

Análisis del Problema de Planificación de la Producción en Cadenas de Suministro Colaborativas: Una Revisión de la Literatura en el Enfoque de Teoría de Juegos

Jaime Acevedo Chedid

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia, jacevedo@unitecnologica.edu.co

Germán Herrera Vidal

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia, gherrera@unitecnologica.edu.co

RESUMEN

La competitividad que existe en la economía actual debido a los efectos de la globalización, obligan a la industria a buscar nuevas formas de interactuar en los mercados para satisfacer a sus clientes. En una Cadena de Suministro, los agentes colaboran para entregar los productos de forma rápida y eficaz de modo que el dinero fluya a través de la economía. El análisis de la planificación colaborativa en las cadenas de suministro ha sido un tema de gran interés en la última década, en la cual diferentes enfoques han sido utilizados, algunos con gran éxito y otros no mucho. La utilización de conceptos de juegos cooperativos aportados por la teoría de juegos, muestran resultados significativos en el modelado de situaciones de planificación en cadenas de suministro. Un análisis de la literatura que aborda el problema de planificación en una cadena de suministros colaborativa, es el propósito de esta investigación. Se considera una visión del problema con la interacción de los agentes, los modelos de negociación, los factores de planificación de la producción y la estabilidad en cadenas de suministro colaborativas, bajo el enfoque de teoría de juegos.

Palabras Claves: Cadena de suministro, Planificación colaborativa, Teoría de Juegos

ABSTRACT

Nowadays, there is a competitive trend in the field of economies as result of globalization, which has forced the manufacturing field to find new ways to interact with the market in order to satisfy its clients. For example, collaboration among all agents involved in a supply chain to deliver their products on time allows the flow of money through an economy. The analysis of collaboration in the supply chain has been a topic of great interest in the last decade. Several approaches have been used to make this analysis, some of them have a showed success, while others have not. The usage of cooperative game concepts from game theory show significant results in a simulated situation of supply chain planning. This investigation focuses on the literature analysis where the problem about planning of a collaborative supply chains is addressed. A general vision of the problem includes interaction agents, negotiation patterns, production planning factors, and collaborative supply chain stability based on the game theory.

Keywords: Supply Chain, Collaborative Planning, Game Theory

1. INTRODUCCIÓN

Los modelos de negocios del mundo moderno están en continuo desarrollo, entrando en nuevas tendencias y economías, nuevas áreas industriales y hasta nuevos modelos en un entorno de alta competitividad. Es complicado abordar la definición de los cambios desde un sólo punto de vista, por lo tanto, se recomienda hacerse desde varias perspectivas. Una de éstas es la Planificación Colaborativa que ayuda al intercambio de información y contribuye al desarrollo de los procesos, de los diferentes actores que conforman una cadena de suministros (Alemany, 2009).

El concepto de cadena de suministro comprende el flujo de información, materiales, pedidos, dinero, mano de obra y equipos (Forrester, 1961). Para Burns and Sivazlian (1978), una cadena de suministro es el conjunto de empresas que actúan en el diseño, ingeniería, mercadeo, fabricación y distribución de productos y servicios, a los consumidores finales.

La planificación de la producción ayuda a las compañías a determinar de mejor manera el uso de sus recursos para lograr sus objetivos. La concepción jerárquica de la planificación de la producción presupone diversos niveles correlacionados de planificación, en el que cada nivel tiene mayor horizonte que el siguiente y constituye para éste una reducción del intervalo de variación del objeto. En este sentido, la planificación es una actividad muy genérica y por consiguiente puede referirse a fenómenos muy distintos, con enfoques y grado de detalle, también diferentes (Companys, 2003).

Stadler (2000), plantea que la planificación colaborativa en una Cadena de Suministro, se interesa por establecer diferentes procesos de planificación y establece los distintos cambios de información, para mejorar los diferentes tipos de planificación en los diferentes niveles jerárquicos. La planificación colaborativa se aplica a las distintas etapas de la cadena de suministro, teniendo en cuenta que en cada uno de los procesos de planificación, interactúa con cada etapa que conforma la cadena.

En la revisión de la literatura, se ha identificado que entre los agentes de una cadena de suministro, se han desarrollado estrategias de colaboración que señalan que se generan beneficios mutuos, como el aumento de la productividad mediante la unificación de procesos, el aumento de los ingresos, el aumento en la capacidad innovadora, la generación de "supervivencia" en contexto de turbulencia del mercado y la disminución del riesgo (Bustamante, 2009). Igualmente, se han desarrollado escenarios o modelos de cooperación en los cuales han demostrado que se puede encontrar una solución óptima en la maximización de los beneficios de todo el sistema (Leng & Parlar, 2010).

