

Gestión de Redes de Suministro (GRdS): sus Tipologías y Clasificaciones. Modelos de Referencia Conceptuales y Analíticos*

Francisco-Cruz Lario Esteban¹, David Pérez Perales²

¹ Dpto. de Admón. de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. fclario@omp.upv.es

² Dpto. de Admón. de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. dapepe@omp.upv.es

Resumen

En esta comunicación se presenta una clasificación de los diferentes modelos para la Gestión de la Cadena de Suministro (GCS), o más ampliamente, Gestión de Redes de Suministro (GRdS). Para ello, se establece una matriz de clasificación que por una parte considera el tipo de problema considerado: problema de Configuración (PCon) frente al problema de Coordinación (PCoo), y por otra parte el tipo de modelo: Conceptual, Analítico, basado en Inteligencia Artificial y de Simulación. Sólo se abordarán los modelos Conceptuales y los Analíticos.

Palabras clave: GRdS, modelos conceptuales, modelos analíticos.

1. Introducción a la GRdS: Tipologías y Clasificaciones

En base a la taxonomía propuesta por Giannoccaro y Pontrandolfo (2001) para analizar los Modelos de Referencia existentes para la Gestión de Redes de Suministro (GRdS), en la que se distinguen 2 dimensiones: el tipo de problema (TP) y el enfoque de modelado (EM), se ha elaborado la siguiente matriz-tabla bidimensional para clasificar los modelos de los artículos analizados (Tabla 1). En la presente comunicación sólo se consideran las celdas sombreadas.

Tabla 1. Matriz-Tabla de clasificación de Modelos de Referencia en la GRdS

TP / EM	M. Conceptuales	M. Analíticos	M. I. Artificial	M. Simulación
Configuración				
Coordinación				

La 1ª dimensión (TP) distingue entre problemas de Configuración (PCon) y problemas de Coordinación (PCoo). Los PCon abarcan, principalmente, decisiones en el nivel estratégico relativas al diseño de la red de la RdS/D, como puedan ser, entre otras, las decisiones acerca de comprar o fabricar, la estrategia de suministro, la selección del proveedores, el diseño de la red de producción-distribución, la subcontratación o el tipo de canal de distribución. Resolver un problema de configuración supondría, por tanto, determinar los nodos y conexiones de la RdS/D e identificar los recursos que la hacen funcionar. Los PCoo, se refieren, predominantemente, a decisiones de tipo táctico y operativo. Se han identificado diferentes

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto de investigación financiado por la Consellería de Empresa, Educación y Ciencia titulado "Planificación Colaborativa y Ayuda a la Toma de Decisiones en la Gestión de la Cadena de Suministro."

tipos de Coordinación: intra-funcional / inter-funcional / inter-organizacional (Ballou *et al.* 2000), general/ multiplanta (Bhatnagar *et al.* 1993), centralizada / descentralizada (Radjou 2002), etc.

La segunda dimensión (EM) distingue entre modelos Conceptuales, Analíticos, basados en Inteligencia Artificial y de Simulación. Los Modelos Conceptuales consisten en herramientas descriptivas, que subrayan los aspectos principales y las variables relevantes implicadas en un problema específico, y/o estructuras empíricas que proponen directrices para abarcar los problemas de la RdS. La gran mayoría están pensados para resolver los PCon. Los modelos Conceptuales para los PCoo, generalmente, conciernen también a los PCon. Sin embargo, su objetivo final es el logro de un enfoque orientado a procesos para la RdS. Los Modelos Analíticos se basan en diferentes técnicas de la Investigación Operativa. Entre ellas cabe destacar la programación matemática, teoría de stocks, teoría de la decisión, procesos de Markov y procesos jerárquicos, entre otros. Entre dichos Modelos Analíticos se consideran los que son aplicables a contextos deterministas y de incertidumbre (Beamon 1998). Estos Modelos se aplican tanto a PCon como PCoo. No se consideran en esta comunicación los basados en I. Artificial y Simulación.

2. Modelos Conceptuales

2.1. Problemas de Configuración (PCon)

En lo que respecta a los PCon se han identificado y analizado los siguientes modelos conceptuales: SCOR, Empresa Extendida, Empresa Virtual, Modelo Integrado de GCS y Modelo AMT.

