de ese momento las órdenes de compra están regidas en base al pronóstico de la demanda y a las nuevas cantidades con que se ha parametrizado el EOQ (Figura 21).

Esta metodología fue aplicada de la misma manera a los 12 artículos seleccionados.

Y DC SKU PLANNING DC SKU SS PARAM DC SKU DEPLOY ST_CL SKU PLANNING ST_CL SKU SS PARAM ST_CL SKU DEMAND ST_CL NEW STORE SKU VN														
Actions														
SKUPlanningParam (Filtered Columns -LOC TYPE)														
ID	*CID	ITEM NBR	ITEM NBR	ITEM DESC	LOC TYPE	LOCATION NBR	PROCESS CHANNEL TYPE	ITEM LVL	ROUND QTY PCT	ITEM LVL	ROUND QOS PCT	VNPN	MINIMUM STOCK	MAXIMUM STOCK
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,006	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,009	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,010	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,011	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,012	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,016	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,017	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,018	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,019	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,020	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,021	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,023	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,024	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,025	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	6,000	6,000	1	6,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,026	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,027	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000
0,630	1180	878	FELII	ITER	DC	6,030	US_WMT_GM_XDOCK	.500	.500	1	102,000	102,000	1	102,000

Figura 21 Sistema con nuevos EOQ's implementados
Fuente: Sistema de la empresa

Se necesitó un tiempo de espera de al menos 4 semanas posteriores a la aplicación de los cambios del EOQ en los artículos seleccionados para analizar los resultados y validar los nuevos EOQ de los artículos seleccionados.

CAPITULO 4. DISCUSION DE RESULTADOS

El propósito de este capítulo consiste en presentar y explicar los resultados obtenidos del análisis y la modificación de los parámetros de EOQ.

4.1 Parámetro Original del EOQ

Como se puede apreciar en la Gráfica 4 en el 100% de la muestra piloto (12 ítems) el EOQ original estaba parametrizado de manera estándar para cada ítem independientemente de su centro de distribución, es decir si un ítem tenía como parámetro de EOQ el valor de 20 unidades, esas 20 unidades estaban establecidas como un número fijo para cada uno de los 42 centros de distribución al que es enviado.

Debido a la complejidad dada por la cantidad de ítems, proveedores, CDs, tiendas y todas sus posibles combinaciones algunos parámetros han sido calculados a nivel ítem-corporativo, es decir, se fijan parámetros estándar para un artículo efectivos en todos los puntos de distribución y venta que dicho artículo tiene, entre estos parámetros podemos encontrar el valor de EOQ.

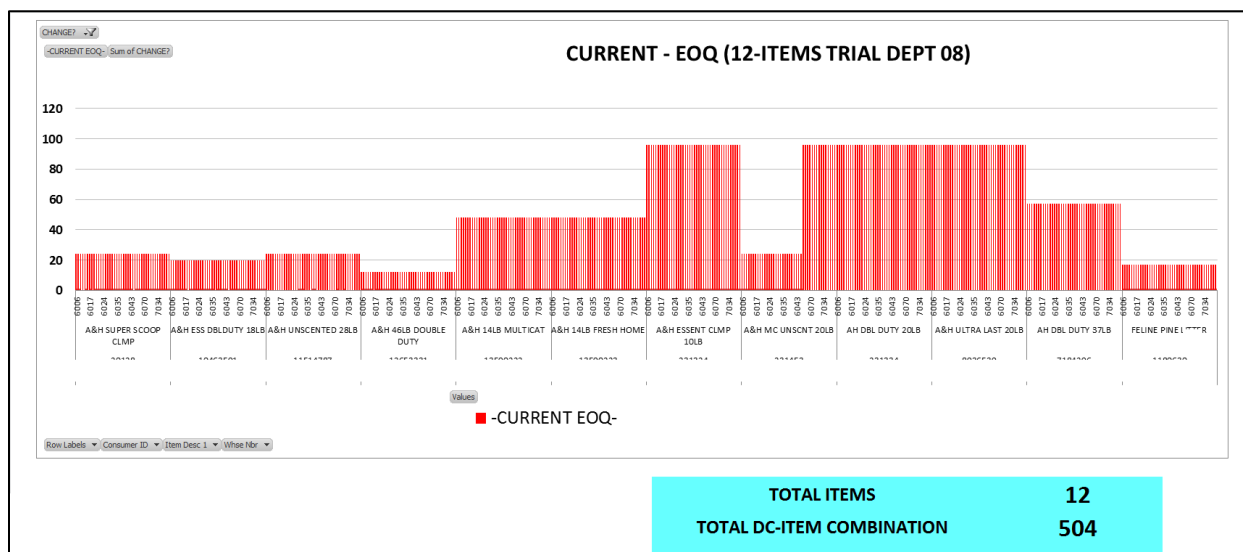


Gráfico 4 EOQ actual
Fuente: Elaboración propia.

La parametrización del EOQ a nivel corporativo facilita y simplifica la carga y el cálculo del parámetro, de esta forma un solo EOQ es calculado por ítem considerando la demanda promedio total de todos los centros de distribución y costos estándar promedios de transporte, almacenamiento, de ordenar, etc. Posteriormente el valor obtenido es asignado y cargado al sistema de manera masiva para cada ítem en cada centro de distribución.

El análisis inicial de esta herramienta en la sección del desarrollo y ejecución de la consulta SQL para obtener los valores originales de EOQ ha corroborado que el sistema opera con parámetros estándar repetibles para cada centro de distribución aun cuando la demanda presenta un comportamiento diferente en cada uno de ellos.

4.2 Validación del EOQ original

El análisis de los 12 ítems seleccionados dio como resultado los siguientes puntos:

- En base al análisis de costos, emisión de órdenes de compra y flujo de inventario, 9 de los 12 ítems seleccionados para el estudio pueden ser optimizados en sus cantidades individuales de EOQ para cada uno de sus centros de distribución, es decir, el 75% de los ítems bajo estudio resultaron tener una parametrización inadecuada con algunos de sus centros de distribución, mientras que el 25% restante presentaba EOQ óptimos. Esta relación puede observarse en la Gráfica 5.

