

Mejora del modelo de distribución de una empresa productora y comercializadora de gases medicinales e industriales para minimizar el *Efecto Bullwhip* en su cadena de suministro

Improvement of the distribution model of a company that produces and markets medicinal and industrial gases to minimize the *Bullwhip*'s Effect in its supply chain

MONTEALEGRE, José Leonardo [1](#) y TOVAR, Nelson Javier [2](#)

Recibido: 09/01/2018 • Aprobado: 07/04/2019 • Publicado 13/05/2019

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

El propósito de la cadena de suministro es producir valor para el cliente final a la vez que satisfaga a los participantes de la red productiva. El diseño de un modelo de distribución para una empresa distribuidora de gases para consumo humano e industrial en la ciudad de Ibagué - Colombia, soportado en un cambio en la estrategia corporativa (Pull a Push), y el diseño de métodos de estimación de demanda, un modelo de distribución eficiente, políticas de inventarios e indicadores de gestión que permitieron disminuir los problemas ocasionados en la administración de la cadena de suministro (inventarios, capacidad y flujo de materiales) por la presencia del efecto látigo.

Palabras clave: Modelo de distribución, Efecto látigo, Indicadores clave de desempeño

ABSTRACT:

The purpose of the supply chain is to produce value for the end customer while satisfying the participants of the productive network. The design of a distribution model for a gas distribution company for human and industrial consumption in the city of Ibagué - Colombia, supported by a change in corporate strategy (Pull a Push), and the design of demand estimation methods, an efficient distribution model, inventory policies and management indicators that allowed to reduce the problems caused in the administration of the supply chain (inventories, capacity and flow of materials) due to the presence of the Bullwhip effect.

Keywords: Distribution model, Bullwhip effect, Key performance indicators

1. Introducción

En la última década, la cadena de suministro (CS) como red de organizaciones interdependientes y conectadas, que trabajan de manera coordinada para controlar, gestionar y mejorar el flujo de materiales e información desde los proveedores hasta los clientes finales; ha tomado sin duda un realce significativo en el ámbito de la gestión corporativa; a tal nivel que su propósito fundamental es producir valor para el cliente final y a su vez maximizar los intereses de los demás integrantes económicos, siendo esencial para aumentar la competitividad de las organizaciones (Quayle, 2003).

Sin embargo, en la administración de la cadena de suministro (ACS) es común que se generen problemas que entorpecen su desempeño; los cuales se originan principalmente en la incertidumbre presente en la estimación de la demanda, la determinación de la capacidad de almacenamiento y el cálculo de tiempos de entrega que obstaculizan la obtención de resultados favorables; generando un fenómeno donde las órdenes al proveedor tienden a tener una varianza mayor que las ventas a los compradores y la distorsión se propaga hacia arriba de forma amplificada durante toda la cadena de suministro. Este fenómeno fue estudiado inicialmente por J. Forrester en 1958 en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) y denominado como efecto látigo (EL). (Vachon y Klassen, 2002).

La Empresa analizada se encarga de la fabricación, distribución y comercialización de gases del aire para aplicaciones industriales y medicinales con más de 24 mil empleados que trabajan en más de 40 países alrededor del mundo, y presenta ventas anuales por encima de US\$ 8.5 mil millones. En los últimos años, la Empresa ha presentado una serie de problemas dentro de su CS dados por la presencia del Efecto Látigo, los cuales se manifiestan en bajos niveles de satisfacción del cliente, aumento en los costos logísticos y pérdidas porcentuales en la participación en el mercado.

El presente artículo muestra el modelo de distribución de dicha empresa, que permitió disminuir los problemas ocasionados en la administración de inventarios, capacidad y flujo de materiales por la presencia del efecto látigo. Para esto, se realizó una detallada descripción del contexto corporativo y la relación entre las características del Efecto Látigo (Efecto Bullwhip) y las repercusiones que el mismo generó en su operación. Finalmente, se indagó acerca de conceptos relacionados con la CS desde una perspectiva de las tendencias modernas de logística y atención eficiente al cliente (SCOR, ECR, QRM), para proponer las mejoras al modelo de distribución de la empresa como solución factible en la mitigación del Efecto Látigo.

2. Metodología

Los principales aspectos metodológicos tenidos en cuenta para la construcción del modelo a desarrollar fueron la estimación en las limitaciones y asunciones que permitieron llevar a una escala real el problema global de la organización; buscando con ello conservar todas las características esenciales del proceso. La segmentación se realizó con el fin de hacer una representación teórica y práctica de una robusta operación como lo es la de la compañía analizada. La indagación desarrollada se ajusta a lo planteado por Sellriz (1980) en cuanto al tipo de investigación descriptiva el cual se enfocada en llegar a conocer las situaciones, fenómenos y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos y procesos. La meta no se limitó a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. La función documental no fue solamente interacción de datos, sino que recogió dichos valores sobre la base de una hipótesis o teoría, exponiendo y resumiendo la información de manera cuidadosa para posteriormente analizarla minuciosamente con el fin de extraer generalidades significativas que contribuyan al conocimiento. Adicional a lo anterior, en la investigación se analizó las diferentes etapas del proceso de producción, envasado y distribución de gases en la compañía, en la cual se identificaron características del efecto látigo que afectan significativamente el desarrollo de su objetivo corporativo.