2.1.1. Modelo SCOR

El modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference model) es una herramienta de Gestión de la Cadena de Suministro (GCS) que sirve para representar, analizar y configurar Cadenas de Suministro (CS). Fue desarrollado en 1996 por el Supply-Chain Council (SCC). El Modelo proporciona un marco que une Procesos de Negocio (BP), Indicadores de Gestión (KPI's), Mejores Prácticas y Tecnologías en una estructura para apoyar la comunicación entre los Socios de la CS y mejorar la eficacia de la GCS y de las actividades de mejora de la CS relacionadas. No tiene descripción matemática ni métodos heurísticos, estandariza la terminología y los BP de una CS permitiendo modelar y, usando KPI's, comparar y analizar diferentes alternativas y estrategias de las entidades y de toda la CS.

2.1.2. Modelo de Empresa Extendida

Según Browne *et al.* (1995), los Sistemas de Fabricación actuales están sujetos a tremendos cambios y presiones debido a los incesantes cambios en el mercado. Concluyen que las empresas individuales deberían de trabajar conjuntamente con la finalidad de formar Redes Inter-Empresa a lo largo de la Cadena de Valor del producto para así poder sobrevivir y conseguir ventajas competitivas que las hagan ser exitosas. Esta clase de cooperación es denominada "Empresa Extendida". Una Empresa Extendida puede darse entre dos o más empresas a lo largo de la Cadena de Valor, y requiere una integración más fuerte que una simple Colaboración Inter.-Empresas (Lario *et al.* 2002).

2.1.3. Modelo de Empresa Virtual

El Modelo de Empresa Virtual forma parte del Proyecto Europeo V-Chain (Ortiz y Hawa 2002), el cual tenía como objetivo crear un Modelo de GCS lo más eficiente posible para gestionar actividades relacionadas con la Planificación y Secuenciación en la CS, así como los Procesos de Negocio que estuvieran relacionados. Se creó una plataforma tecnológica que permitió la comunicación en tiempo real entre una Empresa de Fabricación y Montaje de automóviles y sus principales proveedores, considerando todos los miembros de la Cadena de Suministro como “actores” de la misma importancia que debían compartir información y colaborar entre sí.

2.1.4. Modelo Integrado de GCS.

Cooper *et al.* (1997) presentan un modelo para la Gestión de la Cadena de Suministro que consistía en 3 grandes bloques claramente interrelacionados. Por una parte la “Estructura de la CS” (configuración de las Empresas a lo largo de la CS, apareciendo conceptos como estructura horizontal o vertical), por otra parte “los Componentes de la Gestión” (componentes con los que se estructuran y gestionan los Procesos de Negocio) y finalmente los “Procesos de Negocio” (actividades con una salida específica que añade valor al cliente).

2.1.5. Modelo AMT.

Asset Management Tool (AMT) fue desarrollada como una herramienta estratégica de soporte a la decisión que hiciera posible la Gestión de la Cadena de Suministro en un contexto de Empresa Extendida en IBM Personal Systems Group (PSG) (Lin 2000). Se deben tener en cuenta 2 aspectos principales para la modelización: reducir y gestionar la posible incertidumbre de la Cadena de Suministro y mejorar su flexibilidad para hacer frente de mejor manera a los cambios en el Mercado.

2.2. Problemas de Coordinación (PCoo)

En cuanto a los PCoo se han identificado y analizado los siguientes modelos conceptuales: Modelo basado en la matriz SCP y Sistemas Avanzados de Planificación, IE-GIP, MASCOT, MOMENT, ECR, CPFR, QR, VMI, Modelo Ajustado, Modelo de posicionamiento estratégico del Punto de Diferenciación-Desacople y Modelo de Fabricación Colaborativa.

2.2.1. Metodología y Arquitectura basada matriz SCP y Sistemas Avanzados de Planificación

En esta metodología se distinguen 3 etapas: identificación del Tipo de Cadena de Suministro, construcción de la Matriz de Planificación de la Cadena de Suministro (matriz SCP), e identificación y ubicación de los Módulos APS (Advanced Production Systems) dicha matriz.