Para las diferentes estrategias, la confianza es una condición necesaria en la colaboración y cooperación, es por esto que si los agentes de la cadena presentan comportamientos evasivos para revelar la información, se podría generar un conflicto e impedir la implementación de una estrategia de colaboración y de cooperación. Lo anterior configuraría la posibilidad de la llamada no-cooperación entre los agentes de una cadena de suministros, en donde cada uno puede asumir el rol de líder o de seguidor (Kuk, 2004).

La teoría de juegos se define como el estudio de los problemas de toma de decisiones que involucran a múltiples agentes. Estos problemas se presentan a menudo en la economía, en los estudios de los oligopolios, en donde cada empresa debe considerar lo que otros hacen o cómo se posicionarán, sin embargo, muchas otras aplicaciones de la teoría de juegos han surgido en otros campos, como en la organización industrial (Gibbons, 1992). Pérez et al, (2004) define la teoría de juegos como el estudio de situaciones de conflicto y cooperación, en la que interactúan individuos racionales, permitiendo analizar los comportamientos y resultados esperados, ya sea mediante decisiones individuales "juegos no cooperativos" o mediante acuerdos entre los participantes "juegos cooperativos".

La presente revisión de la literatura, tiene como objetivo el analizar el problema de planificación de la producción en cadenas de suministro colaborativas, bajo el enfoque de teoría de juegos. La identificación de esquemas de cooperación y no-cooperación, son considerados con el fin de determinar los diferentes modelos diseñados y las estructuras o configuraciones de cadena de suministros.

2. PLANIFICACIÓN COLABORATIVA EN LA CADENA DE SUMINISTROS

Existen varias formas de planear las decisiones en la cadena de suministro y que están relacionadas con la planeación de la estrategia de operaciones, la administración de la demanda, la planeación y programación de la producción, los esquemas de contratación y mecanismos de distribución. La planificación conjunta es usada para alinear a los miembros y coordinar las decisiones en cuanto a reabastecimiento, inventarios, colocación y entrega de las ordenes (Cao et al., 2010), y se basa en el hecho de que los socios colaboradores deben trabajar juntos para resolver los problemas de la cadena de suministro (Kumar, 2001; Min et al., 2005).

En una cadena suministro se pueden distinguir dos procesos básicos, como son el proceso de producción y el proceso de distribución. El concepto de planificación colaborativa se puede aplicar tanto al proceso de planificación de la distribución de los productos hacia los clientes, como en el proceso de planificación de suministros de los proveedores (Beamon, 1998). En este sentido, Stadler (2005) establece que los Procesos de Planificación Colaborativa se pueden aplicar a los procesos de planificación que interactúan con los Clientes y aquellos que actúan con los Proveedores, en donde las colaboraciones se pueden distinguir por los objetos que se intercambian y planifican colaborativamente, tal como la capacidad de suministro de los proveedores o la demanda de productos de los clientes.

La planificación colaborativa en un contexto de cadena de suministro, se centra en la coordinación de la planificación y el control de las operaciones de los distintos miembros de la cadena. Esta se interesa por establecer diferentes procesos de planificación y establece los distintos cambios de información para mejorar los tipos de planificación en los niveles jerárquicos, basado en identificar distintos dominios de planificación locales como partes de una cadena de suministro y en establecer intercambios de datos entre los distintos dominios con el fin de mejorar esas planificaciones locales (Stadler, 2002; Dudek et al., 2005). Sin embargo, el enfoque jerárquico asume una única tarea de planificación centralizada que coordina las operaciones a través de la cadena de suministro. Cuando esa coordinación central sólo pueda realizarse para partes aisladas en una cadena de suministro, aparece la pregunta de si hay formas alternativas de coordinación.

2.1 PROCESO DE PLANIFICACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

La información sigue siendo considerada como uno de los elementos principales y críticos del proceso de planificación de la producción de cadena de suministro, más concretamente de la gestión interna entre los departamentos o unidades de negocio de una organización, y de la gestión externa entre dos o más organizaciones aliadas en la cadena de suministro (Cooper, 1997). Una división de los tipos de informaciones que intercambian los socios de la cadena de suministro parte de diferentes formas y niveles de medición, se distinguen, la relacionada con la información operativa y la pertinente a la información estratégica (Gustin, 1995; Moberg, 2002).

El proceso de planificación y el intercambio de información, es una estrategia conjunta que permite, mejorar la relación entre los agentes de la cadena, optimizar su rendimiento y servir mejor a los consumidores finales, al permitir conocer las tendencias de información financiera, las necesidades del mercado, desarrollar nuevos productos y desarrollar relaciones significativas a largo plazo (Christopher, 1998; Berry & Naim, 1994; Stadler, 2000). Consecuentemente, le permite a los miembros de la cadena, capturar, almacenar y proveerse de información necesaria para asegurar la toma efectiva de decisiones considerando la relevancia, exactitud, transparencia, oportunidad y fiabilidad de la información (Simatupang & Sridharan, 2002).