Es fundamental plantear un conjunto de hipótesis que permitan desarrollar de forma sistemática el objetivo presente en esta investigación:

- El plantear modificaciones alternativas al modelo de distribución para la compañía estudiada, permite encontrar soluciones satisfactorias a la rentabilidad de las operaciones

desde el punto de vista de la administración de inventarios, capacidad y flujo de materiales. Una estratégica combinación entre los enfoques direccionada hacia los canales de distribución (Push) junto con una estrategia el consumidor final (Pull) permitirá generar una minimización del impacto negativo que los elementos del efecto látigo ocasionan en su sistema logístico.

- El establecer categóricamente el comportamiento de la demanda de clientes permitirá establecer modelos matemáticos adecuados que describan su importancia en la modelización del sistema logístico.
- Una estrategia de flujo físico, administración de inventarios y estructura de formación con proveedores organizada en un sistema de gestión logística armónico permitirá optimizar la operación de la compañía.
- El diseñar un sistema de distribución simulado en base a las estimaciones del comportamiento programado de la demanda logrará estandarizar el tiempo promedio de entregas y recorridos junto con los costos por distribución.
- Una modelización en las estrategias para evaluación de esquemas de asignación de activos permitirá disminuir los indicadores clave de desempeño (ICD o KPI) en la compañía.

2.1 Técnicas de análisis

A continuación se realiza una breve descripción de las principales técnicas utilizadas en el desarrollo metodológico de la presente investigación, conglomeradas entre el tratamiento de datos, modelos de pronóstico, construcción y selección de indicadores, modelo de inventarios y finalmente el diseño del modelo logístico:

2.1.1. Identificación de la muestra

Fase I: la selección de los productos a analizar; buscó permanentemente recopilar la información de la totalidad de los clientes adscritos a la empresa de distribución analizada con el fin de evaluar el tamaño de la población.

Fase II: la segmentación de la muestra se estableció bajo el criterio de distribución de cilindros debido a que el modelo de gestión propuesto se basó en la distribución de estos y los procesos que de esta operación se desprendan.

Fase III: la identificación del porcentaje de participación total en ventas mensuales se seleccionó como indicador de decisión con el fin de generar una segregación de los ítems más significativos. Un rastreo de los últimos 3 años permitió verificar el grado de fidelización que tienen los clientes frente a la compañía; arrojando como resultado un total de 5 líneas de producción, 16 Grupos y 168 clientes. Es de tener en cuenta que en la clasificación de dicha muestra se conservó un parámetro bastante amplio de participación (80%) con el fin de que los límites de parametrización sean lo suficientemente claros y comprendan las características de la muestra.

Fase IV: el proceso de análisis de datos para la realización del proceso de pronósticos por línea de negocio permitió conocer el requerimiento total de inventarios en los periodos siguientes y así lograr una proyección grafica de su crecimiento.

2.1.2. Selección de los métodos de pronósticos a utilizar

Esta parte construyó el inicio en el proceso de mejoras del modelo de gestión basado en un seguimiento puntual de consumo Cliente/mes, con el fin de establecer la rotación de los activos, el manejo y control de las ventas y nivel de fidelización. Para la realización de los pronósticos de cada cliente se determinó los sectores económicos en los cuales cada uno de ellos se desarrolla identificando las variables que a este sector lo afectan, junto con la adición de variables particulares. Este proceso de construcción de las ecuaciones ideales permitió determinar: frecuencia de uso, localización, variaciones en los consumos, capacidad operativa, priorizaron de consumo y las demás variables que son particulares de la población objeto. La distribución se realizó con base en la estandarización por mercado de ventas.

Con el fin de lograr un nivel técnico en la elaboración del pronóstico para los consumos

futuros de la compañía campo de acción de la presente investigación, se desarrolló la siguiente metodología:

Fase I Recolección de datos: en esta fase se contempló una organización correspondiente a la base de clientes de la compañía, en el cual se desecharon los valores históricos más antiguos y se añade los valores reales más reciente, para guardar una correlación entre los fenómenos económicos actuales y la dinámica comercial del mercado.

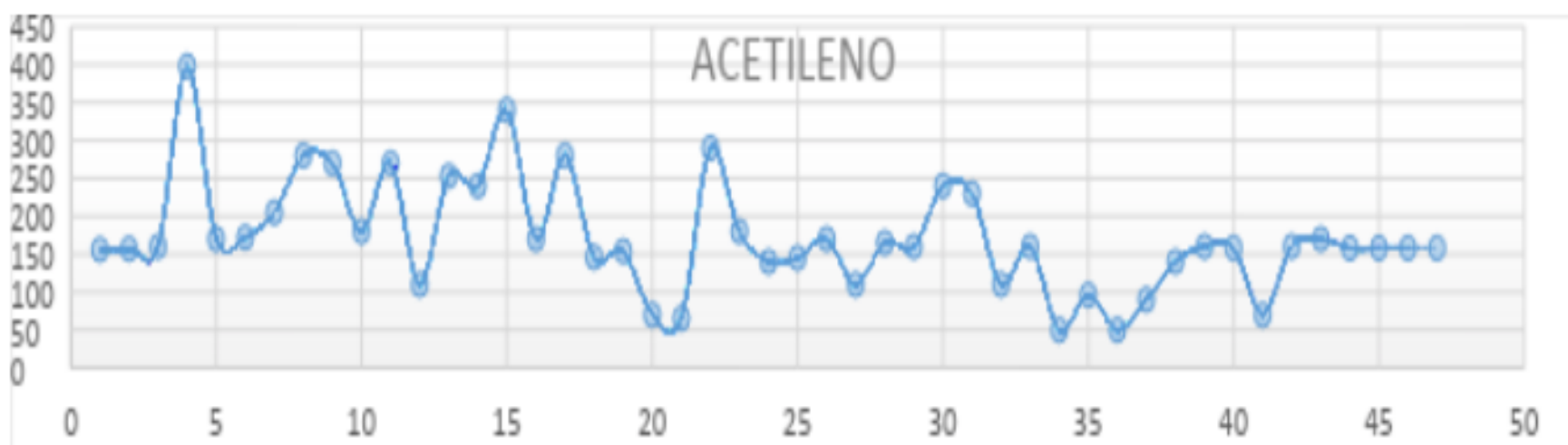
Fase II Exploración de los patrones: este paso comprende la observación y comprensión de los datos por medio del uso de varios métodos gráficos con el fin de determinar comportamientos específicos y la concordancia que entre ellos guardan. Para el análisis de los datos se manejó tres plataformas diferentes con el fin de lograr pluralidad en los análisis y el fortalecimiento investigativo: Excel en formato 97-2003, E-view y Statgraphics Pluss Version Centurión. Con el fin de lograr un mayor entendimiento sobre los aspectos procedimentales más importantes en el desarrollo de la investigación se presenta una síntesis ejemplarizada de uno de los productos objeto de estudio (Acetileno).