Una vez identificado el Tipo específico de CS, se realiza un análisis de las diversas tareas de Planificación en la Cadena de Suministro a partir de la Matriz de Planificación de la Cadena de Suministro (SCP-Matrix, Supply Chain Planning Matrix) (Stadtler 2002). Este análisis propone una clasificación de tres niveles para las decisiones de gestión en la cadena de suministro: planificación a largo plazo, a medio plazo y a corto plazo, identificando en cada uno de esos niveles unas tareas de planificación específicas. Finalmente se proponen una serie de módulos que encajarían en cada una de las tareas de planificación definidas antes.

2.2.2. Metodología IE-GIP

Se trata de una Metodología de Integración Empresarial que aunque inicialmente se aplicó al caso intra-Empresa (Ortiz *et al.* 1998), posteriormente fue “extendida” al caso de RdS/D (Ortiz *et al.* 1999). Dicha Metodología se desarrolla en tres niveles: Negocio, Ingeniería, y Operación y Ejecución.

2.2.3. Arquitectura MASCOT

MASCOT (“Multi Agent Supply Chain cOordination Tool”) se trata de una Arquitectura reconfigurable, multinivel y basada en agentes que apoye la coordinación de RdS/D, sobre todo en lo que se refiere a los Procesos de Planificación y Programación (Sadeh *et al.* 1999).

2.2.4. Modelo MOMENT

Fue desarrollado por medio de un proyecto financiado por la Unión Europea, denominado MOMENT, con el objetivo de dar soporte a cualquier cambio que se pudiera dar en los Procesos de Negocio conjuntos entre diversas Empresas pertenecientes a una Red de Suministro y Distribución (RdS/D). Permite una visualización simple e intuitiva de cualquier RdS/D y contiene tanto una descripción estándar de los Procesos de Negocio como una métrica también estándar para la medición del rendimiento de los mismos.

2.2.5. Modelo ECR

El Modelo ECR (Efficient Consumer Response) se define como “una estrategia del Sector de los ultramarinos en la que distribuidores, proveedores y terceras empresas cooperan conjuntamente con el objetivo de incrementar al Valor de la Cadena” (Salmon 1993). Se intenta fomentar la colaboración entre Empresas, la cual sólo se puede conseguir eliminando las fronteras entre las mismas. La tecnología es también un aspecto clave ya que hará posible una comunicación efectiva y eficiente entre las citadas áreas.

2.2.6. Modelo CPFR

A partir del concepto básico de Planificación Colaborativa surge el término de CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment). CPFR es un Modelo de Procesos de Negocio que trata de reducir las variaciones entre la demanda y los suministros (McKaige 2001). La misión de CPFR es crear relaciones colaborativas entre compradores y vendedores mediante procesos co-dirigidos y compartiendo información (Songini 2002).

2.2.7. Modelo QR

El modelo QR (Quick Response) se desarrolló en la Industria Textil motivado por el gran stock que se acumulaba, al tratarse de productos con ciclos de vida cortos, alta estacionalidad y gran complejidad. Sus objetivos eran sincronizar compradores y vendedores y eliminar los costes a través de un reaprovisionamiento centralizado en el cliente final (Lowson 2002). La clave reside en capturar la demanda en tiempo real y lo más próximo al cliente final. La respuesta logística resultará a partir de dicha información (Christopher 1998).

2.2.8. Modelo VMI

VMI (Vendor Manager Inventory) es un modelo de negocio donde la información se comparte entre 2 eslabones de la Cadena de Suministro, lo que permite al proveedor sincronizar sus operaciones según la demanda del cliente, y no mediante las órdenes de compra del eslabón aguas abajo (Lee *et al.* 2000). En teoría, VMI puede eliminar los impactos negativos de trabajar en lotes, mitigando el conocido “bullwhip effect” (Disney *et al.* 2003). La información mejorará las previsiones de demanda de los vendedores, lo que incidirá positivamente en los planes de producción-reaprovisionamiento, además de establecer un marco de confianza que puede resultar en relaciones a largo plazo.