2.2 PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y RELACIONES ENTRE AGENTES

Desarrollar y mantener una relación de colaboración requiere tiempo y esfuerzo, sin embargo, hay ciertas relaciones que pueden facilitar la tarea; la mayoría de estas relaciones se dividen en tres grandes grupos: las personas, organización y tecnología (Mentzer et al., 2000). Una relación de colaboración exitosa implica que uno de los socios dirija el proceso de planificación colaborativa y defina las reglas y estándares de colaboración, asimilándose al modelo organizativo de empresa extendida, sin embargo, se conocen experiencias satisfactorias de cadenas de suministro en las que los diferentes socios se han organizado a modo de empresa virtual, sin que ninguna tenga una posición de liderazgo sobre las demás (Kilger & Reuter, 2002). De acuerdo con Woo & Ennew (2004), la calidad de la relación entre los socios ha sido examinada desde la perspectiva de la habilidad de comunicación de la empresa y el grado de confianza que se tiene. Igualmente Ellegaard, et al., (2003) establecen que las relaciones del comprador y las relaciones con los proveedores, es muy compleja e incluye muchas teorías, tales como los estudios organizacionales, la economía industrial, la relación industrial de marketing, la gestión estratégica de la cadena de suministro, la adquisición y el desarrollo estratégico.

Un bajo nivel de confianza ha sido la causa de la aparición de comportamientos conflictivos entre los socios, que llegan a afectar los resultados finales. Sin la confianza entre los socios, la realización de un eficiente

proceso de gestión de la cadena de suministro, establecido sobre el cambio de las capacidades y actuaciones comunes es imposible. El nivel de la confianza refleja también las interdependencias en las relaciones entre los miembros de la cadena e influye sobre su satisfacción y sus resultados (Currall & Judge, 1995; Johnston, 2004).

2.3 TIPOS DE COLABORACIÓN EN PROCESO DE PLANIFICACIÓN

Kanter (1994), en su investigación establece varios tipos de colaboración de acuerdo al grado de integración entre las organizaciones, como son: (i) integración estratégica, implica el contacto permanente entre los principales líderes para discutir los objetivos generales o los cambios en cada empresa; (ii) integración táctica, involucra profesionales para desarrollar planes y proyectos específicos; (iii) integración operativa, proporciona medios para llevar a cabo el día a día del trabajo, (iv) integración interpersonal, construye una base necesaria para construir y sostener el futuro de una relación; (v) integración cultural, personas involucradas con habilidades de comunicación y conciencia cultural, para que sirvan de puente entre las diferencias de las organizaciones.

Stadtler & Kilger (2002) describen 5 tipos de colaboración: (i) demanda colaborativa, (ii) Inventario colaborativo, (iii) oferta colaborativa, (iv) capacidad colaborativa, (v) transporte colaborativo, (vi) materiales y servicios colaborativos. Complementario a esto, Sahay (2003) indicó que existen dos tipos de cadena de suministro colaborativa, las cuales tienen que ver con la colaboración con los proveedores y los clientes. Desde otra perspectiva, Simatupang & Sridharan (2002) y Barratt (2004) establecieron dos posiciones que conducen a dos nuevos tipos de colaboración, la colaboración vertical o jerárquica y la colaboración horizontal; para Rey (2001), la integración horizontal ofreció ventajas similares a cada una de las empresas de un mismo sector industrial, al lograr acceso preferencial a servicios críticos; las estrategias emergentes de ambas clases de integración se conoce como “Estrategia de Colaboración Controlada”, ya que dicha colaboración inter-empresarial se concreta a través de la adquisición de los capitales de los diversos integrantes.

La colaboración entre los miembros de la cadena de suministro se ha convertido en un elemento crítico de su proceso de planificación y de los resultados obtenidos por ellos (Stank, 2001). Kempainen & Vepsäläinen (2003), han confirmado la existencia de varias opiniones sobre un nuevo posicionamiento de funciones y responsabilidades, abarcando desde las preferencias del mantenimiento de la autonomía en el proceso de gestión por cada organización participante en la cadena de suministro, hasta la posibilidad de dejar la función de gestión a terceros, debido a las dimensiones y el complicado carácter del proceso, delegando en la organización dominante de la cadena la responsabilidad de coordinación, integración y dirección de la misma.