Fase III: se establece que la cantidad de datos a analizar correspondan por lo menos para un pronóstico de 6 meses a 3 años como base de análisis regresivo.

Fase IV: se contemplan de forma gráfica y visual el comportamiento de los datos en la primera fase. Se determinó la función de autocorrelación que resulta de gran utilidad para encontrar patrones repetitivos dentro de una señal, entre las que se resalta, la periodicidad de una señal enmascarada bajo el ruido e identificada con la frecuencia fundamental de una señal que no contiene dicha componente.

Ilustración 1

Comportamiento Serie de Tiempo - Acetileno (2006:1 al 2009:10)

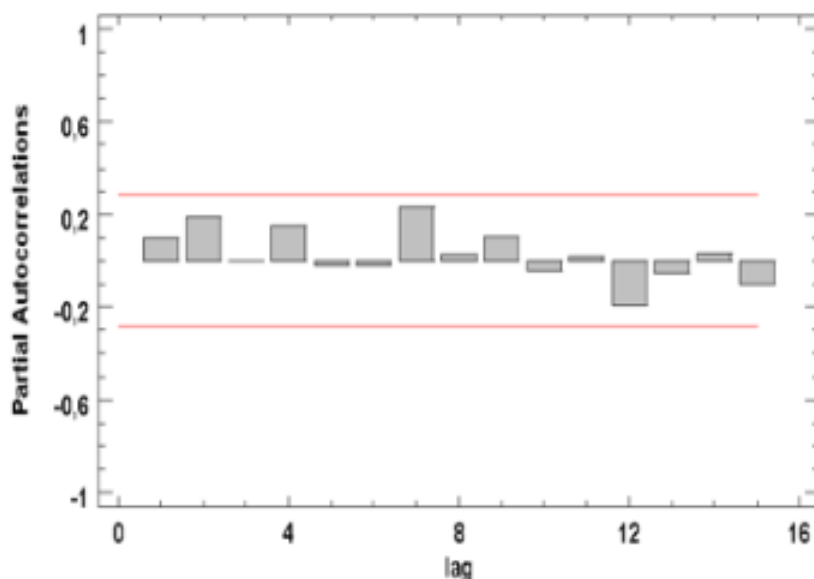
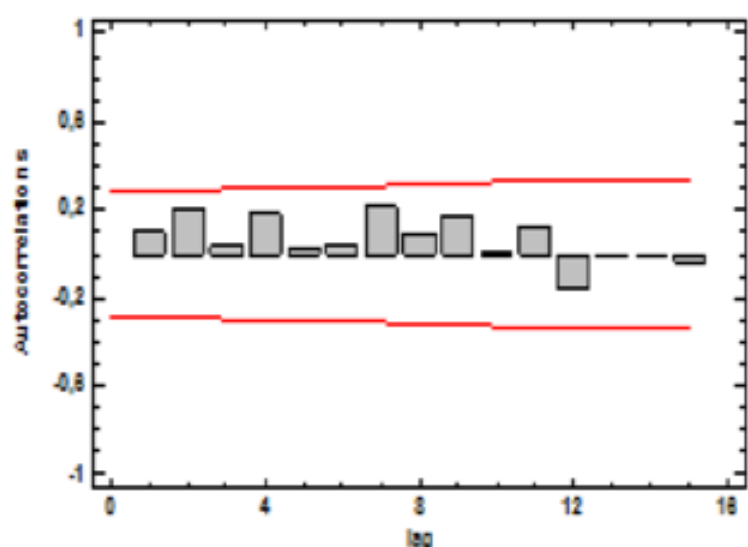


Fuente: Autor

En el esquema grafico anterior se identificó una tendencia lineal que soporta un comportamiento estático y parametrizado de las ventas para el producto y cliente analizado.