2.2.9. Modelo de posicionamiento estratégico del Punto de Diferenciación-Desacople

Lowson (2002) describe el Modelo “Strategic Postponement” como una estrategia que tiene como objetivo retrasar al máximo las actividades hasta que se puedan identificar los atributos exactos de la demanda. Esta estrategia puede basarse en 3 factores: tiempo (retrasando las actividades hasta que se reciben las órdenes), lugar (retrasando el movimiento de productos hasta que se reciben las órdenes), formato (retrasando las actividades que conforman las particularidades de los productos finales hasta que la demanda es conocida).

2.2.10. Modelo de Fabricación Colaborativa

El Modelo de “Fabricación Colaborativa” pretende automatizar, unir, complementar o apoyar los procesos de negocio existentes en una Empresa Extendida (McClellan 2003). Dicho Modelo tiene como principal objetivos la difusión de la Información tanto en la propia Empresa como con los demás miembros (en un contexto de Empresa Extendida) de manera que ésta esté siempre disponible. Por tanto, las Tecnologías de la Información y Comunicación se convierten en pieza clave. Mucho del interés actual en estos temas se debe al gran abanico de posibilidades y de ahorros inherentes a la disponibilidad de información y de los sofisticados análisis de la misma (Simchi-Levi *et al.* 2003).

3. Modelos Analíticos

3.1. Problemas de Configuración (PCon)

En lo que respecta a PCon se han identificado 4 bloques en los cuales se han clasificado los modelos analíticos de los diferentes artículos analizados: selección de Proveedores y subcontratación, diseño de la RdS considerando aspectos tácticos-operativos, diseño de la Red de Producción-Distribución y diseño de RdS internacionales.

3.1.1. Selección de Proveedores y Subcontratación

Los Modelos analizados tratan de: seleccionar proveedores para la subcontratación tanto desde un aspecto táctico como operativo (Narasimhan *et al.* 2003); seleccionar un conjunto óptimo de ofertas y proponer estrategias de negociación efectiva para las menos eficientes convirtiéndolas en competitivas (Talluri 2002); evaluar a los proveedores e incorporar al mismo tiempo medidas de variabilidad del rendimiento (Talluri y Narasimhan 2003).

3.1.2. Diseño de RdS/D considerando aspectos Tácticos-Operativos

Los Modelos analizados tratan de: crear un modelo de Programación Entera-Mixta que se centra en la localización y asignación de plantas de producción y distribución en un mercado nacional, donde se consideran demandas deterministas. Se demuestran los ahorros generados al utilizar una metodología que incorpora al mismo tiempo tanto decisiones de tipo estratégico como táctico, en vez de utilizar una metodología jerárquica. Para resolverlo se utiliza de forma bastante eficiente métodos basados en la descomposición primal que descomponen aspectos ligados a la producción y por otra parte ligados al transporte (Goetschalckx *et al.* 2002); crear un modelo de Programación Multiobjetivo para diseñar RdS/D efectivas, eficientes y flexibles y/o poder evaluarlas ante posibles escenarios. El modelo incorpora al mismo tiempo la incertidumbre ligada a la producción, transportes y demanda. Se resuelve mediante la descomposición en dos sub-modelos que son resueltos de manera eficiente mediante un proceso iterativo que converge para problemas reales en un tiempo razonable (Beamon y Sabri 2000).

3.1.3. Diseño de la Red de Producción-Distribución

Los Modelos analizados tratan de: evaluar la eficiencia de la estrategia computacional basada en la “Descomposición de Bender” para localizar de manera óptima los centros de distribución entre fabricantes y clientes finales (Geoffrion y Graves 1974); desarrollar un procedimiento de optimización para diseñar sistemas de distribución bietapa y multiproducto (Robinson *et al.* 1993); optimizar la localización de plantas y la escala de operaciones para diferentes productos (Camm *et al.* 1997); resolver la política óptima de localización incorporando tanto objetivos cuantitativos como cualitativos. Simultáneamente se resuelve también el problema de asignación de la demanda a diferentes sectores de demanda (Jayaraman 1999); maximizar el ROI considerando restricciones de capacidad, múltiples productos, costes fijos de transporte e interacciones espaciales entre plantas y almacenes (Revelle y Laporte 1996); crear un modelo de Programación Lineal Entera-Mixta estocástico y Multiobjetivo para el diseño de una RdS/D (plantas de producción, almacenes, mercados y redes de distribución) considerando no sólo el beneficio y el nivel de servicio al cliente, sino también la incertidumbre. Resuelto con métodos de ramificación y corte (Guillén *et al.* 2004).