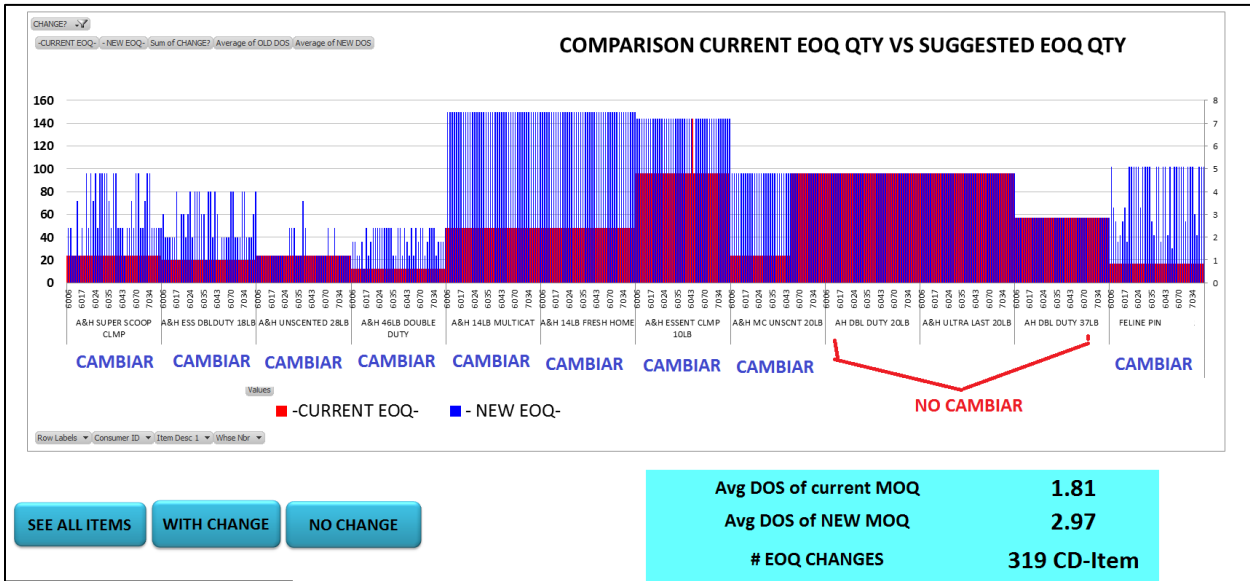


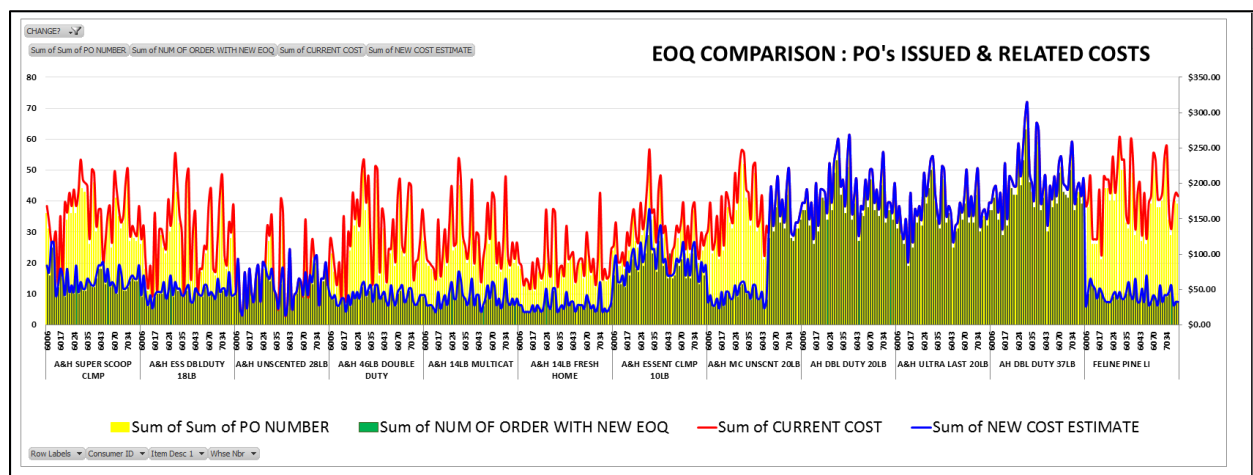
Gráfico 5 Comparación EOQ actual y sugerido

Fuente: Elaboración propia.

- De los ítems cuyos EOQ's deben ser modificados tenemos 378 combinaciones (9 ítems x 42 CDs) de las cuales 319 deben ser optimizadas, esto representa el 84.3% de las combinaciones ítem-DC, las 59 combinaciones restantes presentan un EOQ adecuado en proporción con la demanda de sus centros de distribución y los costos asociados.
- De manera global, de las 504 (12 ítems x 42 CDs) combinaciones solo 319 son candidatos para la optimización (63.3%), las 185 combinaciones restantes presentan un adecuado parámetro de EOQ (36.7%).

4.3 Resultado del análisis de costos

Como puede apreciarse en la Gráfica 6 el resultado del análisis de costos demuestra que posterior a la aplicación de los parámetros óptimos del EOQ en el sistema y comparando volúmenes similares de demanda, inventario y espacio de tiempo se logra una reducción en los costos asociados en el margen del 4.3% al 11.2% dependiendo del ítem. Este resultado aún debe ser validado por el departamento de costos.



4.4 Resultados en número de órdenes de compra emitidas y nivel de inventario

De igual forma, haciendo un análisis comparativo con demanda y número de semanas similares se observa que el número total de órdenes de compra emitidas se reduce considerablemente (reducción de 6,216 órdenes de compra), también los resultados sugieren que el flujo de inventario proveedor-centro de distribución mejoró al reducir los embarques, órdenes de compra y mantener el mismo volumen de inventario total como se observa en la Gráfica 7.

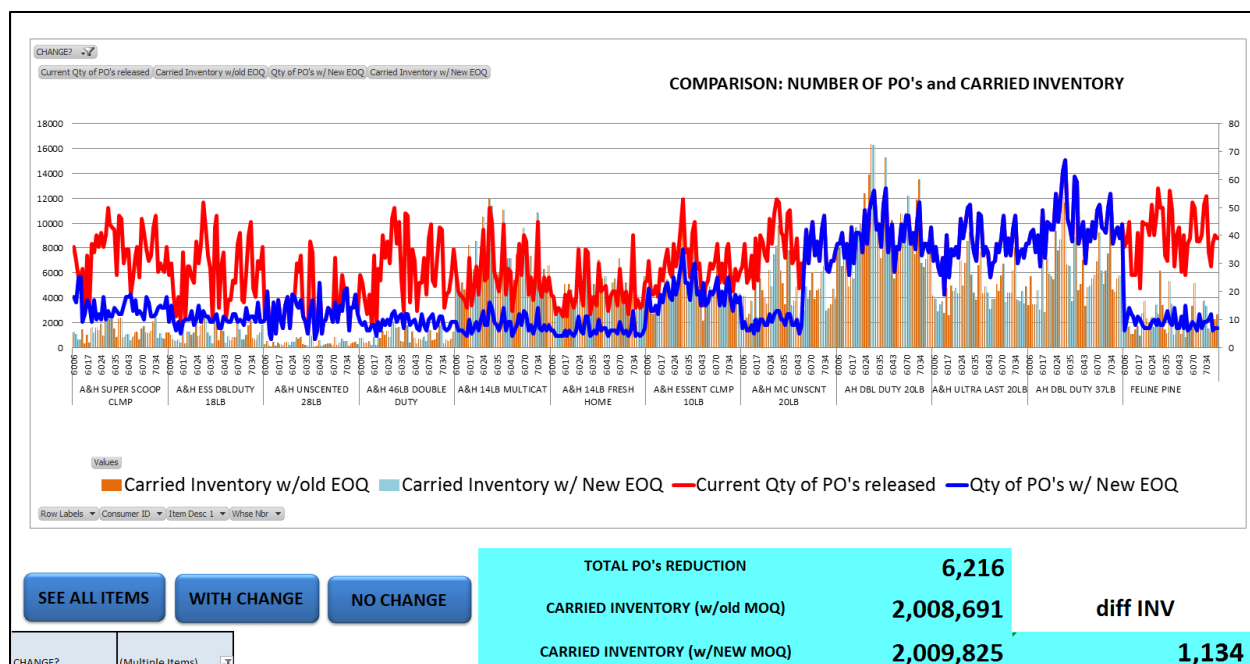


Gráfico 7 Comparación del inventario y número de órdenes de compra
Fuente: Elaboración propia.

El volumen de inventario con el valor de EOQ original para los 12 ítems seleccionados fue de 2,008,691 unidades totales, con la aplicación de los cambios en los valores de EOQ el volumen de inventario total resultó en 2,009,825 unidades, que representa un incremento del 0.06%. En términos generales el inventario se mantuvo casi constante lo que refleja la respuesta ante un volumen de demanda similar pero con la mejora significativa en la emisión de órdenes de compra.

Otro aspecto sobresaliente sobre los resultados obtenidos es la mejora en el flujo de inventario y embarques debido a que las nuevas cantidades de EOQ están sujetas a múltiplos de camas o pallets.

Para comprender mejor los resultados obtenidos se toma como ejemplo el número de parte 878*** expuesto en el tercer capítulo, el cual tiene las siguientes variables de empaque y paletización:

- Una pieza individual por caja estándar del proveedor
- 6 cajas forman una cama del pallet estándar
- 17 cajas pueden ser estibadas en un pallet estándar

El EOQ original de este número de parte era 17, número que como se mostró en el capítulo anterior no es múltiplo de la cama o pallet de este ítem.

Como se puede apreciar en la Gráfica 8 las recomendaciones resultantes del análisis sugieren un cambio en los parámetros de EOQ para cada uno de los 42 centros de distribución de acuerdo a su índice de demanda particular, las columnas en color rojo representan la cantidad original de EOQ fijado en 17 unidades para todos los CDs., en azul se observan las sugerencias para los nuevos valores de EOQ.