Ilustración 2

Comportamiento de la auto correlación y auto correlación parcial para el Acetileno



Fase V Exploración de patrones de datos mediante análisis de autocorrelogramas: cuando se mide una variable a través del tiempo, con frecuencia está correlacionada consigo mismo cuando se desfasa uno o más periodos. Esta correlación se mide por el coeficiente de autorrelación en el cual se pueden identificar características como ciclicidad, tendencia, estacionalidad y/o aleatoriedad. Este análisis permite establecer qué modelos de pronósticos se pueden tener en cuenta para esta serie de datos, para el presente ejemplo el comportamiento se analiza de la siguiente forma:

Modelos Estacionarios: cuando Y_t y Y_{t-1} se correlacionan en periodos los valores sucesivos no guardan relación entre ellos y sus valores se conservan dentro de los límites de tolerancia. Es de anotar que de esta forma se establecen los diferentes patrones para cada una de las series de tiempo analizadas con el fin de encontrar qué técnica de pronóstico usar.

Fase VI la selección de técnica de pronóstico se constituyó en la escogencia de los diferentes métodos correspondientes a comportamientos de las series de datos, es importante recalcar que los productos analizados por parte del presente estudio guardan un patrón similar a los estacionarios, por lo cual los métodos a utilizar están basados en la teoría de pronósticos de demanda e inventarios. (Mora, 2016).

Fase VII selección de los datos para modelación: consistió en una sustracción de un porcentaje de información de la serie original de datos con el fin de realizar un pronóstico proyectado de un número igual de datos buscando determinar el comportamiento que los valores históricos conservan frente a los reales sustraídos. $n = 46$ datos históricos, $n - 12\%$ datos = 40, datos histórico a analizar, $m = 6$ datos sustraído.

Fase VIII aplicación de los métodos de pronóstico con datos sustraídos: en esta etapa se buscó la elaboración de los diferentes pronósticos correspondiente a los valores sustraídos con el fin de identificar la variación que estos pronósticos arrojados presentan frente a los datos reales. Para el usos de estos métodos se usa la aplicación de Excel bajo formulación y el software E-wiew versión 6.

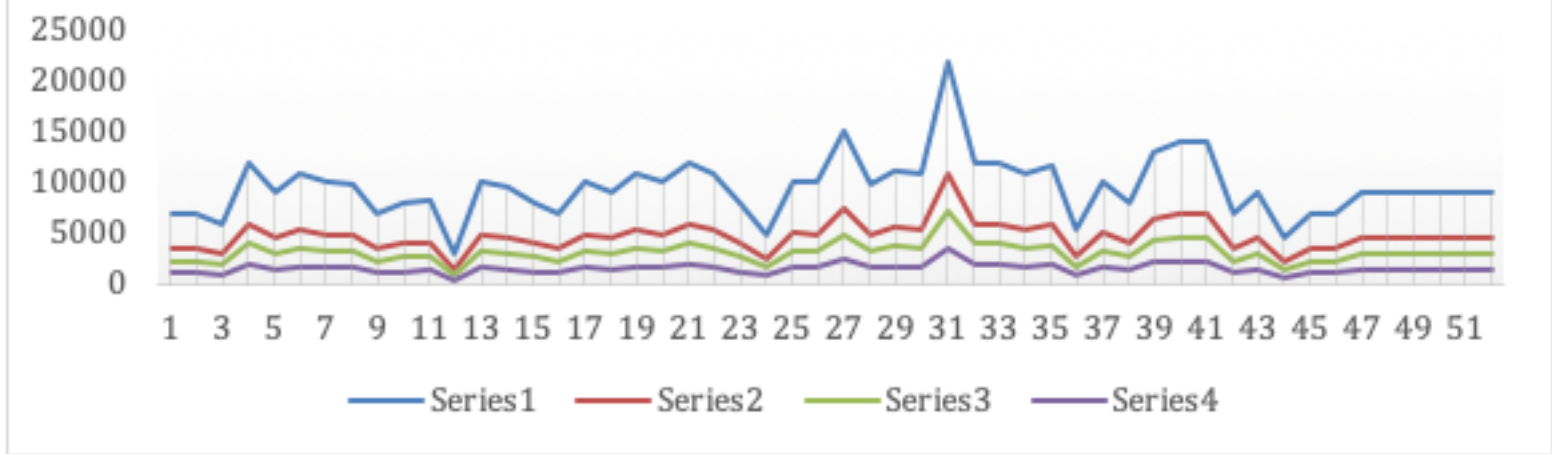
Fase IX Mediciones de errores en los pronósticos: es un aspecto clave cuando se realizó un pronóstico de demanda al evaluar cuanto esté se ajusta respecto a la información real que se dispone. Para ello se introduce el concepto error que básicamente mide la diferencia entre el valor real y el valor pronosticado para un período específico. Es efecto realista esperar que una técnica produzca errores de pronósticos relativamente bajos sobre una base consistente. Los cálculos para evaluar estos modelos mediante DAM, EMC, PEMA, PME (Chatfield, 2004)

Fase X Toma de decisión: se consideró la selección del modelo adecuado respecto al valor arrojado por los errores con menor dimensión, se compararon los diferentes modelos elaborados para con ello establecer el que mejor corresponda a la característica primordial de la serie de tiempo. En esta etapa del modelo, las pruebas arrojaron los resultados correspondientes a los mejores sistemas utilizados para cada serie de tiempo, con el fin de poder tener un entero conocimiento en cuanto a que cada modelo determinado permitirá arrojar el menor error en el pronóstico de los datos futuros. Los sistemas utilizados se consideran de manejo simple y complejidad moderada, debido a la sencillez en su uso cumpliendo con la premisa de desempeño eficiente de las organizaciones lo que permitirá su fácil utilización y análisis. Los datos arrojados en las simulaciones de los pronósticos futuros se consideran el modelo de uso para los demás capítulos del presente proyecto.

