



SISTEMA PARA LA GESTIÓN LOGÍSTICA EMPRESARIAL

RESUMEN

El contenido de este trabajo presenta la metodología, el diseño y los resultados de la implementación de un sistema de gestión logística que sirve de soporte para la toma de decisiones relacionadas con la administración de la cadena de abastecimiento. El primer paso para su elaboración fue revisar la literatura existente relativa a los indicadores de aprovisionamiento, almacenamiento, distribución, servicio al cliente, logística inversa, responsabilidad social empresarial y costos logísticos; a partir de esta revisión, para cada una de las áreas mencionadas se diseñaron instrumentos de aplicación práctica que permiten mejorar los problemas de logística interna en las empresas. Tomando como base los instrumentos construidos, se desarrolló el sistema de información para la gestión logística empresarial, que sirve de soporte a la toma de decisiones. En cada una de las



CARLOS ALBERTO GONZÁLEZ CAMARGO*

empresas estudiadas se realizó un diagnóstico que cumple con la función de línea base. Este sistema de gestión está siendo implementado por 104 empresas del país, en las ciudades de Barrancabermeja, Cali, Cartagena, Cúcuta, Neiva, Orito, Tibú, Villavicencio y Yopal.

Palabras clave: Gerencia logística, Sistemas Logísticos, Gestión empresarial, Herramientas logísticas, Sistemas de información.

SYSTEM FOR BUSINESS LOGISTICS MANAGEMENT

ABSTRACT

This paper presents the methodology, design and results of the logistics management information system implementation in order to support the supply chain management decision making. The first step was to review existing indicators such as supply, warehousing, transportation, distribution, customer service, reverse logistics, risk logistics and logistics costs. Additional tools were designed for each of these areas that will improve internal logistics problems of companies. Based on these tools, the development of the logistics management information system was done in order to support the decision making

of the business. Every enterprise completed a diagnostic to form a line base. This management system has been implemented in 104 businesses in Colombia at the cities Barrancabermeja, Cali, Cartagena, Cúcuta, Neiva, Orito, Tibú, Villavicencio, and Yopal.

Keywords: Logistics Management, Logistics Systems, Enterprise Management, Logistics Tools, Information Systems

INTRODUCCIÓN

Atendiendo a la forma como sea abordado, el manejo de los procesos al interior de una organización se convierte en un problema para el empresario, o bien, en una oportunidad de mejoramiento. Desde este punto de vista, en la actualidad las empresas buscan cómo desarrollar sus componentes logísticos con el propósito de elevar su competitividad; generalmente lo hacen mediante la adquisición de sistemas computacionales de información tales como ERPs, MRPs y similares, que les permiten una mejor gestión logística de su organización.

La exposición da cuenta de la metodología adoptada para diseñar un sistema de gestión

* Doctor (c), profesor Universidad Jorge Tadeo Lozano, Departamento de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial, Colombia. Correo-e: carlosa.gonzalez@utadeo.edu.co.

Recibido: 7 de septiembre de 2012, aceptado: 5 de diciembre de 2013.

Para citar el artículo: González, C.A. (2014). "Sistema para la gestión logística empresarial", en *Sotavento MBA*, N°. 23, pp. 32-41.

logística. El primer paso consistió en revisión de literatura sobre los indicadores que pueden ayudar a evaluar las deficiencias empresariales a nivel de logística. Posteriormente aparece un modelo de diagnóstico conformado por indicadores de aprovisionamiento, almacenamiento, inventarios, transporte, distribución, servicio al cliente, logística inversa, responsabilidad social y costos logísticos, que define una línea base en un momento del tiempo; esta línea es medible y evaluable en otro segundo momento. El segundo paso consistió en que una vez detectadas las debilidades en las áreas mencionadas, un grupo de consultores expertos diseñó un conjunto de herramientas orientadas al mejoramiento de la problemática empresarial en materia de logística interna. Los resultados del diagnóstico aportan a la empresa los fundamentos para decidir cuáles de estas herramientas responden a sus necesidades en procura del mejoramiento. No sobra reiterar que actualmente el sistema está siendo implementado en 104 empresas colombianas en Colombia.

Desde el punto de vista formal, los contenidos aquí expuestos se organizan del siguiente modo: en el acápite correspondiente a fundamento teórico se plantean los argumentos que sustentan las herramientas para el mejoramiento empresarial; enseguida se presenta la metodología aplicada, en cuyo contexto se describe cómo se seleccionó la muestra, el procedimiento para la elaboración del diagnóstico y la selección de las herramientas; a continuación se exponen los resultados de la implementación; y finalmente se formulan las conclusiones y se indican limitaciones y futuras líneas de investigación.