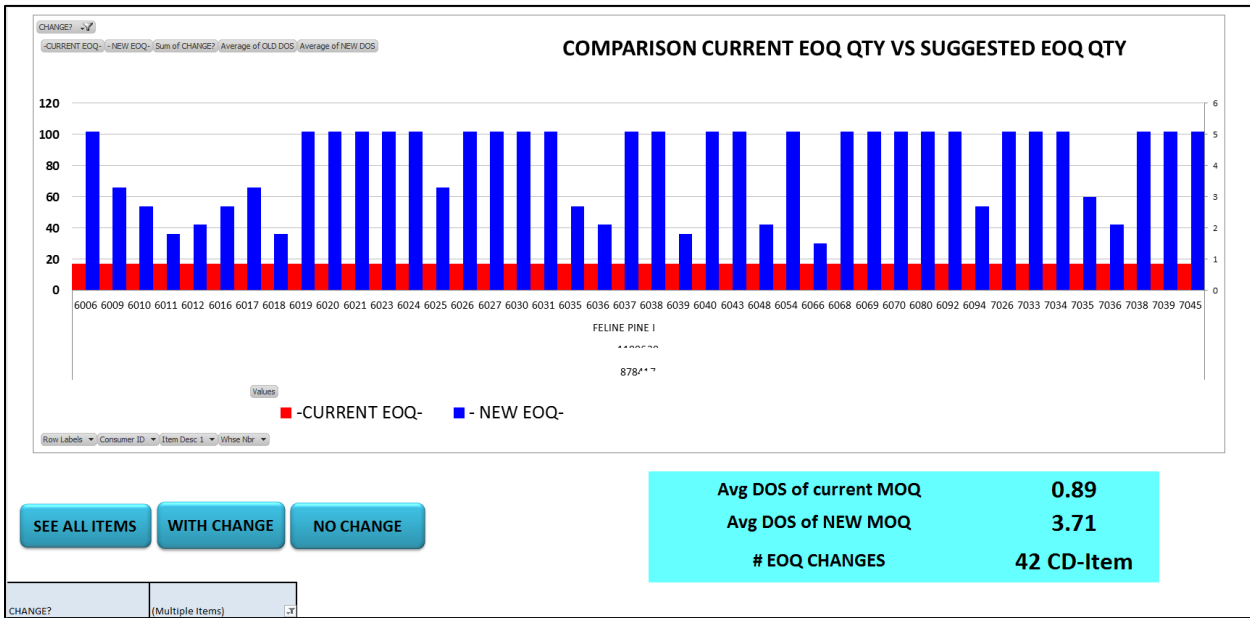


Gráfico 8 Comparación de los cambios realizados de EOQ
 Fuente: Elaboración propia.

En esta misma Gráfica 8 se observa que de acuerdo a la demanda promedio de este ítem en sus 42 CDs el EOQ anterior representaba como días de cobertura (Days of Supply - DOS) promedio 0.89 días, donde el valor mínimo de DOS es de 0.27 días para el CD #6030 y el valor máximo de DOS es de 1.9 días para el CD #6066, esto explica él porque durante un mismo día el sistema liberaba hasta 2 órdenes de compra en el mismo día y hasta 9 órdenes de compra por semana causando una ineficiencia en el flujo del material y transporte con los respectivos costos inherentes.

Con la implementación de los nuevos EOQs el promedio de los DOS para este ítem en sus 42 CDs es de 3.71 días, donde el valor mínimo es de 1.63 DOS para el CD #6030 y el valor máximo es de 5.7 DOS para el CD #6092.

De acuerdo al análisis de los 42 centros de distribución a los que este ítem es enviado, en 26 de ellos el parámetro de EOQ debe ser cambiado a 102 unidades o pallets enteros, los 16 restantes deben ser modificados a pallets parciales en múltiplos de camas tal como se observa en la Figura 22.

item Number	Consumer ID	Item Desc 1	Whse Nbr	current EOQ	Suggested EOQ	suggested pres	TYPE	CHANNEL
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6006	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6009	17	66	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6010	17	54	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6011	17	36	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6012	17	42	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6016	17	54	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6017	17	66	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6018	17	36	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6019	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6020	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6021	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6023	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6024	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6025	17	66	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6026	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6027	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6030	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6031	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6035	17	54	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6036	17	42	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6037	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6038	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6039	17	36	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6040	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6043	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6048	17	42	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6054	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6066	17	30	Layer	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6068	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST
878***	1E+06	FELINE PINE LI	6069	17	102	Pallet	33	US_WMT_GM_ST

Figura 22 EOQ sugerido

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron aplicados al sistema como se muestra en la Figura 23.

SKU PLANNING DC

SKU SS PARAM DC

SKU DEPLOY ST_CL

SKU PLANNING ST_CL

SKU SS PARAM

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

Figura 23 Nuevo EOQ aplicado

Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó la empresa maneja su propio consecutivo de número de semana en el año: la semana 1 de 2014 para efectos de planeación en la empresa inicio el sábado 1 de Febrero de 2014, y su semana 52 o última semana del año 2014 será el 30 de Enero de 2015. La modificación de los EOQ's fue realizado en la semana 27 para ser efectivo a partir de la semana 28.

Para validar los resultados y hacer un análisis comparativo se dejaron correr 9 semanas a partir de la fecha efectiva de cambio, de esta forma las semanas 20 a la 28 formaron parte del análisis del comportamiento del ítem con el EOQ original de 17 unidades, en contraste, las semanas 29 a la 37 forman parte del análisis del comportamiento del ítem con el EOQ modificado acorde a las sugerencias presentadas de la herramienta.

El volumen total de inventario comprado para este número de parte en el primer periodo comprendido entre semana 20 y 28 con el EOQ original fue de 64,413 unidades con un total de 1,095 órdenes de compra emitidas, después de la actualización del EOQ en el periodo comprendido entre semana 29 y 37 el volumen total de compra fue de 61,080 unidades con un total de 827 órdenes de compra, se tiene entonces una reducción en el nivel del inventario del 5.17% tras la optimización del parámetro de EOQ, por otro lado se tiene una reducción de 268 órdenes de compra emitidas al proveedor, es decir una reducción del 24.47%.

En la Figura 24 se muestran algunos de los 42 centros de distribución seleccionados aleatoriamente para mostrar el comparativo del número de órdenes de compra emitidas y el nivel de inventario manejado antes y después de cambiar los parámetros de EOQ.

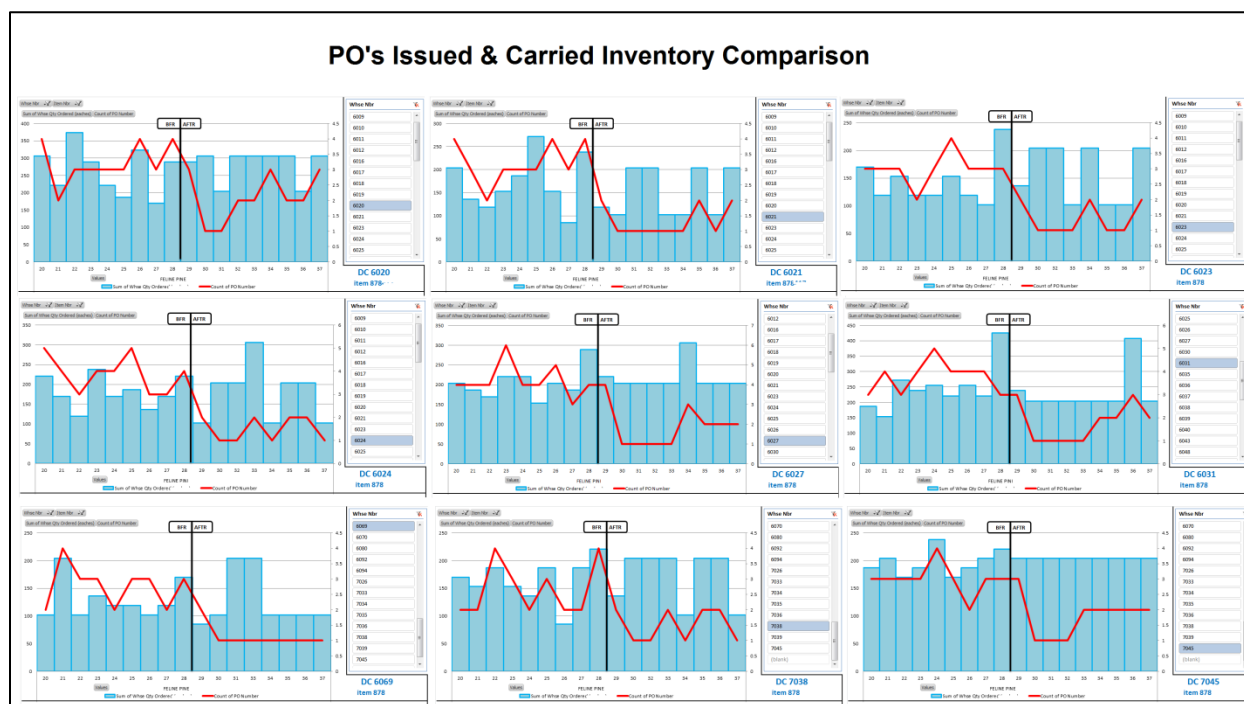


Figura 24 Comparación del nivel de inventario y órdenes de compra
Fuente: Elaboración propia.

