

Políticas Operacionales en la Cadena de Suministros Leche-Quesos Blandos de la Región Guayana, Venezuela

Operational Policies of the Milk-Soft Cheese Supply Chain of the Guayana Region, Venezuela

Guaita, W.^a; Cadenas, C.*^b; Teles, G.^a

^a Universidad de Guayana. Venezuela.

^b Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria.

*cadenas.carmelina@uniagraria.edu.co

Fecha de recepción: agosto de 2018 / Fecha de aceptación: septiembre de 2018

Resumen

Con el fin de determinar el impacto que causa en la cadena de suministros, las variaciones de demanda, y de cómo las políticas operacionales de capacidad, inventario, proceso o fuerza laboral pueden mitigar este impacto y ayudar a la gerencia a lograr una cadena competitiva en entrega de pedidos, se desarrolló un modelo de simulación de eventos discretos para observar el comportamiento de las colas y un modelo de simulación de procesos continuos o de dinámica de sistemas, para ensayar políticas operacionales. Gestionar una cadena de suministro representa un desafío importante, sobre todo considerando la necesidad de hacerla competitiva. En consecuencia, tener configurada una cadena de suministros equilibrada permite comprender mejor las relaciones existentes entre las políticas operacionales y la estructura subyacente y su vinculación con el comportamiento dinámico del sistema sin crear incompatibilidades. Se demostró en este estudio que el uso en las cadenas de suministros integradas por pymes de políticas operacionales como herramientas para mejorar la competitividad en la entrega de pedidos y sobre la conveniencia de aplicar estas políticas operacionales de manera combinada se convierte en una forma de evitar desequilibrios en el sistema. Por ejemplo, se da un crecimiento acelerado en el nivel de pedidos pendientes que ocasione un deterioro en la credibilidad de la cadena y consecuentemente una disminución de los pedidos. Con esta demostración se logró una de las aportaciones más importantes de este trabajo; contribuir a la reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones del administrador de la cadena, por lo rápido que puede analizar cuál combinación de políticas operacionales es mejor y más efectiva, ante un cambio en la demanda y antes de ponerla en práctica.

Palabras clave: sistemas, cadenas de suministros, modelos conceptuales, modelos informáticos y políticas operacionales.

Abstract

In order to determine the impact caused by demand variations in the supply chain, and how capacity, inventory, process or workforce operational policies can mitigate this impact, and help management achieve a competitive chain in order delivery, a Discrete Events Simulation Model was developed to observe the behavior of the queues and a Simulation Models of Continuous Processes or Systems Dynamics, to test operational policies. Managing a Supply Chain represents an important challenge, especially considering the need to make it competitive, consequently, having a balanced supply chain configured allows better understanding the existing relationships between the operational policies and the underlying structure, and their link with the behavior dynamic system without creating incompatibilities. It was demonstrated in this study that the use of operational policies in the Supply Chains integrated by PyMES as tools to improve competitiveness in the delivery of orders and the convenience of applying these operational policies in a combined manner as a way to avoid imbalances in the system, such as: Accelerated growth in the level of pending orders that causes a deterioration in the credibility of the chain and consequently a decrease in orders. With this demonstration, one of the most important contributions of this work was achieved: Contribute to reduce the uncertainty in the decision making of the chain administrator, because it can quickly analyze which combination of operational policies is better is more effective in the face of a change on demand and before putting it into practice.

Keywords: systems, supply chains, conceptual models, computer models and operational policies.

Introducción

Desde la década de los noventa hasta la fecha, mucho se ha comentado sobre lo que se ha denominado como Supply Chain Management (SCM), sobre todo en un contexto industrial, donde la competencia y la excelencia en las operaciones es cada vez más exigente.

Pires y Carretero (2007) señalan que la gestión de la cadena de suministros puede ser comprendida en un proceso de convergencia de conocimientos y con la propia actuación de la industria y en ese contexto, el enfoque sistémico, el modelaje y la simulación en computadoras, como la herramienta para lograr el análisis del comportamiento dinámico, puede permitir a la gerencia tomar decisiones, adelantándose a la aparición de los problemas operacionales, tanto con las condiciones actuales como en situaciones hipotéticas futuras, que probablemente reflejen los planes o proyectos del ente gerencial.