2.4. CASOS DE APLICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN COLABORATIVA A CADENAS DE SUMINISTROS

Akkermans et al. (2004), describen un caso de colaboración en una cadena de suministro en el sector electrónico, que cuenta con alta tecnología y con múltiples compañías que son independientes entre sí. Los representantes de compañías toman decisiones conjuntamente en cuanto a producción y embarque para una gran parte de la cadena de suministro. Se presta particularmente atención a la interacción entre los niveles, donde la confianza entre socios y la transparencia de información y mejoras, resultan de la interpretación que dan agentes externos de la Cadena de Suministro. Hacklin et al. (2006), analizaron un caso que consiste en un software que proporciona soporte a las decisiones operacionales, teniendo en cuenta los diferentes factores, para el éxito en una planificación colaborativa. Consecuente con este, Verheij et al. (2006), investigaron sobre el desarrollo de nuevos métodos para una plataforma de soporte para la planificación de procesos, con la cual es posible generar sistemáticamente la planificación de los proyectos, conservando y determinando la lógica y la inteligencia en estrategias de planificación colaborativa.

3. LA TEORIA DE JUEGOS EN LOS PROCESOS COLABORACIÓN

Nash (1950) y Shapley (1953), no sólo desarrollaron los conceptos sobre la teoría de juegos, que hoy sirven como fundamentos para saber si es posible y estable la cooperación, sino también la forma razonable de compartir los beneficios que conjuntamente se obtiene de ella.

Desde el punto de vista de la teoría de juegos, los aspectos más interesantes en el proceso de planificación colaborativa en cadenas de suministro, son la cooperación, coordinación y competitividad entre sus participantes. Esta relación se debería limitar a las formas descentralizadas de la cadena, en las cuales tienen lugar varios e independientes procesos de decisión, con diferentes jugadores, tácticas, roles y escenarios (Stewart & Fenn, 2006). En las cadenas descentralizadas, en las cuales el proceso de búsqueda de soluciones óptimas requiere un análisis y una valoración de varias alternativas, los conceptos de teoría de juegos aplican plenamente (Goyal & Gupta, 1989).

La teoría de juegos no-cooperativos permite analizar las formas con las cuales actúan los participantes para conseguir la maximización de sus metas individuales, en escenarios competitivos caracterizados por una falta de comunicación. Dentro de las soluciones que se proponen se pueden distinguir: el equilibrio de Nash, utilizado cuando los socios anuncian de manera simultánea sus estrategias, y el equilibrio de Stackelberg, que parece ser el más aplicable a los problemas de funcionamiento en la cadena de suministro, de acuerdo con el cual uno de los socios de la cadena de suministro puede de manera anticipada tomar la posición de liderazgo mientras que los demás moderan sus decisiones buscando la mejora en este nuevo escenario (Jorgensen, 1986; Wang & Parlar, 1989).

En los casos de acuerdos de cooperación, cuando participan tres o más organizaciones, los conceptos de solución de conflictos más utilizados propuestos por la teoría de juegos son el valor de Shapley, en el cual la solución busca la mejor coalición posible, que garantice la estabilidad a largo plazo y un justo reparto de los beneficios, siempre y cuando exista una posición simétrica de los participantes en la coalición (Shapley, 1953).

3.1 PROBLEMAS ANALIZADOS

La aplicabilidad de la teoría de juegos en los procesos de planificación colaborativa de una cadena de suministro, ha sido objeto de múltiples trabajos, pues los comportamientos de los agentes de la cadena, por su nivel de autonomía, pueden llegar a acuerdos de cooperación para maximizar la utilidad o minimizar los costos del sistema. Diversas estructuras de cadenas se han estudiado, mediante teoría de juegos, con gran variedad de parámetros, variables y funciones (Ver Tabla 1). Sin embargo Zhang & Huang, (2010), proponen que una extensión para futuros estudios es la realización de análisis que involucren más parámetros de decisión y variables. Como la consideración de costos por falta de inventarios en los modelos (Esmaili et al. 2009 y Huang et al. 2011); las opciones bidireccionales mediante el cual el minorista puede ajustar libremente la cantidad del pedido inicial, tanto hacia arriba y hacia abajo. (Zhao et al. 2010) y la adopción de otros esquemas de negociación con el fin de buscar mejores resultados. (Biazaran & Gharakhani, 2011)

Tabla 1: Problemas analizados en planificación colaborativa bajo el enfoque de teoría de juegos

Problemas	Autores
Fijación de precios de transferencia	Rosenthal (2008); Xie & Neyret (2009); Anderson & Bao (2010); Leng & Parlar (2010); Li et al. (2010); Huang et al. (2011); Biazaran & Gharakhani (2011)
Manejo y gestión de inventarios	Wang et al. (2004); Leng & Parlar (2010); Huang et al. (2011); Janeiro et al. (2011)
Descuento por cantidad	Sarmah et al. (2006); Xiao & Qi (2008); Zhang & Huang (2010)
Eficiencia de la publicidad	Huang & Li (2001); Xie & Neyret (2009); Biazaran & Gharakhani (2011)
Opciones de contrato	Wang et al. (2004); Hennem & Arda (2008); Zhao et al. (2010)
Asignación de ahorros en los costos	Esmaeili et al. (2009); Leng & Parlar (2009)
Asignación de beneficios y estabilidad	Nagarajan & Susic (2008)
Intercambio de capacidad	Renna y Argoneto (2011)
Disminución del riesgo	Xiafen et al. (2011)
Intercambio de información concerniente a pronósticos	Ren et al. (2010)