Ilustración 3

Series de tiempo proyectados

TODOS LOS PRONÓSTICOS



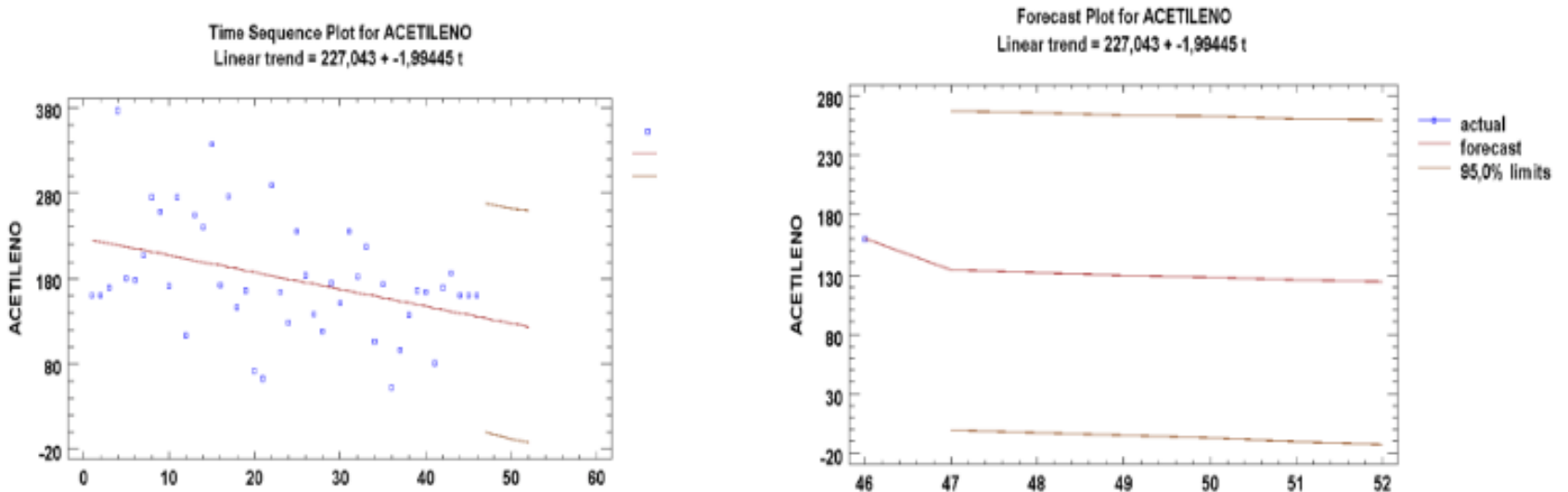
Fuente: Autor

Mora (2016) en su libro *Pronósticos de Demanda e Inventarios (métodos futuristas)* plantea: los resultados de pronósticos lineales, no son útiles al pronosticador (analista, empresario, administrador, mercadotécnico, experto, etc) pues son una simple media, que la puede hallar sin necesidad de entrar a realizar el proceso riguroso del MUP aparece entonces el patrón estructural como una metodología que puede darse de una forma natural propia al fenómeno evaluado con los pronósticos evaluados, mediante la desalineación de los mismos con el patrón histórico natural de la serie.

Fase XI Corroboración de patrón estructural por medio de Statgraphic: en esta etapa se realizó un proceso de corroboración de los parámetros establecidos en la proyección realizada a través del Excel y Winqsb por medio del software Statgraphic con el fin de validar los modelos ARIMAS frente a los tradicionales sumado con la adición del patrón estructural de los datos proyectados (Campuzano, 2006)

Ilustración 4

Análisis de Plot serie – Statgraphic



Fuente: Autor

2.1.3. Selección de indicadores de desempeño

Con el fin de lograr una especificación en los indicadores trabajados dentro de la operación de producción, distribución de la compañía analizado. Se diseñó una ficha técnica de los mismos, con los cuales se establecieron las decisiones de mejoras entre los modelos actuales y los propuestos.

2.1.4. Comparación de alternativas

Los elementos comprendidos en el proceso de distribución deben disponerse acorde a las características organizaciones, y necesidades corporativas que la misma trace. La logística de ruteo comprende un conjunto empírico a la solución de interrogantes presentes en la cadena de abastecimiento, con relación a los flujos que se diseñan para llevar materiales desde los proveedores hacia los diferentes centros de distribución. El interés sobre

aprovechar al máximo cada uno de los vehículos, el ruteo que cada uno de ellos debe seguir, el tamaño del embarque, la periodicidad de las entregas y los modos de transporte a manejar con una prioridad en las organizaciones modernas. (Disney, S.M., Towill, D.R., 2002).

Para la compañía, el diseño empírico de sus rutas de distribución se ha consolidado en repetir prácticas que han funcionado en el pasado, argumentando que si la organización de las rutas de distribución ha logrado que todos los destinos recibieran a tiempo sus entregas entonces, no parece necesario modificarlas. La presentación simulada por Excel Microsoft se constituye en la exposición de los dos diferentes escenarios a) modelos de distribución actual y b) modelo de distribución propuesto; los cuales se consolidó en una simbiosis entre la experiencia comercial, soportada por herramientas académicas que sobresalen para lograr mejoras significativas en los indicadores de gestión de la compañía. El análisis de las características de modelización se determinó con base en los siguientes aspectos: 1) Políticas de distribución, 2) Restricciones de carga, ruteo y jornada laboral, 3) Prácticas reales de distribución, 4) Zonas de distribución y 5) Diseño de rutas.