Tal como lo plantea Ackoff (2004) se puede entender como modelo de un sistema, toda la información que se tiene de las características y los componentes de un sistema, de su estructura y comportamiento con respecto al medio que lo rodea y que permita crear una representación mental del mismo. Así mismo, cuando estos modelos mentales deben comunicarse a otras personas, surge la necesidad de la representación física o abstracta de tales modelos. En este sentido, en esta investigación se representa de manera abstracta un

modelo de cadena de suministro de leche-queso que pretende ser una representación del sistema de transformación de materia prima en productos terminados.

Seguidamente, los modelos de sistemas continuos tienen la particularidad de representar la evolución de las variables de interés de forma continua. En general, estas trabajan con ecuaciones diferenciales ordinarias, si se considera simplemente la evolución de una propiedad respecto al tiempo, así lo señala Sterman (2000). El análisis de este tipo de modelo de simulación está sustentado por la unión de retroalimentación y el concepto de eventos fortuitos son causales de las metas obtenidas (Senge, 1992).

Esta unión de retroalimentación puede ser positiva como en los procesos de crecimiento, en las cuales un resultado genera un conocimiento mayor o negativo, son inseparables, lo que conduce a lograr una meta deseada, corrigiendo su rumbo y así poder tener resultados que no son exactamente los planteados, hasta lograr que el funcionamiento del sistema alcance dicha meta. En este tipo de modelos la estructura del sistema y su comportamiento no pueden separarse, lo que conduce al concepto de causalidad, representado por los diagramas circulares de causa-efectos de retroalimentación (Forrester, 1961).

Con estos modelos se pueden describir fluctuaciones que se representan en los niveles de producción, materiales, inventario y finalmente en los niveles de entregas. En el marco de estas funciones mencionadas, existe un manejo de políticas

operacionales identificadas por Schroeder (2005) y susceptibles de ser manipuladas para mejorar los procesos inherentes en cada función. En el sentido de que estas políticas operacionales definen la manera en que se logran los objetivos de operaciones de la cadena de suministro de leche-quesos blandos y son probadas, utilizando el *software* Powersim 2.0.

Metodología para el Diseño del Modelo de Simulación de Procesos Continuos

- a. Identificación del problema: consiste en determinar los comportamientos problemáticos y objetivos importantes del proceso Pedido-Fabricación-Entrega (PFE), de la cadena de suministros.
- b. Determinación de los factores incidentes: se basa en aislar las situaciones que parecen interactuar para crear los síntomas observados. Deben visualizarse interrelaciones y describirse los factores que influyen en la respuesta del funcionamiento del proceso PFE de la cadena de suministros genérica.
- c. Determinar los lazos de retroalimentación de información causa-efecto: consiste en el trazado de los circuitos de retroalimentación de información causa-efecto que unen las decisiones con la acción, con los cambios resultantes de la información y con nuevas decisiones. En esta etapa se deben buscar en los lugares, las políticas, demoras y fuentes de información que determinan el comportamiento dinámico del sistema.
- d. Formulación de políticas: en esta fase se busca establecer todas aquellas políticas aceptables de decisión formal que describan explícitamente, como las decisiones emergen de las corrientes de información disponibles.
- e. Elaboración de ecuaciones: se incluyen las políticas de decisión, fuentes informativas e interacción de los componentes del sistema. Esta etapa consiste en hacer más inteligible la recolección de información llevada a cabo, vertiéndola en una forma menos ambigua y con las que se puede experimentar, mediante las indicaciones provenientes de los informes. Esto proporcionará un modelo que contenga los mecanismos de interacción que han sido visualizados entre las partes del sistema descrito en los puntos anteriores.
- f. Generación del comportamiento del sistema en el tiempo: en esta etapa el modelo toma el lugar del sistema real y simula su funcionamiento en circunstancias que son tan reales como las fue la descripción original del sistema. Esto equivale a intentar una nueva política o estructura de organización, pero el costo es insignificante si se compara con el de un experimento en la vida real. Esta etapa requiere de un vasto trabajo aritmético, el cual es realizado por el computador que se basa en el modelo. En este punto, la máquina toma las afirmaciones matemáticas

del modelo y automáticamente genera un registro de tiempo, mostrando las implicaciones de la descripción del sistema, cuando es combinado con las condiciones de entrada especificadas y prepara los datos tabulares requeridos y las curvas gráficas.