3.2 PLANIFICACIÓN COLABORATIVA EN ESTRUCTURAS DE CADENAS DE SUMINISTRO

En las cadenas de suministros colaborativas, existen diferentes formas o estructuras, dependiendo del número de agentes y de las relaciones entre ellos. Simatupang & Sridharan, (2002) propusieron una estructura simple de cadenas de suministro colaborativas que se componen de un minorista y un proveedor o divisiones autónomas en una empresa. En cambio Sun & Ma, (2010) clasificaron la estructura de la cadena de suministro colaborativas por niveles. Estos en su investigación dividen la cadena de suministros en tres, el más bajo contiene minoristas, luego aparecen en un segundo nivel, los fabricantes, y por último los proveedores.

En lo referente a la estructura de la cadena, en la de dos niveles la estructura 1-1 relaciona a un vendedor y un comprador; 1-N relaciona un vendedor y múltiples compradores; N-1 relaciona múltiples vendedores y un comprador. En la de tres niveles la estructura 1-1-1 relaciona un proveedor, un fabricante y un minorista; la estructura N-1-n, relaciona múltiples proveedores, un fabricante y múltiples minoristas. El más analizado es el de dos niveles con una estructura 1-1 (ver tabla 2), por tal motivo Xiao & Qi (2008), Nagarajan & Susic (2008), Xie & Neyret (2009) y Biazaran & Gharakhani, (2011), plantean que un tema interesante para investigaciones futuras es la extensión de modelo a un número mayor de niveles.

Tabla 2: Estructuras analizadas esquema de colaboración en cadena de suministro

Autores	Dos niveles			Tres niveles	
	1-1	1-N	N-1	1-1-1	N-1-n
Huang & Li (2001)	X				
Wang et al. (2004)	X				
Hennet & Arda (2008)	X				
Nagarajan & Sosic (2008)				X	
Rosenthal (2008)	X				
Xie & Neyret (2009)	X				
Esmaeili et al. (2009)	X				
Leng & Parlar (2009)				X	
Leng & Parlar(2010)			X		
Li et al. (2010)			X		
Zhao et al. (2010)	X				
Ren et al. (2010)					
Dobos & Pinter (2010)	X				
Zhang & Huang (2010)			X		
Biazaran & Gharakhani (2011)	X				
Huang et al. (2011)					X
Renna & Argoneto (2011)		X			

3.3 TIPOS DE ESCENARIOS DE JUEGOS ANALIZADOS

La teoría de juegos se puede dividir en dos partes, en teoría de juegos cooperativos y teoría de juegos no cooperativos. La diferencia es que el juego no cooperativo cada jugador en el juego (por ejemplo, una empresa en una cadena de suministro) optimiza su propio objetivo y no se preocupa por el efecto de sus decisiones con respecto a los demás, es decir actúan de una manera independiente. En cambio el juego cooperativo, se pueden formar coaliciones y obtener beneficios de la cooperación. (Gibbons, 1992).

De los artículos revisados se consideran los que contienen teoría de juegos en sus análisis cooperativos y no cooperativos en la planificación de la cadena. La mayoría de los autores plantearon modelos de no cooperación fundamentados en el Equilibrio de Nash y en el Equilibrio de Stackelberg, los cuales confrontaron con los modelos de cooperación basados en el Valor de Shapley, Eficiencia de Pareto y Teorema de Owen, para comparar el beneficio esperado en el sistema (Tabla 3).

Tabla 3: Tipos de juegos analizados

Autores	Juego no cooperativo			Juego cooperativo		
	Equilibrio Stackelberg	Equilibrio Nash	Programación Lineal	Valor de Shapley	Eficiencia de Pareto	Teorema de Owen
Huang & Li (2001)	X	X	X		X	
Wang et al. (2004)		X	X			
Hennet & Arda (2008)	X	X				
Nagarajan & Susic (2008)		X		X		
Rosenthal (2008)			X	X		
Xie & Neyret (2009)	X	X		X		
Esmaeili et al. (2009)	X				X	
Leng & Parlar (2009)		X		X		
Leng & Parlar (2010)	X	X				
Li et al. (2010)		X				
Zhao et al. (2010)		X			X	
Ren, et al. (2010)					X	
Dobos & Pinter (2010)				X		
Biazaran & Gharakhani (2011)	X	X		X		
Huang et al. (2011)		X				
Renna & Argoneto (2011)						X
Xiaofen et al. (2011)				X		