3.1.4. Diseño de RdS internacionales.

Los Modelos analizados tratan de: presentar un modelo de Programación Matemática Bilineal para el diseño de RdS/D internacionales incluyendo la determinación de los precios de transferencia entre países. Se describe un algoritmo de solución heurístico muy eficiente (Goetschalckx *et al.* 2002); modelizar mediante una propuesta de ámbito general denominada GSCM una CS multietapa de fabricación-distribución y multiproducto. Se utiliza la Lista de Materiales global (Arntzen *et al.* 1995).

3.2. Problemas de Coordinación (PCoo)

En cuanto a los PCoo se han identificado 4 bloques en los cuales se han clasificado los modelos analíticos de los diferentes artículos analizados: compras y contratos, políticas de reaprovisionamiento, planificación y programación de la producción colaborativas y sistemas de producción-distribución integrados.

3.2.1. Compras y Contratos

Los Modelos analizados tratan de: determinar las cantidades óptimas de compra en un sistema de inventario multinivel (Clark y Scarf 1960); determinar políticas de inventario óptimas a la hora de asignar cantidades de aprovisionamiento entre 2 o más proveedores (Anupindi y Akella 1993); determinar cantidades de compra óptimas mediante modelos de inventario multinivel (Clark y Scarf 1960); analizar la eficacia de los descuentos por cantidad como un mecanismo de coordinación en compras y producción (Munson y Rosenblatt 2001); optimizar conjuntamente parámetros relacionados con contratos de suministro y políticas de control de inventario en un contexto de incertidumbre de la demanda (Henig *et al.* 1997); analizar la eficiencia de un contrato de suministro para un único producto con incertidumbre en la demanda (Bassok y Anupindi 1997); descubrir la relación entre los costes de calidad del vendedor, la calidad de sus “inputs” y las imperfecciones en el proceso de fabricación (Nair y Narasimhan 2003); establecer contratos en base a: la flexibilidad de las cantidades pedidas (Tsay 1999), “backup agreement” (Eppen y Iyer 1997), políticas de devolución (Emmons y Gilbert 1998), mecanismos de incentivo (Lee y Whang 1999), compartir ingresos (Cachon y Lariviere 2000), reglas de asignación (Cachon y Lariviere 1999), descuentos por cantidad (Weng 1995).

3.2.2. Políticas de Reaprovisionamiento

Los Modelos analizados tratan de: determinar los parámetros óptimos en un sistema de inventario multinivel con opciones de reaprovisionarse bien por un canal normal o bien por uno más caro de emergencia (Moinzadeh y Aggarwal 1997); calcular punto de reaprovisionamiento óptimo teórico y frecuencia de envío en el caso de una demanda que sigue una distribución de Poisson y en el caso de sistemas “VMI “ (Cetinkaya y Lee 2000); proponer una heurística que sirva como herramienta de planificación para determinar políticas de reaprovisionamiento entre un almacén central y varios minoristas, con el objetivo de minimizar conjuntamente los costes de inventario y de transporte (Walton 1996).