- g. Comparación de resultados con comportamiento real: después de la simulación, viene la interpretación de los resultados obtenidos de la misma. Generalmente, cuando se examina el experimento, surgen nuevos problemas e incógnitas. Esto permite visualizar si el modelo se ajusta al sistema real, si alguna de las etapas anteriores fuera mal desarrollada, o si el modelo se acerca a la realidad.
- h. Revisión del modelo: con los resultados obtenidos en la etapa anterior, se deben hacer revisiones y ajustes progresivos al modelo, con la finalidad de afinar su funcionamiento y lograr que su representación sea la más cercana al sistema real.
- i. Perfeccionamiento del modelo: cuando los resultados de las simulaciones representen de manera adecuada las características de comportamiento importantes del modelo, el paso a seguir en la búsqueda del refinamiento es el replanteamiento en la estructura del sistema y de las políticas. En este punto, el modelo dinámico permitirá experimentar con todas las alternativas posibles de políticas operacionales. La experimentación será en el modelo, evaluando todas las interacciones posibles y los resultados que se obtengan en las

simulaciones de las distintas alternativas. De esta manera, se obtendrán una gama de posibilidades para las decisiones a tomar y sus consecuencias.

Resultados

El sector leche-quesos blandos, dentro de las pymes es una de las áreas emblemáticas de la Región Guayana, por sus tradicionales quesos blandos tipo guayanés y tipo telita. Sus fabricantes procuran buscar una denominación de origen, para garantizar calidad y competir en otros mercados, tanto nacionales como internacionales.

Este sector lo integran 30 queseras que en conjunto producen de 7.500 kg de queso por día. Son unidades de producción pequeñas, que adquieren la materia prima de fincas o lecheras de la zona y venden sus productos a distribuidores y clientes locales, en general, conformando una cadena que se muestra en la figura 1, como lo señala Chang y Makatsoris (2001) en una estructura genérica de cadena de suministro que en esta investigación se denominó: Leche-Quesos Blandos (CSLQB).

Políticas operacionales aplicables en la cadena de suministros Leche-Quesos Blandos. Para desarrollar el modelo conceptual en relaciones causales o de influencia se hace uso de la información suministrada por las queseras encuestadas, donde se determinaron las políticas operacionales más usadas, en caso de un aumento o disminución de la demanda por parte de los clientes.

Las políticas operacionales se clasifican en tres tipos, tomadas de las cinco señaladas en la literatura que trata al respecto: procesos, capacidad e inventario. Queda pendiente para futuras investigaciones, la calidad y la fuerza laboral u alguna otra política emergente como conocimiento y conectividad.

A manera de resumen, una vez aplicado el cuestionario se obtuvo lo siguiente cuando la demanda sube: las más señalada en proceso es acelerar el flujo del proceso (85 %), en capacidad, aumentar la fuerza laboral y las jornadas de sobretiempo (42 % cada una) y en inventario, incrementar niveles de inventario (57 %). En este mismo orden de ideas, se muestran las respuestas en el mismo tipo de política, pero cuando la demanda de pedidos de clientes

disminuye: en proceso implementar políticas de reducción de costos (85 %), en capacidad, reducir el sobretiempo (43 %) y reducir turnos (43 %), en inventario, reducir niveles de inventario (43 %). Algunas de estas políticas señaladas se incorporan en el modelo informático para hacer los ensayos que correspondan. En ese sentido, en el siguiente aparte se plantea el modelo conceptual en lazos causales como paso previo al modelo informático.

Modelo causal o de influencias de la CS Leche-Quesos Blandos. La figura 1 muestra las relaciones causales o de influencia propias del centro lácteo, donde se señala la demanda prevista y su relación con el pedido deseado e inventario de materia prima deseado.