FUNDAMENTO TEÓRICO

En materia de desempeño empresarial, el área de transporte es quizá el campo de la logística donde más se han desarrollado sistemas que orientan la toma de decisiones.

El trabajo de Kelly (2006) muestra las posibilidades de innovación que la era de la informática ofrece a nivel del transporte. Aquí se presenta el proyecto MIDAS (Motorway Incident Detection and Automatic Signalling), cuyo objetivo es el control de la señalización de las carreteras en tiempo real según los incidentes, incluyendo la política de transporte multimodal directo, así como las gráficas de tiempos de espera generadas con sistemas de información geográfica. El Wigglybus es un sistema que no tiene ruta, siendo esta determinada por los usuarios que llaman a un call-center. Estas aplicaciones han permitido la construcción de bodegas de información que posibilitan el desarrollo, implementación y monitoreo de políticas de operación.

Otro campo que se ha explorado es el de la minería de datos y los sistemas de información geográfica para conformar sistemas inteligentes. Carvalho (2007) utilizó la minería de datos para determinar demanda y programación de operaciones en sistemas de trenes; este trabajo complementa los planteamientos de Bergougnoux (2000), y Shawe y Cristianini (2006), quienes se ocuparon del tema de la utilidad de los sistemas geográficos de información para el desarrollo de sistemas inteligentes de transporte. Il-Gyo, Susan, y Chi-hyuck (2007), por su parte, demostraron que la minería de datos puede llegar a optimizar procesos brindando mayor calidad.

Otros estudiosos, tales como Kumar (2003), Haluzová (2008), Deer-Hornig, Shin-Ting, Chandrasekar (2004) y Kamal (2004), han utilizado las técnicas de la minería de datos para aplicarlas en ingeniería de transporte, principalmente en lo relativo a accidentalidad de vehículos y gerencia del tráfico. Este ejercicio ha permitido el análisis de los flujos de tráfico disminuyendo los costos de la planeación del transporte.

Stolzer y Halford (2007) realizaron ejercicios de minería de datos aplicados a las



operaciones aéreas, comparando luego los resultados frente a los análisis estadísticos convencionales. Sheng, Dianhai y Hongsheng (2010), en experimento realizado en la ciudad de Beijing, encontraron que la gerencia del tráfico puede ser administrada analizando las relaciones entre volumen, ocupación y capacidad, a partir de una base de datos donde se aplican modelos de estimación utilizando la estadística.

Los sistemas para la Planeación de Recursos de la Empresa (ERP) son los más utilizados para la planeación logística; están conformados por módulos que permiten realizar el plan de producción, el plan maestro de producción, la planeación de requerimientos de materiales (MRP), la planificación de la capacidad, la lista de materiales, la administración de inventarios, el análisis de las rutas, el control de la producción, la gestión de compras y la medición del desempeño (Ghiana, 2004).

El estadounidense Braun (1987) analizó la posibilidad de utilizar sistemas de cómputo para mejorar la toma de decisiones en logística, realizando específicamente el ejercicio de construir un sistema experto para la planeación del recurso humano. El trabajo de este autor muestra cómo capturando el conocimiento de un experto, pudo elaborarse un programa para la planeación de distribución de trabajo en el campo del petróleo. Morris (2007), por su parte, plantea la necesidad de un sistema para la logística de las fuerzas armadas de Estados Unidos, que para el aprovisionamiento de las necesidades de sus tropas asimile las mejores prácticas en el campo de los negocios. En Europa, particularmente en Inglaterra, se dispone de sistemas para seleccionar la mejor distribución de la carga por vía aérea; uno de tales sistemas es el ILSS Intelligent Logistics Support System (Lau, Choy K., Tsui, y Choy L., 2004), cuyo objetivo es generar planos de carga a partir de árboles de decisiones como los que podría elaborar un experto en el tema. Adicio-

nalmente, en el Reino Unido, Scholtz-Reiter, Kolditz y Hildebrandt (2009) propusieron un sistema logístico controlado autónomamente.