3.2.3. Planificación y Programación de la Producción Colaborativas

Los Modelos analizados tratan de: analizar el impacto de las incertidumbres en la demanda y en la producción de productos finales en la planificación de la producción, control de inventarios, mejora de la calidad y planificación de la capacidad (Tang 1990); estudiar los requerimientos de planificación en sistemas multietapa de producción-inventario teniendo en cuenta la estabilidad de la producción y el equilibrio entre la capacidad y los requerimientos de inventario (Graves *et al.* 1998); planificar la producción en un horizonte dado con cierta periodicidad, a partir de una producción que es variable, rendimientos aleatorios y demanda incierta, con el objetivo de minimizar los costes totales esperados de producción, mantenimiento de inventario y escasez (Wang y Gerchak 1996); evaluar programas de producción integrados para reducir los efectos negativos de las reprogramaciones (Lee y Wei 2001); desarrollar un marco adecuado que permite la toma de decisiones y un rendimiento en lo que se refiere a la Cadena de Material-Producción-Distribución utilizando conjuntamente una serie de submodelos aproximados y un procedimiento de optimización heurístico (Cohen y Lee 1988); analizar el efecto estabilizador de los inventarios en Cadenas de Suministro de Fabricación-Distribución con varias etapas (Bagahana y Cohen 1998); planificar la capacidad de manera robusta a partir de una demanda con incertidumbre con el objetivo de minimizar una función que penaliza la sensibilidad ante diferentes tipos de incertidumbre (Paraskevopoulos *et al.* 1991).

3.2.4. Sistemas de Producción-Distribución Integrados.

Los Modelos analizados tratan de: evaluar una metodología que considera cuál debe ser la política a seguir en temas relacionados con producción y distribución y que afectan al control de inventarios, el mix y los planes de producción. Se asumen fijos la localización y la capacidad existente (Cohen y Lee 1988); desarrollar un marco integrado que considere las estrategias de distribución de cada empresa y su mercado por separado, además de los costes de distribución asociados, con el objetivo de crear redes de distribución lo más eficientes posible desde el punto de vista de maximizar beneficios (Robinson y Satterfield 1998); evaluar cómo un sistema descentralizado de minoristas que comparte información (centralización virtual) aumenta los beneficios del fabricante (Anupindi y Bassok 1996); asignar capacidades y programar envíos de un conjunto de productos fabricados por varios vendedores con capacidades distintas e incertidumbre de la demanda (Aggarwal *et al.* 2002).

Referencias

- Aggarwal, N.; Smith, S.S.; Tsay, A.A. (2002). Multi-vendor sourcing in a retail supply chain. *Production and Operations Management*, Vol. 11, pp. 157-182
- Anupindi, R.; Akella, R. (1993). Diversification under Supply Uncertainty. *Management Science*, Vol. 39, pp. 944-963
- Anupindi, R.; Bassok, Y. (1996). Distribution Channels, Information Systems and Virtual Organization. *Proceedings of MSOM Conference*, pp. 87-92
- Arntzen, B.C.; Brown, G.G.; Harrison, T.P.; Trafton, L. (1995). Global SCM at Digital Equipment Corporation. *Interfaces*, Vol. 25, pp. 69-93
- Baghavana, M.P.; Cohen, M.A. (1998). The stabilizing effect of inventory in supply chains. *Operations Research*, Vol. 46, pp. 572-583
- Ballou, R.H.; Gilbert, S.; Mukherjee, A. (2000). New managerial challenges from supply chain opportunities. *Industrial Marketing Management*, Vol. 29
- Bassok, Y.; Anupindi, R. (1997). Analysis of supply contracts with total minimum commitment. *IIE Transactions*, Vol. 29, pp. 373-381
- Beamon, B.M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, Vol. 55, pp. 281-294
- Beamon B.M.; Sabri E.H. (2000). A Multi-Objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design. *Omega*, Vol. 28, pp. 581-598
- Bhatnagar, R.; Chandra, P.; Goyal, S.K. (1993). Models for multi-plant coordination. *European Journal of Operational Research*, Vol. 67, pp. 141-160.
- Browne J.; Sackett P.J.; Wortmann J.C. (1995). Future manufacturing systems - Towards the extended enterprise. *Computers in Industry*, Vol. 25, pp. 235-254.
- Cachon, G.; Lariviere, M.A. (1999). Capacity choice and allocation: Strategic behavior and supply chain performance. *Management Science*, Vol. 45, pp. 1091-1108
- Cachon, G.; Lariviere, M.A. (2000). Supply chain coordination with revenue sharing contracts: Strengths and limitations. *Working Paper, The Wharton School of Business, University of Pennsylvania, Philadelphia*
- Camm, J.; Chorman, T.; Dill, F.; Evans, J.; Sweeney, D.; Wegryn, G. (1997). Restructuring P&G's Supply Chain. *Interfaces*, Vol. 27, pp. 128-142
- Cetinkaya, S.; Lee, C. (2000). Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory systems. *Management Science*, Vol. 46, pp. 217-232
- Christopher, M. (1998). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing cost and improving Service*. Ed. Prentice Hall.
- Clark, A.J.; Scarf, H. (1960). Optimal policies for a multi-echelon Inventory Problem. *Management Science*, Vol. 6, pp. 475-490