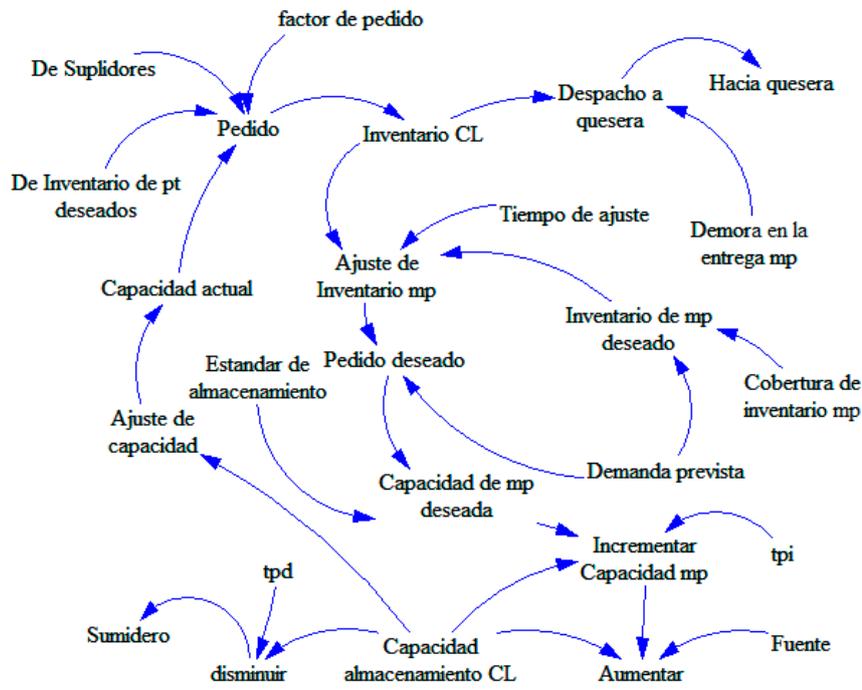


Figura 1. Modelo conceptual causal de la CSLQB.

El pedido deseado ya ajustado por la diferencia entre inventario de materia prima deseado e inventario de materia prima real, orienta el cálculo de la capacidad de almacenamiento de materia prima deseada que al dividirla entre el estándar de almacenamiento, especifica la necesidad de capacidad de almacenamiento para este nivel de pedidos. Este nivel de capacidad de almacenamiento da como resultado la capacidad que debe ser ajustada.

En principio existe una capacidad fija, su cambio no es instantáneo, consecuencia del ajuste. Hay una demora, bien sea para buscar más capacidad de almacenamiento o para disminuirla. Es parte de la política operacional que el gerente de la cadena debe asumir. El

cálculo inicial con capacidad fija inferior a lo necesario para almacenar el pedido deseado, obliga a pedir lo que permite esta capacidad fija, en cambio sí resulta superior, si se pide el pedido deseado.

Las relaciones causales o de influencia entre CL, quesera y DPT, mostradas en la última figura se expresan en el modelo informático mostrado en la figura 2. Este modelo sirve de base para ensayar las políticas operacionales que correspondan.

Modelo informático para ensayar políticas operacionales en la CSGLQB. La figura 2, muestra el modelo para ensayar las políticas operacionales señaladas por las queseras en el instrumento de recolección de datos.