En el tema del mejoramiento logístico se han estudiado y diseñado metodologías para la toma de decisiones en operaciones, compras, almacenamiento, transporte, servicio al cliente, infraestructura y comunicaciones. En aprovisionamiento es importante medir pedidos efectivos, entregas a tiempo, desabastecimiento, medición del *trade off* y nivel de intermediación (Gómez, 1996; Del Rio, 2002; Heredia, 2007; Makridakis y Wheelwright, 1994; Montoya, 2002); en almacenamiento capacidad utilizada, costo por metro cuadrado, índice de rotación de mercancías, cantidad de mercancía averiada, cantidades óptimas de pedido, distribución del espacio (Muller, 2004; Ballou, 2004; Casanovas y Cuatrecasas, 2003; Sunil y Meindl, 2008; Soret, 2004; Presencia, 2004); en distribución, evaluar incidencias de pedido, costos de transporte, seguridad en el transporte, rutas de distribución, ejercicios de inteligencia de transporte (Díaz, 1997; Bagchi, 2003, Bergougnoux, 2000; Blythe, 2007; Braun, 1987; Carvalho, 2007; Clifton, y Scuderi, 2007; Cohen, 2010; Der-Hong et al., 2004; Guisande y Subirada, 2001; Haluzová, 2008; Il-Gyo et al., 2007; Jiwattanakulpaisarn, et al., 2008; Kamal, 2004; Kelly, 2006; Kumar, 2003; Lau, et al., 2004; Montero, et al., 2001; Shawe et al., 2006; Sheng et al., 2010; Stolzer, y Halford, 2007); en servicio al cliente, verificar entregas perfectas, indicador de quejas, devoluciones, revisión de órdenes de compra (Barabba y Zaltman, 1992; Albrecht y Zemke, 2000; Domínguez, 2006; Leppard y Molyneux, 2003; López, 2004; Lovelock, 2009; Maqueda, 2003; Newell, 2001; Serna, 1996; Serna, 1999) y en costos logísticos, todo lo relacionado con el costo pedir, manejar inventarios, empaque, embalaje, almacenamiento, costos financieros, stock averiado, entre otros (Mauleón, 2006; Velásquez, 2008). Para elaborar las herra-

mientas también se acataron recomendaciones sobre logística empresarial, manejo de la información y administración de operaciones (Ballou, 2004; Carranza, 2005; Christopher, 2000; Casanovas y Cuatrecasas, 2003; Chase et al, 2009; Durán, 2001; Martin, 1999; Sunil y Meindl, 2008; Soret, 2004).

El mejoramiento de la logística debe considerarse de manera integral en la cadena de valor. Fundamentalmente es necesario conocer los costos logísticos que afrontan las empresas.

METODOLOGÍA

Se seleccionó una muestra conformada por pequeñas y medianas empresas que tienen entre 10 y 74 empleados. Son negocios cuyas ventas anuales oscilan entre 225.952 y 78.213.290 dólares, dedicados a actividades de ingeniería, alquiler de maquinaria y equipo, comercio al por mayor de materias primas, papel y cartón, prendas de vestir, artículos de ferretería, cerrajería, productos de vidrio, pinturas, muebles para oficina, autopartes, productos de madera, productos químicos, mantenimiento y reparación

de maquinaria y equipos, trabajos de electricidad y otras actividades empresariales.

A partir de la selección muestral se realizó el respectivo diagnóstico empresarial en cada entidad, con el propósito de evaluar aspectos de aprovisionamiento, almacenamiento, inventario, transporte y distribución, servicio al cliente y costos (Ver Tabla 1).

La tabla precedente registra los 17 aspectos evaluados al realizar el diagnóstico de la situación logística de las empresas seleccionadas. A partir del análisis de cada uno de estos indicadores se pudo establecer la realidad de tales entidades en las áreas de aprovisionamiento, almacenamiento, transporte, distribución, inventarios, servicio al cliente y costos logísticos.

Se levantó una línea base, donde el diagnóstico determina los siguientes factores: si la logística está incorporada como tema clave en la organización; si existen indicadores y si se aplican mecanismos de medición y análisis de la información que permitan la toma de decisiones; y por último, si se ha desarrollado un enfoque para el desarrollo de la cadena de abastecimiento.

Tabla 1. Aspectos evaluados en el diagnóstico

Indicadores de aprovisionamiento		Indicadores de servicio al cliente	
1	Pedidos efectivos	10	Entregas perfectas
2	Entregas a tiempo	11	Indicador de quejas de clientes
3	Desabastecimiento	12	Devoluciones
4	Nivel de intermediación	13	Revisión de órdenes de compra
Indicadores de almacenamiento		Indicadores de inventario	
5	Capacidad utilizada	14	Índice de rotación de mercancías
6	Costo por metro cuadrado	15	Índice de mercancía averiada
Indicadores de transporte y distribución		Indicadores de costos logísticos	
7	Incidencias de pedido	16	Costos logísticos totales
8	Costo de transporte	17	Ventas perdidas
9	Seguridad industrial en el transporte		

Fuente: Elaboración propia.