Con los cambios de los parámetros EOQ en el sistema se observó una mejora significativa en el nivel de flujo del inventario al igual que en la frecuencia de la emisión de las órdenes de compra y por ende movimientos (carga y descarga) de la mercancía en general.

4.5 Relación entre el flujo de inventario y optimización del EOQ

Los resultados muestran una mejora en el flujo de inventario después de cambiar los parámetros de EOQ ya que eliminaron movimientos y transporte de material con cajas o paquetes individuales sueltos.

En la Gráfica 9 se observa un comparativo del número de pallets (línea azul), camas o layers (línea verde) y cajas sueltas o cases (línea roja) que son preparados y transportados desde el proveedor hasta los centros de distribución de la empresa.

También se observa que en todas las semanas previas al cambio de los valores de EOQ había un exceso en el número de movimientos de camas que no lograban completar un pallet y también un exceso en el número de envíos de cajas sueltas que

no lograban completar una cama, después del cambio se eliminó completamente la necesidad de mover cajas individuales (línea roja) ya que los parámetros están expresados en múltiplo de las camas y/o pallets, se puede observar un mejor balance entre los movimientos de camas y pallets.

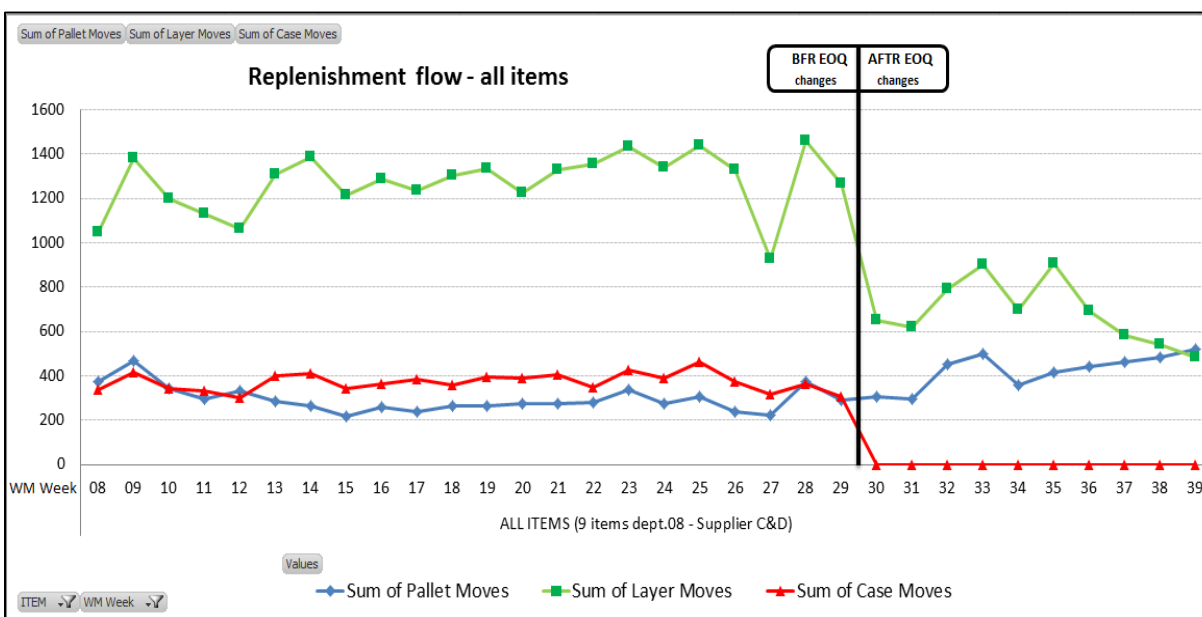


Gráfico 9 Comparativo del flujo de resurtido
Fuente: Elaboración propia.

Para explicar la mejora en el flujo del inventario se presenta el siguiente ejemplo:

Como puede apreciarse en la Figura 25, el EOQ anterior del ítem 878*** era de 17 unidades, tomando como ejemplo una demanda de 500 unidades en el centro de distribución #6019 se necesitarían 30 órdenes de compra y por lo tanto 30 envíos para cubrir la demanda, en la preparación de cada orden de compra de 17 unidades se tendrían que mover 2 camas (12 cajas) y 5 cajas individuales o sueltas encima de la segunda cama, palletizar el material y cargarlo para envío, esta operación resultaría en 7 movimientos (1 por cada cama, más 1 por cada caja suelta), en total por las 30 órdenes de compra se ejecutan 210 movimientos (7 movimientos multiplicados por 30 envíos).

Para este centro de distribución el nuevo EOQ es de 102 unidades, para cubrir la demanda se necesitan 5 órdenes de compra y por lo tanto 5 envíos, en la preparación de cada envío se necesita un solo movimiento porque el proveedor toma un pallet entero y lo carga para envío, ya no se mueven cajas sueltas porque los nuevos parámetros están expresados en múltiplos. En total por las 5 órdenes de compra se ejecutan 5 movimientos.

Ejemplo: CD # 6019	
Demanda	500 pz.
Capacidad por cama	6 pz.
Numero de camas por pallet	17 camas
Capacidad por pallet	102 pz. (6*17)

EJEMPLO COMPARACION EOQ ANTERIOR VS EOQ ACTUAL

EOQ ANTERIOR = 17 pz.

# Ordenes de compra (O.C.)	30	= 500 pz / 17 eoq = 29.4
# Envios	30	

Movimientos por envío	Piezas	
Pallets	0	0
Camas	2	12
Cajas	5	5
(7 movimientos para 17 pz.)	7	17

# Movimientos totales	210	7 mov * 30 envios (O.C.)
# cantidad enviada (pz)	510	30 envios * 17 eoq

EOQ ACTUAL = 102 pz.

# Ordenes de compra (O.C.)	5	= 500 pz / 102 eoq = 4.9
# Envios	5	

Movimientos por envío	Piezas	
Pallets	1	102
Camas	0	0
Cajas	0	0
(1 movimient para 102 pz.)	1	102

# Movimientos totales	5	1 mov * 5 envios (O.C.)
# cantidad enviada (pz)	510	5 ordenes * 102 eoq

Figura 25 Ejemplo de mejora al mejorar el EOQ en múltiplos de camas/pallets
Fuente: Elaboración propia.

4.6 Retroalimentación del proveedor

Como se explicó en el segundo capítulo, la empresa promueve en todas sus operaciones un ambiente de apoyo y participación de todos los participantes de su cadena de suministro principalmente para previsión de venta y planeación del reabastecimiento.

Siguiendo la línea de la cultura organizacional de la empresa y su gestión CPFR es muy importante conocer como estas modificaciones a los parámetros de EOQ impactaron al proveedor y sobre todo tener su retroalimentación.

Los resultados observados por el proveedor son los siguientes:

El proveedor presentó un reporte que mide la eficiencia operativa en su proceso de preparación de embarques por semana, este reporte muestra un histórico de la relación existente entre el volumen o cantidad de material embarcado y el número de movimientos necesarios para preparar dicho embarque (surtimiento de almacén al área de embarque, acomodo del material, preparación de la tarima, palatización, etc.). El reporte presenta el análisis de movimientos realizados desde el 1º de Febrero hasta el 31 de Octubre de este año.

El resumen del análisis es presentado en la Figura 26, en ella se aprecia el cambio ocurrido tras la modificación del EOQ. La columna “promedio de movimientos” o “Avg Moves” en la sección de “Previo a la modificación del EOQ” o “*Before EOQ change*”

representa el promedio de movimientos necesarios para preparar la cantidad embarcada y el promedio de unidades preparadas por cada movimiento. Posteriormente se hace un comparativo de la situación actual usando los nuevos parámetros de EOQ.

Por ejemplo, para el primer ítem el proveedor necesitó un estimado de 817 movimientos para preparar el embarque de 13,188 artículos, con la nueva parametrización de EOQ el proveedor ejecutó un estimado de 132 movimientos para preparar el embarque de 16,423 piezas. Lo mismo ocurre con los demás ítems.