2.1.4.1 Características del Modelo actual

Políticas de distribución: a) Tiene un solo depósito ubicado en la periferia urbana con una vía de acceso de tipo medio, b) La flotilla de camiones de reparto es tercerizada, pagando valor de kilometraje mensual consumido. c) El proceso de colecta y entrega se realiza simultáneamente, esta operación no garantiza el 100% en un libre cambio de cilindros, lo que afecta significativamente la operación de llenado. d) No se tiene en cuenta una subdivisión de zona debido a la falta en el control del inventario en los clientes para percibir su utilidad. e) No utilizan paquetes de cómputo, ni modelo matemáticos para el diseño de sus rutas sino que, está se conforman "manualmente", apoyándose principalmente en la experiencia. f) Las políticas seguidas por la empresa determina en gran medida el modo en que se realiza la distribución.

Prácticas de distribución: a) La facturación esta computarizada acorde a las condiciones comerciales del cliente. b) Los vehículos tienen salida programada aún, cuando la totalidad de la capacidad no sea completada. c) La facturación del producto entregado al cliente es realizada por el conductor. d) No se lleva un registro de las ventas de cada uno de los clientes y esto impide la estimación de la demanda. e) La flota no regresa antes de las 4 pm, con la finalidad de que se tenga tiempo de buscar más clientes y ampliar su ruta. f) El tiempo para consumir alimentos de los conductores se incluye en su horario de distribución, para zonas regionales oscila entre 1-2 horas.

Diseño de rutas: a) No se usa software, ni modelo matemático para el diseño de rutas. b) Los vehículos salen de la planta hacia la zona de distribución establecida por los pedidos realizados, pero esta puede ser alterada por decisión del conductor. c) El conductor hace el reparto según su propio criterio. d) Las rutas que se saturan de clientes son reestructuradas. e) Se da servicio a rutas que cubren grandes áreas con pocos clientes y también a rutas que cubren áreas pequeñas con muchos clientes. f) Las rutas no son fijas, los puntos de entrega y recolección son significativamente variantes.

Reforzando lo anterior, plantea Simchi-Levi, David; Kaminsky, Philip & Simchi-Levi, Edith (1999) cualquiera que sea la estrategia de distribución que las compañías utilicen, estas deben procurar que sus diseños sean modelos dinámicos que representen cambios. Los cambios son proporcionales a una economía variable y a un sinnúmero de características que sólo el conocimiento del negocio le permite manejar. Es evidente que para los autores no resulta claro es en qué proporción estas compañía dejan de percibir por la no utilización de un enfoque de solución óptima de los problemas, o en menor consideración una solución matemática que más se acerca al valor óptimo de sus objetivos. La clasificación de las etapas de la modelización, sigue el esquema de Voltes Bou (1978), y se resume en las siguientes etapas, junto con una descripción específica del modelo desarrollado en el presente proyecto:

I) Escenario Locativo

La modelización del proyecto se realiza en el casco urbano de la ciudad de Ibagué, en un

área comprendida alrededor de 110 Km trazados a partir de la vía principal, este esquema suministrado por la última actualización del instituto Agustín Codazzi en 2009. a) En escenario locativo se realiza la división vial correspondiente a las vías de acceso principales de la ciudad de Ibagué; Avenida Quinta y Calle 37 (Ver Ilustración 5).

Ilustración 5

División cartesiana del esquema locativo



Fuente: Autor

II) Análisis de Consumos

a) por medio de la estimación de pronósticos de los clúster se estableció el consumo que cada uno de ellos participa en la operación de consumos; esta estimación se realizó buscando identificar la priorización por zona. b) Los consumos semanales de cada uno de los integrantes de la población muestral se da en una unidad estándar con el fin parametrizar; unidad movida, tiempo estándar de operación, volumen de operación y disponibilidad de inventario.

III) Programación de entregas (modelo actual)

Para este proceso se tomó un análisis muestral de la operación de entrega correspondiente a un periodo de dos semanas (15 días) en el casco urbano de la ciudad; la cual se comprende entre 2008:2009 con una atención priorizada de cada uno de los clientes del esquema cartesiano. a) Una vez determinadas los parámetros de demandas realizados para el modelo actual, se establece la continuidad y entregas para esta secuencia del objetivo total. Se estableció la entrega para dos semanas de operación con una combinación de productos estandarizados, y la combinación de los diferentes tipos de clientes. b) Bajo la ayuda del software corporativo se establece la secuencia de entrega de cada uno de ellos, con el fin de conocer: cantidad total entregada, kilometraje recorrido, total entregas efectivas, tiempo de ruta, orden de la secuenciación. El conocimiento de estos valores permitió conocer los costos en la planeación y gerencia de costos, tiempo, transporte y distribución e inventario.

IV) Indicadores de gestión (modelo actual)

Esta estimación permitió conocer el cumplimiento de cada uno de los objetivos corporativos, basados en números reales presentados en un escenario con características homogéneas para la toma de decisiones. Los indicadores de gestión describen claramente las políticas corporativas y cómo estas preceden las operaciones que cada proceso persigue, es por esto que la carencia de políticas claras en cuanto a la operación de distribución se hace evidente en datos arrojados en el análisis.