A través de un *focus group* realizado con cinco expertos en logística, se diseñaron 15 herramientas para el mejoramiento logístico (Ver Tabla 2).

En la tabla están consignadas y descritas las quince herramientas diseñadas por el citado grupo de expertos en logística. Cada empresa identificó sus debilidades por áreas, para cada una de las cuales les fueron suministradas dos o tres herramientas de mejoramiento. La primera herramienta incluida es *trade off*, utilidad que permite visualizar los tiempos de respuesta de

un proveedor y las condiciones para la gestión de pedidos; el procedimiento permite conocer el tiempo que demora el proveedor en colocar el pedido desde el momento mismo en que se elabora la orden; también puede aplicarse como empresa, permitiendo evaluar tiempos perdidos para mejorar su tiempo de respuesta.

Se desarrolló el *software* a partir de las herramientas definidas.

El sistema para la gestión logística empresarial cuenta con una interfaz a la cual se accede digitando nombre de usuario y contra-

Tabla 2. Herramientas para el mejoramiento logístico

Herramientas diseñadas para el mejoramiento empresarial		
Módulo	Nombre de la herramienta	Breve descripción
Aprovisionamiento	1. <i>Trade off</i>	El <i>trade off</i> es una herramienta de trabajo que permite visualizar los tiempos de aprovisionamiento y las condiciones de trabajo con cada uno de los proveedores.
	2. Políticas de aprovisionamiento	Busca desarrollar en la empresa un perfil de políticas generales de abastecimiento que se identifique con la filosofía empresarial.
	3. Evaluación de proveedores	Matriz que permite generar una evaluación para los proveedores, permitiendo determinar objetivamente su rendimiento.
Almacenamiento	4. Distribución en planta	Desarrolla en el usuario la habilidad de optimizar el área dedicada al almacenamiento de sus mercancías.
	5. Indicadores de inventario	Identifica puntos de gestión en el almacenamiento de mercancías mediante indicadores de sencillo entendimiento
	6. Planeación del inventario	Mediante la construcción de modelo óptimo identifica los ahorros en costos respecto de la gestión del inventario
Distribución	7. Rutas óptimas	Permite construir el ruteo de un vehículo dados unos puntos de entrega, aportando información para economizar el mayor kilometraje posible.
	9. Exactitud en la entrega	Identifica los errores más comunes en la entrega de productos y retroalimenta al usuario para subsanarlos
	10. Costo de vehículo	Identifica y controla los costos asociados al uso de vehículos.
	12. Logística inversa	Diagnostica y sugiere la construcción de actividades de mejoramiento en la logística inversa de la compañía.
Servicio al cliente	13. Encuesta de autodiagnóstico para la gestión de clientes y de mercados	Examina la prioridad e importancia que la empresa otorga a sus clientes y usuarios finales, y la efectividad de los sistemas utilizados para conocer, interpretar, determinar y satisfacer sus necesidades, antes durante y después de la entrega de sus productos y servicios.
	14. Encuesta de satisfacción	Examina la visión de los clientes acerca del servicio al cliente prestado por la compañía.
	15. Política de servicio al cliente	Busca desarrollar en la empresa un perfil de políticas generales de servicio al cliente que se identifique con la filosofía empresarial.

Fuente: Elaboración propia.

seña de entrada previamente asignados (ver Figura 2). Esta interfaz dirige al usuario al menú de herramientas para la gestión logística, pudiendo el empresario implementar en su negocio aquellas que según un análisis previo le permitirían mejorar su desempeño.

El Gráfico 1 muestra los niveles de utilización de las herramientas por parte de las empresas, permitiendo observar que las más utilizadas corresponden a almacenamiento y servicio al cliente.

Gráfico 1. Utilización de herramientas por parte de las empresas



El sistema diseñado ofrece herramientas que permiten mejorar el aprovisionamiento, el almacenamiento, la distribución, el servicio al cliente y, fundamentalmente, permiten reducir los costos logísticos que se generan a partir de cada una de las áreas citadas. Vale destacar que en un marco de competencia global, este análisis se convierte en aspecto clave no solo para el mejoramiento empresarial, sino inclu-

so para garantizar la existencia de la empresa (Ballou, 2004).