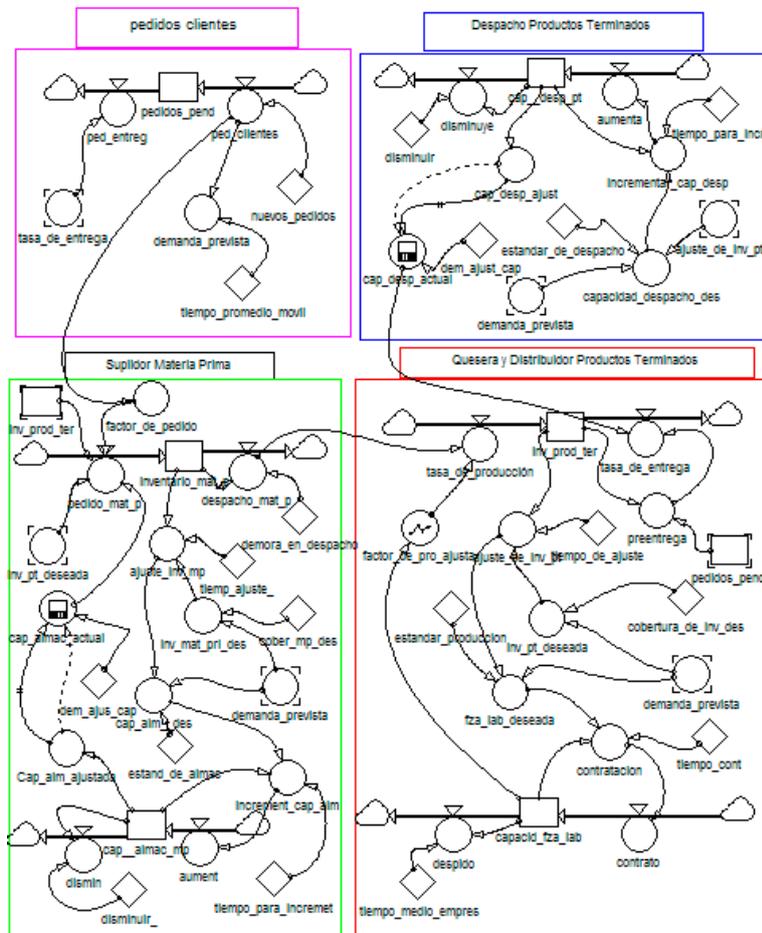


Figura 2. Modelo informático de la CS Leche-Quesos Blandos.

Resultado y discusión de un ensayo en la CS Leche-Quesos Blandos. El resultado del ensayo en la Cadena de Suministro Leche-Quesos Blandos son mostrados en esta sección, en la que se hacen sobre pedidos constantes de clientes y que sirve de base. Se mantiene constante el nivel de pedidos a lo largo del lapso de simulación y se fijan los valores del protocolo de ensayo que contempla: parámetros de decisión, volúmenes del sistema, tasas de flujo y políticas operacionales. Con esta primera corrida se fija la primera referencia de comportamiento.

En este ensayo de simulación, se comprobarán los efectos en la cadena de cuando los pedidos de clientes son constantes a lo largo de la simulación. Los resultados de 30 iteraciones realizadas en el simulador, se muestran en las figuras 3 y 4. La variable externa que se mantiene sin cambios a lo largo de todo el período de simulación es pedidos de clientes (ped_clientes), a razón de 100 kg por día, observándose en la figura 3 que los pedidos entregados (ped_entreg) se igualan a esta tasa en el día 7, para después mantenerse por debajo de la tasa de pedidos en

alrededor de 11 unidades, lo que significa una acumulación de pedidos pendientes. La tasa de producción desciende desde 400 kg por día, para acoplarse a la tasa de pedidos alrededor del día 11 con oscilaciones moderadas y la tasa de pedidos de materia prima (ped_mat_p) que inicia con 200 L en el día uno y sube hasta 28, en el día 11 y concluye con alrededor de 250 L, siempre por encima del resto de las tasas.

Este comportamiento de igualación hacia la tasa de pedidos sin oscilaciones muy

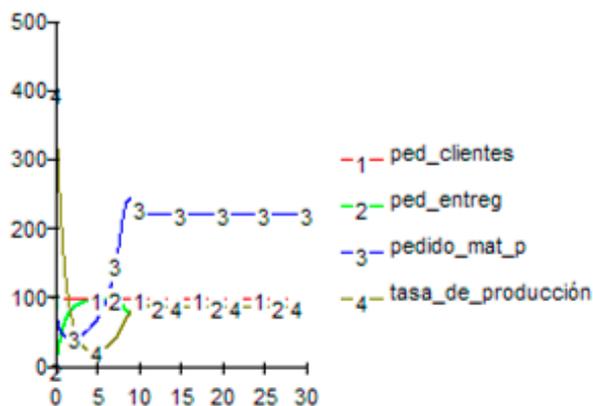


Figura 3. Tasas en función de los días.