Finalmente, se presentan las conclusiones generales del modelo con base en los cálculos determinados por estos indicadores, se buscó analizar aquellos valores que permiten concluir fallas en el proceso de distribución debido a su índice bajo en eficiencia y efectividad. Las fallas en el proceso de distribución como etapa final del proceso administrativo se constituyen en carencias en la programación al inicio de la cadena sumado con los indicadores los cuales valoran aspectos como: nivel de servicio al cliente, planeación, gerencia de costos, tiempo y finalmente transporte y distribución.

2.1.5. Modelos de inventarios

El manejo de inventario se constituye en un factor indispensable para la consecución del principal objetivo en la implementación del modelo propuesto; debido a que esta es una herramienta de mejora continua entre el abastecimiento de la compañía y la experiencia en el conocimiento comercial de cada cliente. El modelo propuesto por el autor al igual que en las otras etapas ha estado acompañado con un soporte técnico en las nuevas estrategias de logística, dándole en esta oportunidad al concepto de planificación de los recursos de distribución o **distribution resource planning (DRP)**. Soportado con el análisis DRP se puede contemplar el concepto de sistema híbrido de inventario push-pull entendiéndose de la siguiente forma: una cadena de suministro push, es la que opera con pronósticos de la demanda y manteniendo inventario en diferentes puntos de la cadena de suministro.

En cambio la fabricación de producto terminado y la distribución se hacen como un sistema pull, ósea que operan en el momento de hayan órdenes de venta. Para que este sistema funcione tiene que existir el inventario en la zona push, porque si no existe este, se afectaría el funcionamiento del sistema pull, y al final la cadena comenzaría a operar como un sistema push puro. La importancia de esta situación conjunta con MRP II se manifiesta por el hecho de que comparten la base de datos, el sistema de previsión de demanda, el sistema de gestión de inventarios, entre otros elementos, y estos configuran una base importante para una adecuada planificación integrada, tanto a nivel de producción como de distribución. (Ross, 2003).

Además, los proyectos logísticos utilizan el concepto ECR (Efficient Consumer Response), cuyo origen se remonta a 1989 en Estados Unidos, donde Procter & Gamble y Walmart iniciaron y desarrollaron las técnicas ER y EPOS. El ECR surge como una iniciativa para dar respuesta al papel creciente del servicio al cliente como protagonista de las estrategias empresariales, centra su atención en mejorar la relación entre el proveedor y el detallista a su vez busca la consecución de una reducción de los costos logísticos entre ambos y una participación de los beneficios que de ella se deriven.

3. Resultados

3.1. Resultados Parciales

Contar con un conocimiento pleno del sistema de administración logística se constituye en elemento vital para lograr competitividad, rentabilidad y sobre todo; la planeación estratégica elimina de forma radical el efecto látigo debido a que estas cambian la forma en la que la información es compartida y el inventario es gestionado dentro de la cadena de suministro.

Los sistemas basados en un enfoque logístico netamente Push o Pull, se consideran modelos obsoletos en una tendencia permanente de mercados cambiantes, debido a que la combinación de los mismos permitirá una reducción, optimización y aprovechamiento de sus

beneficios, principalmente en los procesos de producción, distribución e inventarios en pro de la mitigación del efecto látigo.

En el enfoque estratégico se analizan las posibles formas de colaboración (estimación de la demanda, compra, inventarios o capacidad colaborativa), la relación que deben establecer los diferentes integrantes de la cadena para conseguir estimar los beneficios que dicha unión trae consigo

Las causas del efecto Bullwhip en la cadena de suministro tiene su origen en perturbaciones de la demanda, bien por razones de cambios en su comportamiento (media o varianza), bien por los modelos de predicción y/o la gestión de sus inventarios, para lo cual un diseño de una previsión colaborativa no solo mejora significativamente la previsión de la demanda, sino que además establece enlaces entre la información interna y externa.

3.2. Resultados Finales

La comparación de alternativas permitió encontrar resultados significativos como una reducción estándar de más del 50% en el total de kilometraje recorrido por las ruta, un sistema de predicción eficaz y efectivo soporte al proceso de distribución reflejado en entregas efectivas del 100% de los requerimientos del mercado, una maximización de la jornada en la reducción de un (1) día laboral (cada 2 semanas), un control entre el 79 y 90 % de las operaciones en la cadena de abastecimiento y finalmente un control entre el 90 y 95 % de las operaciones de asignación de quipos.

La adición de nuevos departamentos, procesos y actividades en la operación de la compañía analizada, lo anterior adhiere significativamente diferentes puntos de control a cada una de las operaciones; permitiendo que la capacidad de reacción de mejoramiento se realice inmediatamente terminado la operación analizada. El esquema adiciona 3 departamentos nuevos, 12 actividades y 6 puntos de inspección que se calcula aumentarían en 358 minutos más las operaciones actuales pero genera una maximización del control de las operaciones en casi un 76%. Se estima el establecimiento de mejoras en su proceso de distribución permitió mejoras significativas

4. Conclusiones

Como resultado del proceso investigativo desarrollado y su proyección a nivel industrial, se derivan las siguientes conclusiones que dan sustento a la tesis planteada y que además ofrecen evidencia para no rechazar las hipótesis de investigación formuladas:

4.1. Conclusiones Generales

El modelo de predicciones (pronósticos) permite un mejor ajuste de respuesta a la demanda soportada, de manera que es posible un control del efecto látigo y al mismo, tiempo, conseguir un pico aceptable en los impases originados por cambios bruscos de la demanda. Por otra parte es de resaltar, la posibilidad de adaptar la respuesta de los requerimientos del mercado casi perfectamente, mucho mejor que la experiencia empírica en la que se basa actualmente, permitiendo afirmar de forma categórica que la información se transmite fidedignamente a lo largo de la cadena de abastecimiento de la compañía.