- Cohen, M. and Lee, H. (1988). Strategic Analysis of Integrated Production-Distribution Systems. *Operation Research*, Vol. 36, pp. 216-228
- Cooper, M. C.; Lambert, D. M.; Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management. More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8, pp.1-14
- Disney, S.M.; Holmström, J.; Kaipia, R.; Towill, D.R. (2003). Exploitation of information for production planning and inventory control. *Proceedings from EUROMA/ POMS conference, Como, Italy*.
- Emmons, H.; Gilbert, S.M. (1998). The role of returns policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods. *Management Science*, Vol. 44, pp. 276–283
- Eppen, G.D.; Iyer, A.V. (1997). Backup agreements in fashion buying—the value of upstream flexibility. *Management Science*, Vol. 43, pp. 1469–1484
- Garg, A.; Tang, C.s. (1997). On Postponement Strategies for Product Families with Multiple Points of Diferenciación. *IIE Transactions*, Vol. 29, pp. 641-650
- Geoffrion, A.; Graves, G.W. (1974). Multicommodity Distribution System Design by Benders Decomposition. *Management Science*, Vol. 20, pp. 822-844
- Giannoccaro; Pontrandolfo P. (2001). Models for supply chain management: A taxonomy. *Proceedings of the Production and Operations Management. Conference POMS mastery in the new millennium, Orlando, Florida, USA*.
- Graves, S.; Kletter, D.; Hetzel, W. (1998). A Dynamic Model for Requirements Planning with Application to Supply Chain Optimization. *Operation Research*
- Goetschalckx M.; Vidal C.J.; Doganc K. (2002). Modeling and design of global logistics systems: A review of integrated strategic and tactical models and design algorithms. *European Journal of Operation Research*, Vol. 143, pp. 1-18
- Guillén G.; Mele F.D.; Bagajewicz M.J.; Espuña A.; Puigjaner L. (2004). Multiobjective supply chain design under uncertainty. *Chemical Engineering Science*, Vol. 60, pp. 1535-1553
- Henig, M.; Gerchak, Y.; Ernst, R.; Pyke, D. (1997). An Inventory Model Embedded in Designing Supply a Contract. *Management Science*, Vol. 43, pp. 184-197
- Jayaraman, V. (1999). A multi-objective logistics model for a capacitated service facility problem. *International Journal for Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 29,
- Lario, F.C.; Ortiz A.; Poler R. (2000). La Gestión de la Cadena de Suministro en Contexto de Integración Empresarial. *Ier Workshop de Ing. de Organización*. Vol. 1, pp. 15-22
- Lee H.L.; So, K.C.; Tang, C.S. (2000). The value of information sharing in a two-level supply chain. *Management Science*, Vol. 46, pp. 626–643.
- Lee, K.; Wei, C.J. (2001). The value of production schedule integration in supply chains. *Decisions Sciences*, Vol. 32, pp. 601-633
- Lin. (2000). Extended-Enterprise Supply Chain Management at IBM Personal Systems Group. *Interfaces*, Vol. 30, pp. 7-26.
- McClellan, M. (2003). Collaborative Manufacturing: Using Real-time Information to Support the Supply Chain. *CRC Press LLC*.
- McKaige , W. (2001) *Source: IIE Solutions*, Vol. 33, pp. 34-38
- Ortiz, A., Lario F.C., and Ros L. (1998). Metodología y Arquitectura para el desarrollo de programas de integración empresarial en empresas industriales. *Report interno DOEEFC U.P.V*.
- Nair, A.; Narasimhan, R. (2003). Product Development and innovation-based competition between collaborating Supply Chain Partners: a diferencial game based analytical investigation. *14th Annual North American Research Symposium on Purchasing and Supply Management*, p. 329
- Ortiz, A.; Hawa M. (2002). V-CHAIN (Virtual Enterprise for Supply Chain Management) *European Project. Deliverable 2.1*.