Se observa que, con estos niveles, los pedidos de clientes no se entregan satisfactoriamente a una tasa de 100 kg por día, ya que no hay inventario de productos terminados suficientes. El nivel de fuerza laboral, figura 5, que inicia con 15 personas sube hasta 24, al final de la simulación,

apreciables, es típico de sistemas estables, pero que puede acumular niveles de pedidos pendientes que le hagan perder clientes en el mediano plazo, como se observa en la figura 9, el nivel de pedidos pendientes se ubica al final de la simulación en 344 kg y el nivel de inventario de materia prima se mantiene por encima del nivel de inventario de productos terminados (90 kg) y el inventario de productos terminados deseado se ubica en 200.

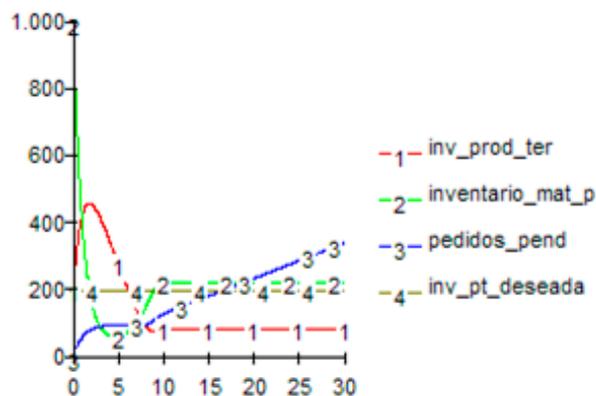


Figura 4. Niveles en función de los días.

cantidad necesaria para incrementar el nivel de entrega, pero todavía insuficiente después del día 15. La capacidad de almacenamiento y de despacho sube. Aspecto que señala la necesidad de ajuste de capacidad en exceso para este nivel de pedidos.

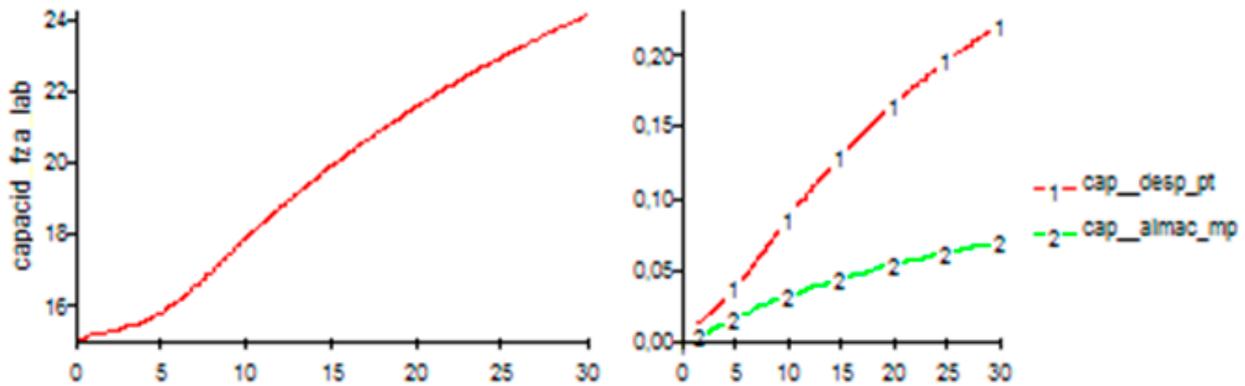


Figura 5. Niveles en función de los días (Cont.)

Como conclusión de este ensayo, las políticas de mantener capacidades variables para inventario de materia prima y de despacho de productos terminados, indican que no existe un exceso de capacidad para un nivel de pedidos de 100 KPD y la necesidad de contratar más personas, para cumplir con los pedidos de clientes, considerando que después de la semana 15, la cadena entra en incumplimiento. Finalmente, la política de inventarios relativa a la cobertura para previsión como inventario de seguridad, puede ajustarse de 1 a 2 días. Esto con el objeto de reducir los pendientes de clientes.