Item	Before EOQ change			After EOQ change		
	Avg Moves	Avg Ea. Ordered	Units/Move	Avg Moves	Avg Ea. Ordered	Units/Move
Clump & Se*****	817	13,188	16	132	16,423	124
Clump 14LB*****	845	18,699	22	176	23,486	133
Arm & Hammer Dy*****	184	3,102	17	102	2,456	24
Arm & Hammer Esse*****	157	3,636	23	88	2,613	30
Arm & Hammer Sup*****	163	4,123	25	128	4,164	33
Arm & Hammer Unsc*****	48	1,179	25	25	1,340	54
A&H ultra*****	128	2,300	18	95	2,400	25
AH DBL ddt*****	84	3,500	42	60	3,660	61
Feline Pine*****	1,147	6,890	6	302	6,726	22

Figura 26 Comparativo de movimiento de material

Fuente: Proveedor de la empresa

En el mismo reporte el proveedor presentó la Gráfica 10 en la que muestra un resumen de todos los embarques preparados a partir de la semana uno (1º de Febrero 2014) para todos los ítems cuyo EOQ fue modificado, de esta forma se puede apreciar que después de los cambios de semana 29 una reducción considerable en el número de movimientos (barras en color azul), se observa también que el volumen de inventario comprado se mantuvo constante hasta la semana 31 y después se incrementó en respuesta a la demanda (línea roja).

Esta información confirma que el número de movimientos se redujo, y por otro lado confirma una mejora en el flujo de inventario para el proveedor.

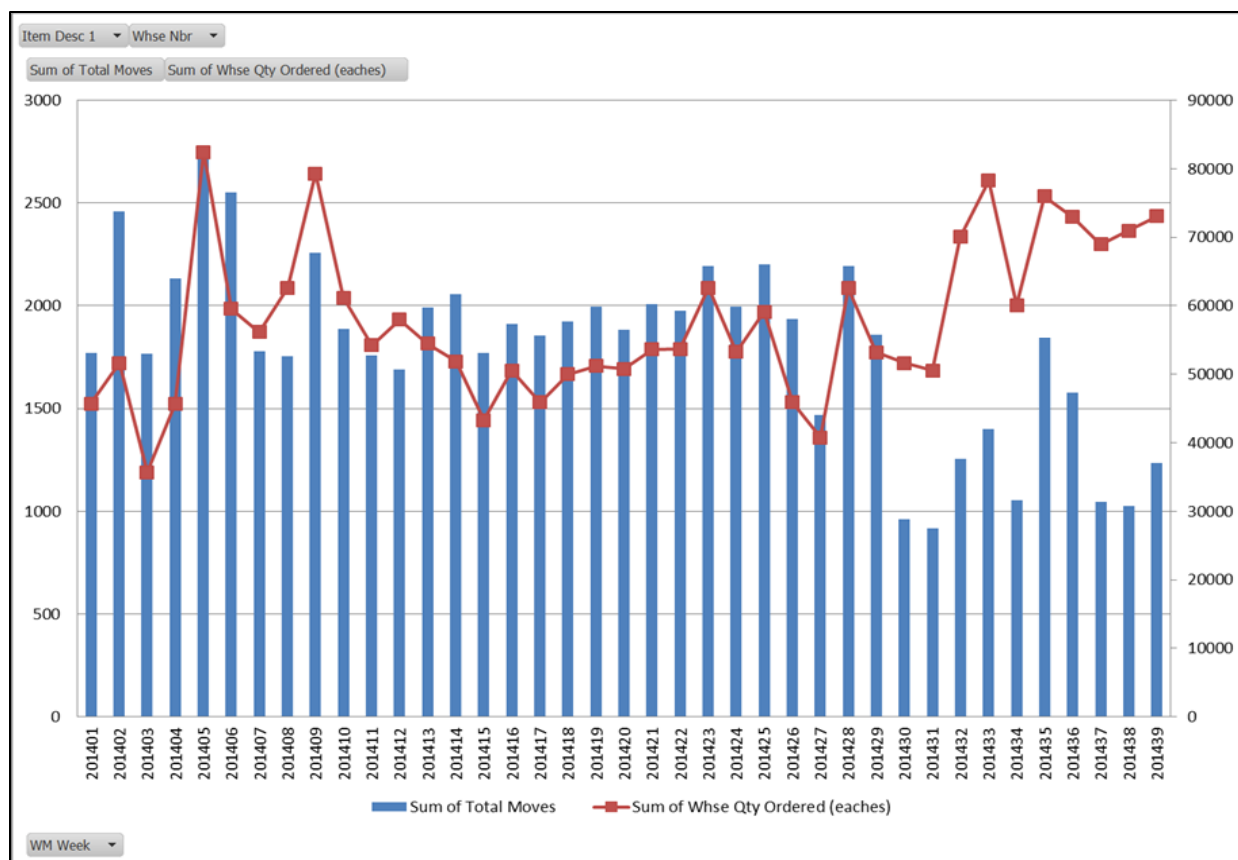


Gráfico 10 Histórico de comportamiento de todos los ítems modificados
Fuente: Proveedor de la empresa

El volumen de inventario solicitado se mantuvo constante con un incremento en la semana 33 en respuesta a la demanda, lo que es notable es la reducción del número de movimientos que el proveedor reporta haber ejecutado, nuevamente esta información corrobora la mejora en términos de flujo de inventario después de la modificación del parámetro de EOQ de este ítem en semana 29, ver Gráfica 11. En la sección de anexos 4 y 5 se presentan las gráficas con este análisis comparativo por centro de distribución.

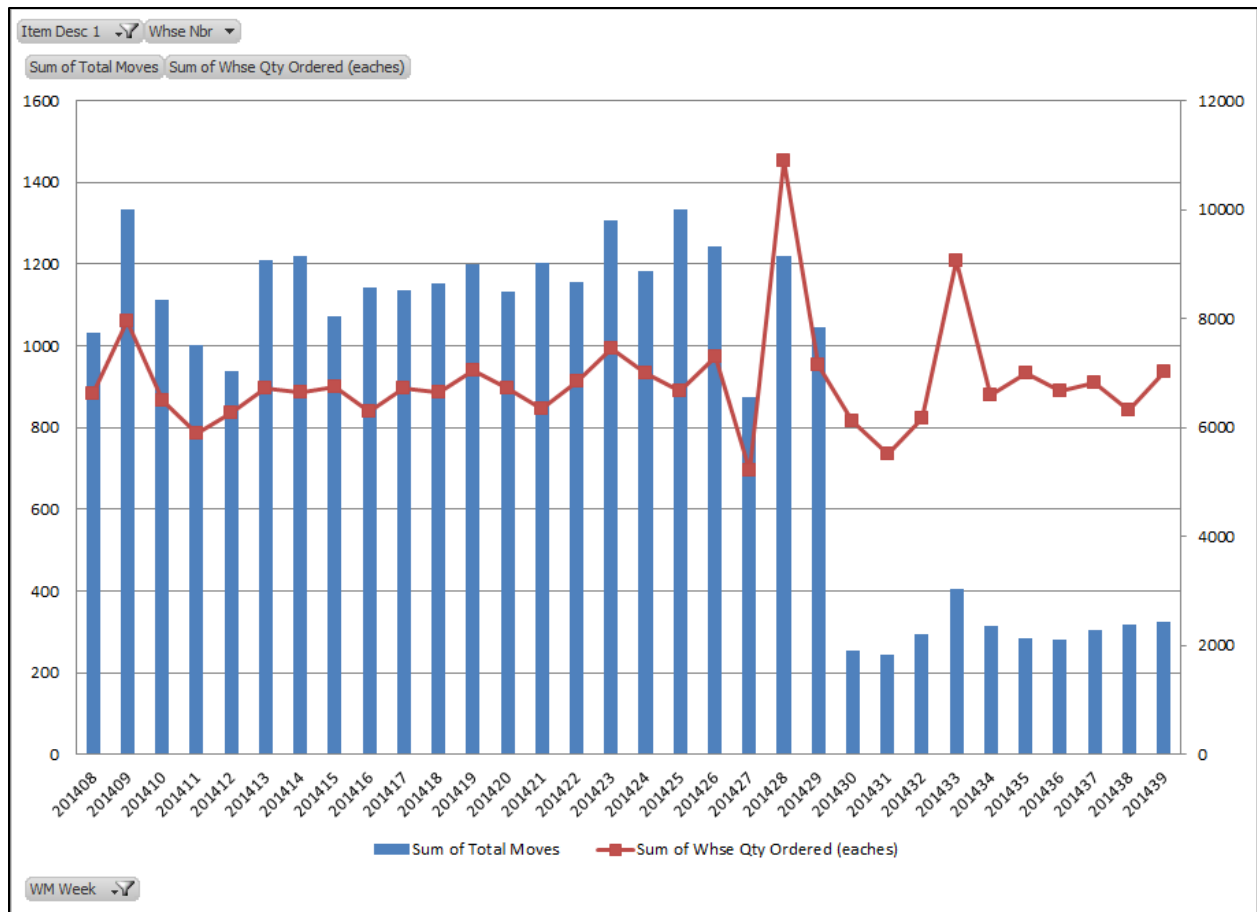


Gráfico 11 Historial comportamiento del ítem 878***
Fuente: Proveedor de la empresa