4. CONCLUSIONES

Hoy en día las empresas se preocupan mucho por sostenerse en el mercado y lograr una estabilidad bajo el principio de colaboración, de tal forma que se puedan compartir los beneficios que se generan en la cadena de manera conjunta. En términos generales, estos estudios han demostrado que los beneficios y su distribución entre los agentes se logran dependiendo de la modalidad de colaboración y cooperación. La teoría de juegos ofrece un marco de apoyo para abordar alianzas y coaliciones estratégicas entre las empresas, de tal manera que se puedan generar beneficios adicionales significativos entre las partes implicadas. En otros esquemas de negociación, el logro de beneficios adicionales producto de la alianza ha fracasado en industrias como la aeronáutica, farmacéutica, telecomunicaciones, entre otras. Con la teoría de juegos el análisis de las empresas al comenzar las negociaciones, permite estimar una división razonable y estable de las ganancias de la alianza potencial (Rodríguez & Mora, 2006).

Esta revisión de la literatura con respecto a la planificación colaborativa en las cadenas de suministros teniendo en cuenta el enfoque de teoría de juegos, servirá de insumo para investigadores que pretendan adelantar trabajos en los distintos tipos de configuración de su interés, por lo que se encontró que son temas actuales de investigación y que se han venido trabajando hasta nuestros días con una mayor intensidad, por tanto, existe la posibilidad de poder realizar investigaciones futuras, si se extienden los modelos actuales, incorporando más agentes e incluyendo más variables o parámetros, como la consideración de los costos por faltantes en la gestión de inventarios, opciones bidireccionales de los agentes, las tasas de producción, el análisis de la competencia, Además de esto trabajar en esquemas o estructuras multinivel y adoptar otros esquemas de negociación con el fin de buscar mejores resultados.

REFERENCIAS

- Aleman, M., Alarcón, F., Lario, F. & Boj, J. (2009). “Caracterización del Procesos de planificación colaborativo de una cadena de suministro del sector cerámico”. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Barcelona
- Akkermans, H., Bogerd, P., & Doremalen. J. (2004). “Travail, transparency and trust: A case study of computer-supported collaborative supply chain planning in high-tech electronics”. *European Journal of Operational Research*, 153.2, pp. 445-456.
- Anderson, E., & Bao, Y. (2010). “Price competition with integrated and decentralized supply chains”. *European Journal of Operational Research*, 200, 227–234.
- Ballou, R. (2004). “Administración de la cadena de suministro”. Quinta edición. Pág. 7.
- Barratt, M. (2004). “Understanding the meaning of collaboration in the supply chain”. *Supply Chain Management: An International Journal*., Vol. 9, No.1, p.30- 42.
- Beamon, B. (1998). “Supply chain design and analysis: models and methods”. *International Journal of Production Economics*, 55(3), p. 281-94.
- Berry D., & Naim, M. (1994). “A systems engineering analysis of information and material flows in a manufacturing company”. *Factory 2000 - Advanced Factory Automation*, Conference Publication N° 398
- Biazaran, M., & Gharakhani, M. (2011). “A game theoretic approach to coordinate pricing and vertical co-op advertising in manufacturer–retailer supply chains”. *European Journal of Operational Research*, 211, p. 263-273.
- Burns, J., & Sivazlian, B. (1978). “Dynamic analysis of multi-echelon supply systems”. *Computers & Industrial Engineering*.
- Bustamante, H. (2009). “Propuesta modelo de Redes Colaborativas en Proyectos de Infraestructura en Interconexión Eléctrica S.A”. Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia. P. 10.
- Cao, M., Vonderembse, M., Zhang, Q., & Ragu-Nathan, T. (2010). “Supply chain Collaboration: conceptualization and instrument development”. *International Journal of Production Research*. Vol. 48, No. 22, pp. 6613-6635.
- Christopher, M. (1998). “Logistics and Supply Chain Management: Strategies for reducing cost and improving services”. Second edition, Financial Times/prentice Hall, London.
- Companys, R. (2003). “Teoria de la decision”. Publicacions D’Abast S.L.L.
- Cooper, M., Lambert, D., & Pagh, J. (1997). “Supply Chain Management: More Than a New Name of Logistics”, *The International Journal of Logistics Management*, Vol.8, N°.1, pp.1-13.
- Currall, S., & Judge, T (1995). “Measuring trust between organizational boundary role persons”, *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, Vol.84, N°.2, pp.151-170.
- Dobos, I., & Pintér, M. (2010). “Cooperation in supply chains: A cooperative game theoretic analysis: working paper”. *Corvinus University of Budapest*, HU ISSN 1786-3031
- Dudek, G., & Stadtler, H. (2005). “Negotiation-based collaborative planning between supply chains partners”. *European Journal of Operational Research* 163.3: 668-87.
- Ellegaard, C., Johansen, J., & Drejer, A. (2003). “Managing industrial buyersupplier relations-the case for attractiveness”, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol.14, No.4, pp.346-356
- Esmaceli, M., Aryanezhad, M., & Zeepongsekul, P. (2009). “A game theory approach in seller–buyer supply chain”. *European Journal of Operational Research*, 195, p. 442–448.
- Forrester, J. (1961). “Industrial Dynamics”, Portland (OR): Productivity Press.
- Gibbons, R. (1992). “A Primer in Game Theory”. Prentice Hall/Harvester Wheatsheaf.
- Goyal, S., & Gupta, Y. (1989). “Integrated inventory models: The buyer-vendor coordination”, *European Journal of Operational Research*, Vol.41., pp.261-269.
- Gustin, C., Daugherty, P., & Stank, T. (1995). “The Effects of Information Availability on Logistics Integration”, *Journal of Business Logistics*, Vol.16, N°.1, pp.1-21.
- Hacklin, F., Marxt, C., & Fahrni, F. (2006). “Strategic venture partner selection for collaborative innovation in production systems: A decision support system-based approach. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 104, p.100-112.
- Hennet, J., & Arda, Y. (2008). “Supply chain coordination: A game-theory approach”. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21, p. 399–405. Huang, Z., & Li, S. (2001). “Co-op advertising models in manufacturer–retailer supply chains: a game theory approach”. *European Journal of Operational Research*, 135, p. 527-544.