Conclusiones

La metodología de dinámica de sistemas, permite simular modelos de sistemas, desde una perspectiva continua, como por ejemplo, un modelo de un sistema transformador integrado con proveedores de materia prima y distribuidores de productos terminados, con el objeto de ver cómo la estructura y la aplicación de

políticas influyen en el comportamiento del sistema.

El modelo de simulación para ensayar políticas operacionales en cadena de suministros, elaborado en Powersim 2.0, responden apropiadamente a la siguiente situación real: un aumento en los pedidos del cliente, producirá un aumento en las órdenes pendientes, y un incremento en el inventario de productos terminados deseados, al poco tiempo, también incrementa el inventario de materia prima y el de productos terminados. Desde luego, una contracción de la demanda inducirá a un inventario de materia prima en declinación y a un aumento del inventario de productos terminados hasta que sienta el impacto de la declinación de la demanda.

El modelo de simulación de procesos continuos, elaborado en Powersim 2.0, se utilizó para ensayar políticas operacionales del tipo: capacidad, inventario o proceso, ante una demanda de pedidos preestablecida. Esta demanda puede ser incrementada, disminuida, mantenerla

constante o adoptar la forma de una función conocida. Los ajustes en las políticas dependerán de las decisiones que en esta materia adopte la gerencia de la cadena.

Para una tasa constante de pedidos de 15 unidades por unidad de tiempo, los pedidos pendientes suben aceleradamente por encima del inventario de productos terminados, lo que genera incumplimiento. La política de mantener capacidad fija para inventario de materia prima y de productos terminados con ajuste en 90 días, no es suficiente para cubrir la demanda de pedidos, dado que el inventario de productos terminados, al final de la simulación es de 8 unidades por semana y los pedidos de clientes 15.

Referencias Bibliográficas

- Ackoff, R. (2004). *El paradigma de ackoff* (primera ed.) Limusa.
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. (primera ed.) Madrid, España: Editorial Alianza Universidad Textos.
- Cassivi, L. (2006). Collaboration planning in a supply chain. *Supply Chain Management*, 11(3), 249.
- Chang, Y., & Makatsoris, H. (2001). Supply chain modeling using simulation. *International Journal of Simulation*, 2(1), 24-30.
- Checkland, P. & Acholes, J. (1994). *La metodología de los sistemas suaves en acción* (primera ed.). México: Limusa.
- Coad, L. A., & Van de Panne, C. (1996). Computer simulation for supply-demand interaction. *The Canadian Journal of Economics*, 29, S308.
- Forrester, J. (1961). *Industrial dynamics* (primera ed.). USA: Wright-Allen Press.
- Hayes, R., & Pisano, G. (1994). La nueva estrategia productiva. *Summit* (4).
- Jain, S., Workman, R. W., Collins, L. M., & Ervin, E. C. (2001). Development of a high-level supply chain simulation model. *Simulation Conference, 2001. Proceedings of the Winter*, 2 1129-1137 vol.2.
- Kannan, V. R., & Tan, K. C. (2007). The impact of operational quality: A supply chain view. *Supply Chain Management*, 12(1), 14.
- Lee, H. L. (2005). Hacia una cadena de suministro de alto rendimiento. *Harvard Deusto Business Review*, (132), 30-42.
- Martín, J. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas* (primera ed.). España.
- Mentzer, J., Dewitt, W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., & Smith, C. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2) 1.
- Nonino, F., & Panizzolo, R. (2007). Integrated production/distribution planning in the supply chain: The febal case study. *Supply Chain Management*, 12(2), 150.

Pires, S., & Carretero, Díaz, L. (2007). *Gestión de la cadena de suministros* (primera ed.). Madrid: Mc Graw Hill.

Schroeder, R. (2005). *Administración de operaciones. Conceptos y casos contemporáneos* (segunda ed.). México: Mc Graw Hill.

Senge, P. (1992). *La quinta disciplina* (primera ed.). España: Juan Granica.

Sterman, J. (2000) *Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World* (primera ed.). USA: McGraw Hill.

Umeda, S. (2001). Modeling and simulation for supply chain business integration [simulation read simulation]. *Systems, Man, and Cybernetics, 2001 IEEE International Conference on*, 5 2991-2996 vol.5.