El proveedor reportó que los cambios en los parámetros resultó beneficioso para su proceso de planeación y envíos, de igual forma el uso de múltiplos de camas o pallets facilita el movimiento, almacenamiento y preparación de embarque dentro de sus almacenes.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

A partir de la investigación desarrollada a lo largo de este proyecto y considerando los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1) Actualmente los parámetros de EOQ de la empresa son fijos y varían únicamente en función del número de parte más no en función del centro de distribución.
- 2) Algunos parámetros de EOQ actuales de la empresa no están expresados en múltiplos de camas y/o pallets, lo que complica el proceso de paletización, movimiento, y transportación del material.
- 3) La demanda de cualquier artículo varía en cada punto de venta y por ende en cada centro de distribución. En este contexto la asignación de un parámetro fijo o estándar de EOQ a nivel global puede causar dos escenarios:
 - a) Cuando el índice de demanda es alto comparado con la cantidad de EOQ el sistema se ve forzado a crear órdenes de compra con mayor frecuencia, dando lugar a la emisión de múltiples órdenes durante la misma semana e incluso durante un mismo día, esto incrementa el número de envíos, movimientos, uso de tarimas, tiempo, personal, etc. Impactando negativamente los costos de planeación y logística asociados.
 - b) Cuando el índice de demanda es bajo comparado con la cantidad de EOQ se crean excesos de inventario y excesos en servicios de transporte y espacio físico que podrían ser utilizados para resurtir otros artículos.
- 4) La parametrización del EOQ debe estar calculado en base al índice de demanda individual de cada centro de distribución, de esta manera se optimiza la generación de órdenes de compra que resulta en una respuesta equilibrada a las necesidades de cada punto de venta. Los beneficios obtenidos de una correcta parametrización del valor de EOQ son:
 - a) Optimización en la frecuencia de emisión del número de órdenes de compra.
 - b) Reducción de costos logísticos asociados.
 - c) El flujo de inventario es mejorado al utilizar parámetros expresados en múltiplos de camas y/o pallets.
 - d) La optimización de EOQ beneficia al proveedor en su proceso de paletización, preparación, carga y entrega de mercancía al eliminar el número de movimientos para cajas individuales.
- 5) La participación activa, la constante comunicación y la retroalimentación del proveedor durante todas las fases de la implementación es fundamental para el éxito del proyecto.
- 6) La revisión periódica y coordinada de todos los parámetros actualmente establecidos (no solo de los parámetros de EOQ) en el sistema es responsabilidad de los equipos de planeación y resurtido.

5.1 Recomendaciones

Con el fin de complementar la investigación desarrollada en los capítulos anteriores y colaborar con las conclusiones expuestas se presentan las siguientes recomendaciones:

- 1) Ejecutar la herramienta con artículos de otros departamentos y proveedores de mercancía general para analizar los resultados y corroborar la eficacia de esta.
- 2) Una participación completa de los líderes de planeación y de los proveedores de los artículos sujetos a estudio.
- 3) Previo a la aplicación de los cambios de parámetros en el sistema se debe contar con el visto bueno del proveedor y del equipo de logística.
- 4) Durante el análisis y antes de la implementación de los cambios en el sistema es recomendable identificar y excluir cualquier ítem que presente o que sea por su propia naturaleza alguna excepción del sistema (ítems descontinuados, ítems de nueva creación, artículos promocionales manejados por la empresa, artículos promocionales manejados por el proveedor, artículos sujetos a demandas artificiales como artículos de temporada, artículos regalados en la compra de otros, liquidaciones, etc.).
- 5) A fin de obtener datos más exactos en función de las implicaciones financieras es recomendable contar con el apoyo del área de costos de la empresa.

5.2 Trabajo Futuro

El trabajo realizado en este proyecto abre nuevas áreas de oportunidad relacionadas con la mejora y revisión de los parámetros que regulan el sistema de planeación de la empresa, así como nuevas líneas de continuidad para mejorar y hacer más sólida esta herramienta.

Las áreas de mejora identificadas para esta herramienta son las siguientes:

- Controlar la ejecución y actualización de las consultas de manera automática desde una pantalla y/o menú inicial sin la necesidad de que el usuario alterne los programas manualmente (Sistema de la empresa, programa de SQL y Excel).
- Generación de un reporte especial para la revisión del proveedor: actualmente la herramienta muestra un resumen general de los cambios sugeridos y de los comparativos con los parámetros actuales, sin embargo debido a la confidencialidad de datos no toda la información puede ser enviada al proveedor, por el momento el usuario debe seleccionar manualmente los datos y sugerencias de parámetros manualmente, copiarlos y pegarlos en un archivo nuevo para poder mandar la información al proveedor. Una mejora a la herramienta permitiría la creación automática de este reporte listo para ser enviado.
- Durante el desarrollo de esta herramienta se ha recomendado eliminar los datos y artículos que sean 'excepciones' para que no afecten el análisis, sin embargo cualquier error por parte del usuario al momento de identificar estas excepciones que en ocasiones son difíciles de detectar puede afectar el correcto funcionamiento de la herramienta y proporcionar resultados incorrectos, por esta razón se considera apropiado implementar en un desarrollo futuro mecanismos de verificación y validación de datos a fin de minimizar la probabilidad de error.

Finalmente se propone que tomando como base este proyecto y esta herramienta, el equipo de sistemas de información de la empresa cree una solución que permita continuar con la revisión y optimización de los parámetros de EOQ incluyendo todas las variables necesarias para poder incorporar a los departamentos de importación, producción fresca, congelados, etc.

REFERENCIAS

- Alter, S. (2002), Information Systems: The Foundation of E-Business, Fourth Edition, Prentice-Hall, Inc. New Jersey. ISBN: 0-13-061773-3.
- APICS. (2013). Apics Dictionary 14th Edition, American Production and Inventory Control Society, Chicago. ISBN: 978-0-9882146-1-3.
- Bernstein, P.A. and L.M. Haas, (2008), "Information integration in the Enterprise", Communication of the ACM, September 2008, Vol.51, No. 9, p72-78.
- Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Vollman, T. E. (2011). Manufacturing planning and control for supply chain management. New York, NY: McGraw-Hill.
- Kotler, P. and Armstrong, G.(2003). Marketing Fundamentals, 6th Edition, Prentice Hall, 2003.
- Sana, and Sankar, S. (2012), "The EOQ model - A dynamical system", Applied Mathematics and Computation, Mayo 2012, Vol.218, No. 17.
- Schwaller, R.L. (1988), "EOQ under inspection costs", Production and Inventory Management Journal, Julio 1988, Vol.29, No. 3, p22. ISSN: 0897-8336
- Willcox, B. (2007). Study Notes for Master Planning of Resources, Version 4C, Action MRPII.
- Wal-Mart (2013). Supply Chain Fundamentals. *Merchant Development*.
- Data Mining Team. (2014). SQL server – data mining. Recuperado de <http://www.sqlserverdatamining.com/ssdm/>
- Microsoft Corporation. (2014). Excel saca toda la información de tus datos. Recuperado de <http://office.microsoft.com/es-mx/excel/>
- Walmart de México y Centroamérica. (2012). Historia. Recuperado de <http://www.walmartmexicoycam.com.mx/historia.html>
- Wal-Mart (2013). Annual Report for Walmart Stores Inc. 2013. Recuperado de <http://c46b2bcc0db5865f5a7691c2ff8eba65983a1c33d367b8503d02.r78.cf2>

.rackcdn.com/88/2d/4fdf67184a359fdef07b1c3f4732/2013-annual-report-for-walmart-stores-inc_130221024708579502.pdf

ANEXOS

Anexo 1: CARTA DE LA EMPRESA



Dr. Candace Davis
Walmart International Academy
708 SW 8th Street
Bentonville, Arkansas 72716
United States of America

Dra. Catya ZUÑIGA
Logistics & Supply Chain Management Department
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
17 Sur 901, Barrio de Santiago
72410 Puebla, Puebla, México

Dear Dr. Zuñiga,

My name is Candace Davis and I lead the Walmart International Academy which Julian has participated in for the last 6 months. We appreciate the Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla's willingness to allow Julian to complete his thesis research and finalization while he worked and learn at Walmart. I personally believe that pairing research and daily practical application is the best setting in which to develop and help grow individuals.