- Huang, Y., Huang, G., & Newman, S. (2011). "Coordinating pricing and inventory decisions in a multi-level supply chain: A game-theoretic approach". *Transportation Research*. Part E 47, p. 115-129.
- Huang, Z., & Li, S. (2001). Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: a game theory approach. *European Journal of Operational Research*, 135, 527-544.
- Janeiro, F., Jurado, G., Meca, A., & Mosquera, M. (2011). "Cooperative game theory and inventory management". *European Journal of Operational Research*, 210, p. 456 – 466.
- Johnston, D., McCutcheon, D., Stuart, F., & Kerwood, H. (2004). "Effects of supplier trust on performance of cooperative supplier relationships", *Journal of Operations Management*, Vol.22, pp.23-38.
- Jorgensen, S. (1986). "Optimal production, purchasing and pricing: A differential game approach", *European Journal of Operational Research*, Vol.24, pp.64-76.
- Kanter, R. (1994). "Collaborative Advantage", *Harvard Business Review*, No. July-August, pp.96-108.
- Kemppainen, K., & Vepsäläinen, A. (2003). "Trends in industrial supply chains and networks", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol.33, N°.8, pp.701-719.
- Kilger, C., & Reuter, B. (2002). "Collaborative Planning. In: Stadler, H., Kilger, C.", *Supply Chain Management and Advanced Planning*, second ed. Berlin, p. 223–237.
- Kuk, G. (2004). Effectiveness of vendor-managed inventory in the electronics industry: determinants and outcomes. *Information & Management*, 41, 645–654.
- Kumar, K. (2001). "Technologies for supporting supply chain management". *Communications of the ACM*, Vol. 44, No. 6, p. 58-61.
- Leng, M., & Parlar, M. (2009). "Allocation of Cost Savings in a Three-Level Supply Chain with Demand Information Sharing: A Cooperative-Game Approach". *Operations Research*, 57 (1), p. 200–213.
- Leng, M., & Parlar, M. (2010). "Game-theoretic analyses of decentralized assembly supply chains: Non-cooperative equilibria vs. coordination with cost-sharing contracts". *European Journal of Operational Research*, 204, 96–104.
- Li, J., Wang, S., & Cheng, T. (2010). "Competition and cooperation in a single-retailer two-supplier supply chain with supply disruption". *Int. J. Production Economics* 124, p. 137-150.
- Mentzer, J., Foggin, J., & Golicic, C. (2000). "Collaboration: the enablers, impediments, and benefits". *Supply Chain Management Review*, September/October.
- Min, S., Roath, A., Daugherty, P., Genchev, S., Chen, H., & Arndt, A. (2005). "Supply chain collaboration: what's happening?". *International Journal of Logistics Management*, Vol. 16, No. 2, pp. 237–256.
- Moberg, Ch., Cutler, B., Gross, A., & Speh, T.(2002). "Identifying Antecedentes of Information Exchange in Supply Chains", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*", Vol.32, N°.9, p. 755-770.
- Nagarajan, M., & Sobic, G. (2008). "Game-theoretic analysis of cooperation among supply chain agents: Review and extensions". *European Journal of Operational Research*, 187, p. 719–745.
- Nash, J. (1950). "The bargaining problem. *Econometrica*", 18: 155-162.
- Perez, J., Jimeno J., & Cerdá, E. (2004). "Teoría de Juegos". Pearson Education. Madrid.
- Ren, Z., Cohen, M., Ho, T., & Terwiesch, C. (2010). "Information Sharing in a Long-Term Supply Chain Relationship: The Role of Customer Review Strategy". *Operations Research*, 58 (1), p. 81–93.
- Renna, P., & Argoneto, P. (2011). "Capacity sharing in a network of independent factories: A cooperative game theory approach". *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 27, p. 405-417.
- Rey, M. (2001). "Supply Chain Collaboration". *Transport & Logistics, Business Briefing: Global Purchasing and Supply Chain Networks*. p. 40-42
- Rodríguez, C., & Mora, E. (2006). Planificación Estratégica y Fusiones & Adquisiciones: procesos y herramientas de apoyo para la toma de decisiones. X Congreso de Ingeniería de Organización Valencia.
- Rosenthal, E. (2008). "A game-theoretic approach to transfer pricing in a vertically integrated supply chain". *International Journal of Production Economics*, 115, p. 542–552.
- Sahay, B. (2003). "Supply Chain Collaboration: The Key to Value Creation". *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 52, No. 2, pp. 76-83.
- Shapley, L. (1953). "A value for n-person games. En Kuhn, H.W.; Tucker, A. (eds.) *Contributions to the Theory of Games II*", Princeton University Press.
- Sarmah, S., Acharya, D., & Goyal, S. (2006). "Buyer vendor coordination models in supply chain management". *European Journal of Operational Research*, 175, p. 1–15.