Circunscribir los datos obtenidos en el comparativo de los indicadores de gestión de cada modelo y a la vistas de estos, podemos decir que en principio existen significativas mejoras entre los métodos actuales y propuestos analizados.

4.2. Conclusiones Específicas

A nivel cuantitativo

Se logró una maximización del aprovechamiento de la carga al 100% de su capacidad, siendo este indicador la prioridad para el inicio de la atención del modelo.

Se obtuvo una reducción estándar de más del 50 % en el total de kilometraje recorrido por

las rutas, lo cual genera un impacto directamente proporcional en el pago mensual por flete. El incremento en el número de entregas y la reducción en el recorrido, alcanza una maximización considerable en cuanto al tiempo de jornada de operación de distribución, sumado con que permite un trabajo con mayores controles en sus operaciones y mayor eficiencia de horas hombres requeridos.

Se garantiza con el modelo de actual de inventarios (DRP), un sistema de predicción eficaz y efectivo soporte al proceso de distribución, sumado con un nivel de entregas efectivas del 100% de los requerimientos del mercado.

A nivel cualitativo

La aplicación eficaz del modelo permite una maximización de la jornada laboral/semana siendo que se estima la posibilidad en la reducción de un (1) día laboral (cada 2 semanas) debido al control en el comportamiento de la operación.

El nivel de satisfacción del cliente logra su mayor cúspide de acuerdo a un acompañamiento directo, entregas efectivas y un modelo de distribución eficaz y permite tener a la organización un control total sobre el mercado, los clientes, la operación y sobre todo los objetivos corporativos trazados.

Se genera una interacción entre los diferentes departamentos de la compañía, siendo esto una cadena continua que permite identificar las fallas en cada eslabón para su permanente mejora. El departamento de distribución (último eslabón) dependerá directamente de la gestión comercial y de cartera para la entrega autorizada en los clientes adecuados y a su vez el departamento de organizaciones y métodos (primer eslabón) se retroalimenta de las novedades presentadas por el último (distribución).

El sistema diseñado para la compañía permite mejoras significativas para el control de las condiciones del mercado (ventas), siendo este un ambiente cambiante; para lo cual este modelo permite identificar en cada uno de sus procesos dichas variaciones y junto a la interacción de todos los departamentos tomar medidas para soportar a tiempo dichos cambios. Se estima un control entre el 79 y 90 % de las operaciones en la cadena de abastecimiento.

Se espera una disminución significativa en el porcentaje de cilindros paralizados y mal aplicados debido a que se controlará permanentemente la asignación de inventario manejado por cada uno de los clientes, y este inventario es directamente proporcional al promedio de consumo semanal en cada uno. Se estima un control entre el 90 y 95 % de las operaciones de asignación de equipos.

Referencias bibliográficas

Campuzano Bolarín, F (2006). Modelo de gestión de la variabilidad de la demanda en la cadena de suministro. Análisis del efecto Bullwhip. Tesis Doctoral. Valencia. Galardonada con el Premio del Centro Español de Logística, CEL Universidad 2007.

Chatfield, D.C. Kim, J.G.; Harrison, T.P.; Hayya, J.C (2004). The Bullwhip Effect-Impact of Stochastic Lead Time, Information Quality, and Information Sharing. A simulation Study. Production and Operations Management. Vol.13, No.4, pp.340–353.

Disney, S.M., Towill, D.R., (2002). A robust and stable analytical solution to the production and inventory control problem via a z-transform approach. Proceedings of the Twelfth International Working Conference on Production Economics, Igls, Austria, 18–22 February, 1, pp. 37–47.

Hanke John E. Reitsch Arthur G (2007). Pronósticos en los negocios. Pearson 5ta Edición. 625 Pág 145-312

Mora Gutiérrez, Luis Alberto (2016). Pronósticos de demanda e inventarios- Métodos futurísticos. Medellín (Colombia). AMG. 1º edición. Pp.66-195

www.praxair.com.(14 de junio de 2009). *Colombia en Cifras- Sucursal Ibagué (Colombia)*. Obtenido de: <http://annual-reports.praxair.com/>

Quayle (2003). From Supply Chain to Demand Chain the role of lead time reduction in

improving demand Chain performance. Journal of Operations Management 21, pp 613-627 14.

Selltiz, C., Wrightsman, Lawrence S. y Cook Stuart C (1980). Métodos de investigación en las relaciones sociales, Madrid, Rialp. 26 pp 69-76.

Simchi-Levi, David; Kaminsky, Philip and Simchi-Levi, Edith (1999). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies. Singapore, McGraw-Hill International Edition, 2002. pag.82.

Vachon y Klaseen (2002). The effect of (s, S) ordering policy on the supply chain. International Journal of Productions Economics. No 59 pp. 113-122.

Voltes, Bou, Pedro (1978). La teoría general de sistemas. Edit Hispano Europea. Barcelona, 1978. Pág 85-104

1. Ingeniero Industrial. Magister en Gestión Industrial. Docente Tiempo Completo Programa de Administración de Empresas. Corporación Universitaria Minuto de Dios (VTMM). Email: joseleonardomontealegre@gmail.com

2. Ingeniero Industrial, Magíster en Gestión Industrial y Candidato a Doctor en Ingeniería. Docente Medio Tiempo. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Email: njaviertovar@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 16) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]