I would like to confirm that Julian's thesis was based on project and research completed during his time in the International Academy program. All results and recommendations were tallied and presented by Julian without any assistance from other Walmart associates or myself.

If you should have questions regarding Julian's research, results, or authenticity of the documents please contact me personally.

Thank you.

Candace Davis

Dr. Candace Davis
Sr. Manager, Walmart International Academy

Anexo 2: CARTA DE SOLICITUD DE INFORMACION



Septiembre 29, 2014

Mrs. Candace Davis
Sr. Manager HR.
Walmart International

Dra. Catya ZUNIGA
*Logistics & Supply Chain Management
Department.*
Universidad Popular Autónoma del
Estado de Puebla
17 Sur 901, Barrio de Santiago,
72410 Puebla, Puebla, México.

I am writing on behalf of the Universidad Popular Autónoma de Puebla (UPAEP) and its Master degree student Mr. **Julian Badillo** to request information about your company. The information concerns the Supply Chain and Materials Planning and will be used as a case study for his Thesis in Logistics and Supply Chain Management at UPAEP.

As we are aware of the confidentiality of the company's data, the information requested for this practical project can be expressed at the highest general level, protecting/covering part numbers, product names, locations, and any other sensitive data, etc. The project of any portion of it will not be shared with any other entity.

If you agree, we will need an acceptance letter from your company and, at the end of the project, a final letter to ratify the completion of the project. The thesis will fully acknowledge your support.

Thank you in advance for all your support. Please don't hesitate to contact me if you require further information.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Catya', is written over a horizontal line.

Dra. Catya Zuñiga

Researcher

catyaatziry.zuniga@upaep.mx

Tel: (+52) 222.229.9400 ext 7036

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Dirección: 21 sur 1103 Barrio Santiago C.P. 72410, Puebla México
Teléfono: +52 (222) 229.94.00 Lada sin costo: 01800 224 22 00

Anexo 3: RESUMEN DE OPTIMIZACION EOQ

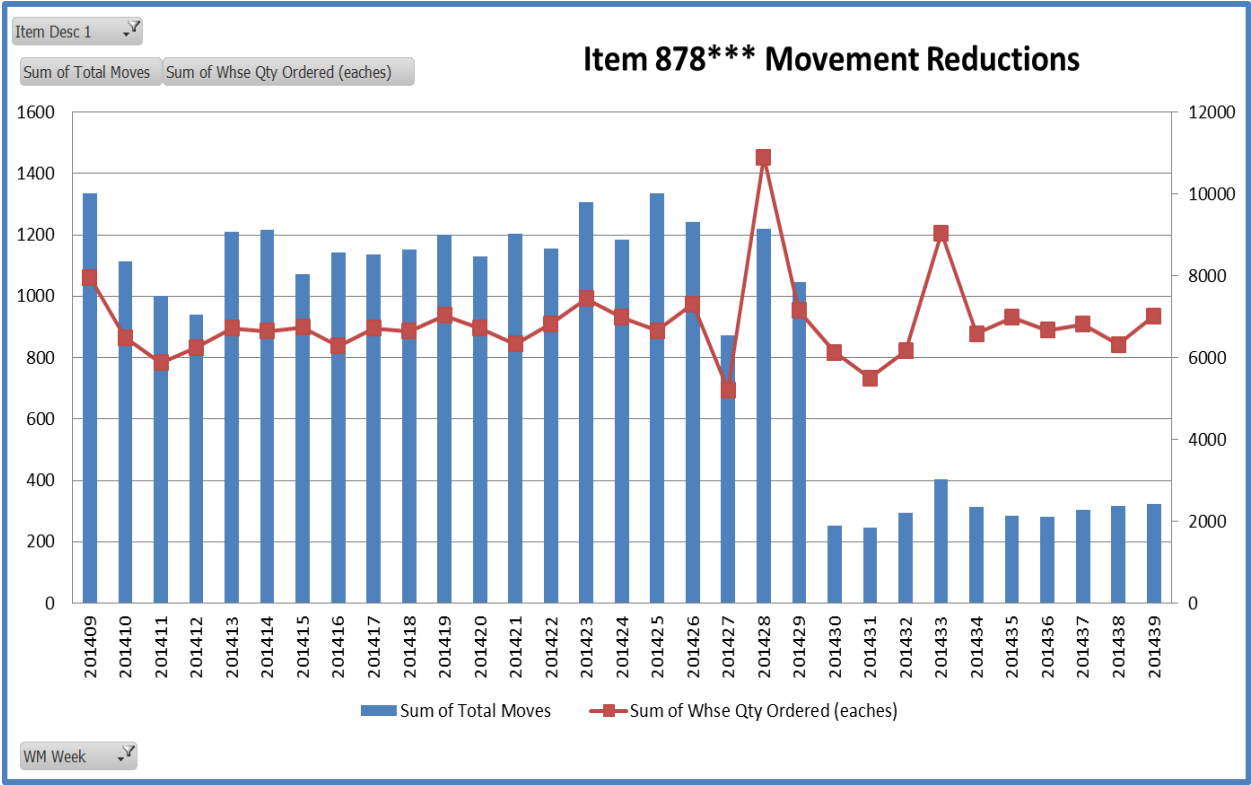
- 12 artículos (9 artículos optimizados)
- 42 centros de distribución
- 504 artículos -CD combinaciones
- 319 optimizaciones

# of combinat ion	Item	JOINT	Item Desc	Vendor_Name	VNPK Qty	Pallet Hi Qty	Pallet Ti Qty	Distribution Center	OLD EOQ	NEW EOQ	NEW-PRES
1	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6006	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6006	57	57	Pallet
2	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6009	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6009	57	57	Pallet
3	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6010	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6010	57	57	Pallet
4	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6011	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6011	57	57	Pallet
5	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6012	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6012	57	57	Pallet
6	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6016	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6016	57	57	Pallet
7	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6017	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6017	57	57	Pallet
8	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6018	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6018	57	57	Pallet
9	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6019	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6019	57	57	Pallet
10	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6020	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6020	57	57	Pallet
11	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6021	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6021	57	57	Pallet
12	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6023	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6023	57	57	Pallet
13	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6024	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6024	57	57	Pallet
14	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6025	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6025	57	57	Pallet
15	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6026	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6026	57	57	Pallet
16	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6027	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6027	57	57	Pallet
17	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6030	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6030	57	57	Pallet
18	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6031	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6031	57	57	Pallet
19	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6035	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6035	57	57	Pallet
20	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6036	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6036	57	57	Pallet
21	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6037	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6037	57	57	Pallet
22	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6038	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6038	57	57	Pallet
23	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6039	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6039	57	57	Pallet
24	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6040	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6040	57	57	Pallet
25	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6043	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6043	57	57	Pallet
26	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6048	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6048	57	57	Pallet
27	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6054	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6054	57	57	Pallet
28	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6066	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6066	57	57	Pallet
29	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6068	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6068	57	57	Pallet
30	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6069	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6069	57	57	Pallet
31	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6070	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6070	57	57	Pallet
32	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6080	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6080	57	57	Pallet
33	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6092	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6092	57	57	Pallet
34	ITEM 1	ITEM 1 in DC 6094	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	6094	57	57	Pallet
35	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7026	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7026	57	57	Pallet
36	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7033	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7033	57	57	Pallet
37	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7034	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7034	57	57	Pallet
38	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7035	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7035	57	57	Pallet
39	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7036	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7036	57	57	Pallet
40	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7038	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7038	57	57	Pallet
41	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7039	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7039	57	57	Pallet
42	ITEM 1	ITEM 1 in DC 7045	H DBL DUTY 37"WIGHT CO INC		1	3	19	7045	57	57	Pallet
43	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6006	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6006	24	72	Layer
44	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6009	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6009	24	72	Layer
45	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6010	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6010	24	48	Layer
46	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6011	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6011	24	48	Layer
47	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6012	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6012	24	96	Pallet
48	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6016	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6016	24	48	Layer
49	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6017	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6017	24	48	Layer
50	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6018	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6018	24	48	Layer
51	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6019	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6019	24	96	Pallet
52	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6020	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6020	24	72	Layer
53	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6021	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6021	24	96	Pallet
54	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6023	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6023	24	96	Pallet
55	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6024	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6024	24	96	Pallet
56	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6025	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6025	24	48	Layer
57	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6026	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6026	24	96	Pallet
58	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6027	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6027	24	96	Pallet
59	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6030	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6030	24	96	Pallet
60	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6031	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6031	24	96	Pallet
61	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6035	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6035	24	96	Pallet
62	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6036	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6036	24	48	Layer
63	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6037	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6037	24	96	Pallet
64	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6038	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6038	24	96	Pallet
65	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6039	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6039	24	48	Layer
66	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6040	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6040	24	48	Layer
67	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6043	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6043	24	48	Layer
68	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6048	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6048	24	48	Layer
69	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6054	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6054	24	48	Layer
70	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6066	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6066	24	72	Layer
71	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6068	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6068	24	72	Layer
72	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6069	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6069	24	48	Layer
73	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6070	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6070	24	96	Pallet
74	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6080	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6080	24	96	Pallet
75	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6092	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6092	24	72	Layer
76	ITEM 2	ITEM 2 in DC 6094	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	6094	24	72	Layer
77	ITEM 2	ITEM 2 in DC 7026	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	7026	24	72	Layer
78	ITEM 2	ITEM 2 in DC 7033	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	7033	24	96	Pallet
79	ITEM 2	ITEM 2 in DC 7034	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	7034	24	96	Pallet
80	ITEM 2	ITEM 2 in DC 7035	SUPER SCOOP WIGHT CO INC		2	4	12	7035	24	48	Layer