- Simatupang, T., & Sridharan, R. (2002). "The collaborative supply chain". *International Journal of Logistics Management*. Vol. 13, No. 1, pp. 15-30.
- Stadler, H., & Kilger, C. (2000). "Supply Chain Management and Advanced Planning, Concepts, Models, Software and Case Studies". *Springer*, Berlin.
- Stadler, H., & Kilger, C. (2002). "Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies. Berlin".
- Stadler, H. (2005). "Supply chain management and advanced planning –basics, overview and challenges". *European Journal of Operational Research*. Vol. 163, p. 575-588.
- Stank, T., Keller, S., & Daugherty, P. (2001). "Supply chain collaboration and logistical service performance", *Journal of Business Logistics*, Vol.22, N^o.1, pp.29-48.
- Stevens, G. (1989). "Integrating the Supply Chain". *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 19, p. 3-8.
- Stewart, I., & Fenn, P. (2006); "Strategy: the motivation for innovation", *Construction Innovation*, Vol.6, pp.173-185.
- Sun, L., & Ma, Y. (2010). "On cooperation and competition between upstream and downstream companies in supply chain". *Logistics Systems and Intelligent Management*, International Conference on Volume: 3 P. 1513 – 1517
- Verheij, H., & Godfried, A. (2006). "Collaborative planning of AEC projects and partnerships". *Automation in Construction* 15.4 (2006): 428-37.
- Wang, Q., & Parlar, M. (1989). "Static game theory models and their applications in management science", *European Journal of Operational Research*, Vol.42, pp.1-21.
- Wang, H., Guo, M., & Efstathiou, J. (2004). "A game-theoretical cooperative mechanism design for a two-echelon decentralized supply chain". *European Journal of Operational Research*, 157, p. 372–388.
- Woo, K., & Ennew, C. (2004). "Business-to-business relationship quality: An IMP interaction-based conceptualization and measurement". *European Journal of Marketing*, Vol.38, No.9/10, p. 1252-1271.
- Xiao, T., & Qi, X. (2008). "Price competition, cost and demand disruptions and coordination of a supply chain with one manufacturer and two competing retailers". *Omega*, 36, p. 741 – 753.
- Xiaofen, J., Wei, C., Lei, H., Fei, Z., & Shufang, L. (2011). "Research on Distribution Mechanism of Supply Chain Risk Based on Cooperative Games".
- Xie, J., & Neyret, A. (2009). "Co-op advertising and pricing models in manufacturer–retailer supply chains". *Computers & Industrial Engineering*, 56, p. 1375–1385
- Zhang, X., & Huang, G. (2010). "Game-theoretic approach to simultaneous configuration of platform products and supply chains with one manufacturing firm and multiple cooperative suppliers". *Int. J. Production Economics*, 124, p. 121-136.
- Zhao, Y., Wang, S., Cheng, T., Yang, X., & Huang, Z. (2010). "Coordination of supply chains by option contracts: A cooperative game theory approach". *European Journal of Operational Research*, 207, p. 668-675.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.