- Moinzadeh, K.; Aggarwal, P. (1997). An Information Based Multiechelon Inventory System with Emergency Orders. *Operation Research*, Vol. 45, pp. 694-701
- Munson, C.L.; Rosenblatt, M.J. (2001). Coordinating a three-level supply chain with quantity discounts. *IIE Transactions*, Vol. 35, pp. 371-384
- Narasimhan, R.; Talluri, S.; Mahapatra, S. (2003). A mathematical model for evaluating multi-factor bids for agile supply base configuration. *Working paper*
- Ortiz, A.; Lario F.C.; Ros L.; Hawa M. (1999). Building a production planning process with an approach based on CIMOSA and workflow managements systems. *Computers in Industry*, Vol. 40, pp. 207-219
- Paraskevopoulos, D.; Karakitsos, E.; Rustem, B. (1991). Robust capacity planning under uncertainty. *Management Science*, Vol. 37, pp. 787-800
- Radjou, N. (2002). Adapting to Supply Network Change, *Forrester TechStrategy Research*
- Rebelle, C. S.; Laporte, G. (1996). The plant location problem: New models and research prospects. *Operations Research*, Vol. 44, pp. 864-874
- Robinson, E.P.; Gao, L.; Muggenborg, S.D. (1993). Designing and Integrated Distribution System at DowBrands, Inc. *Interfaces*, Vol. 23, pp. 107-117
- Robinson, E.P.; Satterfield, R.K. (1998). Designing distribution systems to support vendor strategies in supply chain management. *Decision Sciences*, Vol. 29, pp. 685-706
- Sadeh, N.M.; Hildum, D.W.; Kjenstad, D.; Tseng A. (1999). Mascot: An agent-based architecture for Coordinated mixed-initiative supply chain planning and scheduling. *In Workshop on Agent-Based Decision Support in Managing the Internet-Enabled Supply-Chain, at Agents '99*, pp. 133-138
- Salmon, K. (1993). Efficient Customer Response: Enhancing Consumer Value in the Grocery Industry. *Food Marketing Institute, Washington*
- Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P.; Simchi-Levi, E. (2003). *Designing and Managing the supply chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. Ed. McGraw-Hill.
- Songini, M.L. (2002). Collaborative planning still eyed with caution. *Computerworld*, <http://computerworld.com/>
- Stadtler, H.; (2002). Supply Chain Management and Advanced Planning: Basics, overview and challenges. *European Journal of Operational Research*. Vol. 163, pp. 575-588
- Talluri, S. (2002). A buyer-seller game model for selection and negotiation of purchasing bids. *Europeoan Journal of Operational Research*, Vol. 143, pp. 171-180
- Talluri, S.; Narasimhan, N. (2003). Vendor evaluation with performance variability: A max-min approach". *European Journal of Operational Research*, Vol. 146, pp. 543-552
- Tang, C.S. (1990). The impact of uncertainty in a production line. *Management Science*, Vol. 36, pp. 1518-1531
- Tsay, A., (1999). The quantity flexibility contract and supplier–customer incentives. *Management Science*, Vol. 45
- Walton, L.W. (1996). Partnership satisfaction: using the underlying dimensions of Supply Chain partnership to measure current and expected levels of satisfaction. *Journal of Business Logistics*, Vol. 17, pp. 57-75
- Wang, Y.; Gerchak, Y. (1996). Periodic review production models with variable capacity, random yield, and uncertain demand. *Management Science*, Vol. 42, pp. 130-137
- Weng, Z.K., (1995). Channel coordination and quantity discounts. *Management Science*, Vol. 41, pp.1509–1522
- Zinn, W.; Bowersox, D.J. (1988). Planning Physical Distribution with the Principle of Postponement". *Journal of Business Logistics*, Vol. 9, pp. 117-136
- Zipkin, P. (2001). The Limits of Mass Customization. *MIT Sloan Management Review*.