# of combinat ion	Item	JOINT	Item Desc	Vendor_Name	VNPK Qty	Pallet Hi Qty	Pallet Ti Qty	Distribution Center	OLD EOQ	NEW EOQ	NEW-PRES
282	ITEM 7	ITEM 7 in DC 6069	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	6069	96	96	Pallet
283	ITEM 7	ITEM 7 in DC 6070	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	6070	96	96	Pallet
284	ITEM 7	ITEM 7 in DC 6080	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	6080	96	96	Pallet
285	ITEM 7	ITEM 7 in DC 6092	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	6092	96	96	Pallet
286	ITEM 7	ITEM 7 in DC 6094	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	6094	96	96	Pallet
287	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7026	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7026	96	96	Pallet
288	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7033	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7033	96	96	Pallet
289	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7034	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7034	96	96	Pallet
290	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7035	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7035	96	96	Pallet
291	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7036	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7036	96	96	Pallet
292	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7038	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7038	96	96	Pallet
293	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7039	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7039	96	96	Pallet
294	ITEM 7	ITEM 7 in DC 7045	H DBL DUTY 20WIGHT CO INC		2	4	12	7045	96	96	Pallet
295	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6006	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6006	20	60	Layer
296	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6009	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6009	20	60	Layer
297	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6010	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6010	20	40	Layer
298	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6011	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6011	20	40	Layer
299	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6012	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6012	20	40	Layer
300	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6016	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6016	20	40	Layer
301	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6017	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6017	20	80	Pallet
302	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6018	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6018	20	40	Layer
303	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6019	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6019	20	80	Pallet
304	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6020	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6020	20	80	Pallet
305	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6021	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6021	20	60	Layer
306	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6023	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6023	20	80	Pallet
307	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6024	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6024	20	80	Pallet
308	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6025	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6025	20	40	Layer
309	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6026	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6026	20	80	Pallet
310	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6027	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6027	20	80	Pallet
311	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6030	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6030	20	80	Pallet
312	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6031	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6031	20	80	Pallet
313	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6035	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6035	20	60	Layer
314	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6036	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6036	20	40	Layer
315	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6037	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6037	20	80	Pallet
316	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6038	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6038	20	80	Pallet
317	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6039	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6039	20	40	Layer
318	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6040	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6040	20	80	Pallet
319	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6043	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6043	20	80	Pallet
320	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6048	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6048	20	40	Layer
321	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6054	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6054	20	60	Layer
322	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6066	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6066	20	40	Layer
323	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6068	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6068	20	40	Layer
324	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6069	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6069	20	40	Layer
325	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6070	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6070	20	80	Pallet
326	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6080	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6080	20	80	Pallet
327	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6092	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6092	20	40	Layer
328	ITEM 8	ITEM 8 in DC 6094	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	6094	20	40	Layer
329	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7026	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7026	20	60	Layer
330	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7033	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7033	20	80	Pallet
331	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7034	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7034	20	80	Pallet
332	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7035	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7035	20	40	Layer
333	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7036	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7036	20	40	Layer
334	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7038	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7038	20	60	Layer
335	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7039	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7039	20	60	Layer
336	ITEM 8	ITEM 8 in DC 7045	ESS DBLDUTY WIGHT CO INC		2	4	10	7045	20	80	Pallet
337	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6006	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6006	24	48	Layer
338	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6009	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6009	24	48	Layer
339	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6010	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6010	24	24	Layer
340	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6011	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6011	24	24	Layer
341	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6012	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6012	24	48	Layer
342	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6016	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6016	24	24	Layer
343	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6017	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6017	24	24	Layer
344	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6018	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6018	24	24	Layer
345	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6019	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6019	24	24	Layer
346	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6020	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6020	24	24	Layer
347	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6021	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6021	24	48	Layer
348	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6023	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6023	24	24	Layer
349	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6024	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6024	24	48	Layer
350	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6025	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6025	24	24	Layer
351	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6026	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6026	24	48	Layer
352	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6027	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6027	24	48	Layer
353	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6030	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6030	24	48	Layer
354	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6031	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6031	24	24	Layer
355	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6035	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6035	24	24	Layer
356	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6036	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6036	24	24	Layer
357	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6037	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6037	24	72	Pallet
358	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6038	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6038	24	48	Layer
359	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6039	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6039	24	24	Layer
360	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6040	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6040	24	24	Layer
361	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6043	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6043	24	48	Layer
362	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6048	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6048	24	24	Layer
363	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6054	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6054	24	24	Layer
364	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6066	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6066	24	24	Layer
365	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6068	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6068	24	24	Layer
366	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6069	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6069	24	24	Layer
367	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6070	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6070	24	24	Layer
368	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6080	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6080	24	48	Layer
369	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6092	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6092	24	24	Layer
370	ITEM 9	ITEM 9 in DC 6094	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	6094	24	48	Layer
371	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7026	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7026	24	48	Layer
372	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7033	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7033	24	48	Layer
373	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7034	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7034	24	48	Layer
374	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7035	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7035	24	24	Layer
375	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7036	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7036	24	24	Layer
376	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7038	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7038	24	48	Layer
377	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7039	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7039	24	48	Layer
378	ITEM 9	ITEM 9 in DC 7045	H UNSCENTED WIGHT CO INC		1	3	24	7045	24	24	Layer
379	ITEM 10	ITEM 10 in DC 6006	46LB DOUBLE WIGHT CO INC		1	4	12	6006	12	36	Layer
380	ITEM 10	ITEM 10 in DC 6009	46LB DOUBLE WIGHT CO INC		1	4	12	6009	12	48	Pallet

# of combinat ion	Item	JOINT	Item Desc	Vendor_Name	VNPK Qty	Pallet Hi Qty	Pallet Ti Qty	Distribution Center	OLD EOQ	NEW EOQ	NEW-PRES
481	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6035	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6035	48	150	Pallet
482	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6036	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6036	48	150	Pallet
483	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6037	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6037	48	150	Pallet
484	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6038	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6038	48	150	Pallet
485	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6039	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6039	48	150	Pallet
486	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6040	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6040	48	150	Pallet
487	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6043	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6043	48	150	Pallet
488	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6048	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6048	48	150	Pallet
489	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6054	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6054	48	150	Pallet
490	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6066	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6066	48	150	Pallet
491	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6068	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6068	48	150	Pallet
492	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6069	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6069	48	150	Pallet
493	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6070	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6070	48	150	Pallet
494	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6080	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6080	48	150	Pallet
495	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6092	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6092	48	150	Pallet
496	ITEM 12	ITEM 12 in DC 6094	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	6094	48	150	Pallet
497	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7026	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7026	48	150	Pallet
498	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7033	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7033	48	150	Pallet
499	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7034	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7034	48	150	Pallet
500	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7035	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7035	48	150	Pallet
501	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7036	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7036	48	150	Pallet
502	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7038	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7038	48	150	Pallet
503	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7039	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7039	48	150	Pallet
504	ITEM 12	ITEM 12 in DC 7045	14LB FRESH H/WIGHT CO INC		3	5	10	7045	48	150	Pallet

Anexo 4: GRAFICA RESUMEN FINAL TOTAL DEL ITEM 878***



Anexo 5: GRAFICAS POR CENTRO DE DISTRIBUCION DEL ITEM 878***