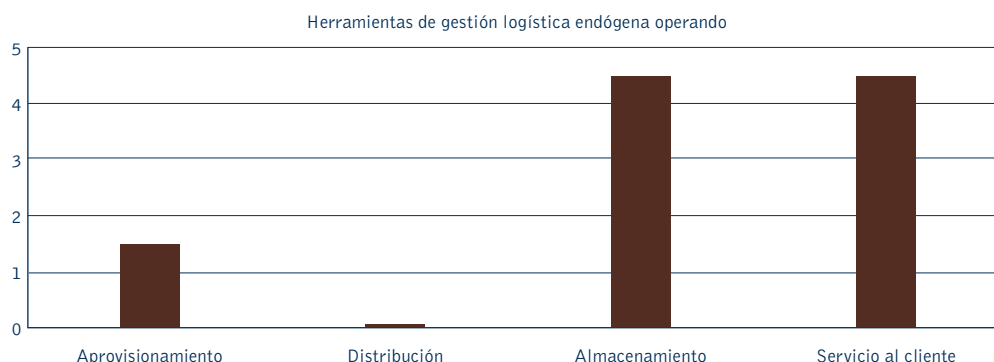
Gráfico 3. Menú del sistema de gestión logística



La metodología diseñada permite mejorar la distribución en planta de los almacenes, los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento, servicio al cliente, distribución, gestión ambiental y calidad del servicio, además permite calcular los costos logísticos de la organización (Figura 3).

Para probar las herramientas del *software* se realizaron pruebas piloto en el año 2011. El aplicativo final es la versión 17, y –como antes se dijo– en la actualidad está instalado en 104 empresas del país.

Gráfico 2. Pantalla principal del *software* de gestión logística



Elaboración de planes de mejoramiento. El *software* por sí solo no hace la gestión; como es apenas lógico, requiere del factor humano encargado de realizar el diagnóstico, identificar áreas de oportunidad y definir planes de mejoramiento logístico utilizando debidamente el recurso.

RESULTADOS

La selección de herramientas por parte de los empresarios evidenció que sus intereses principalmente apuntan a tener una buena selección de proveedores, planear la distribución, administrar inventarios y brindar un buen servicio al cliente. El 100% de las empresas incluidas en la muestra ya ha implementado la herramienta de costos logísticos; la respectiva evaluación permitió detectar que los mayores problemas se registran en lo relativo a control de inventarios, *stock* averiado, faltantes, existencias obsoletas y evaluación de proveedores. Actualmente se está desarrollando la fase final de la metodología, correspondiente a la implementación de los planes de mejoramiento logístico por parte de cada una de las empresas.

El resultado final del estudio da cuenta de un procedimiento de diagnóstico para evaluar el estado de la logística por medio de indicadores, para las áreas de aprovisionamiento, almacenamiento, transporte, distribución y servicio al cliente; una metodología para el conocimiento de los costos logísticos de la empresa; y las herramientas que permitirán mejorar los procesos por áreas, a través de su implementación en un *software*, mejorando el desempeño de la gestión logística de las organizaciones.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El sistema de gestión logística aquí presentado se diseñó para que las empresas mejoren

su accionar en este ámbito y con base en ello logren mayor competitividad en un entorno global. Particularmente hablando, el sistema expuesto se convierte en una solución que guía al pequeño empresario hacia el mejoramiento de sus procesos en las áreas del aprovisionamiento, almacenamiento, distribución, servicio al cliente y costos logísticos.

La herramienta esencial es la de costos logísticos, porque a partir de la respectiva evaluación se pueden identificar debilidades y, sobre esa base, utilizar las otras herramientas para disminuir costos por áreas. En definitiva, con la identificación de los costos logísticos se puede evaluar el estado de la logística, por medio de indicadores para las áreas de aprovisionamiento, almacenamiento, transporte, distribución y servicio al cliente, identificando problemas a solucionar.

Esta metodología es replicable en cualquier empresa pequeña de cualquier sector económico, afirmación que se refuerza bajo el criterio de que la muestra que está evaluando el *software* incluye empresas pequeñas dedicadas a diferentes actividades.

Como trabajo futuro se plantea evaluar este sistema mediante encuestas de satisfacción por parte de usuarios y con la verificación de mejoras empresariales derivadas de su implementación por parte de los empresarios a quienes se ha capacitado para su uso. Adicionalmente, queda abierta la posibilidad de diseñar sistemas de gestión logística para sectores específicos tales como turismo, salud, alimentos, etc.

REFERENCIAS

Albrecht, K. y Zemke, R. (2000). *Gerencia del servicio: Cómo hacer negocios en la nueva economía*, 2 ed. Bogotá: 3R Editores.

Bagchi, P. (2003). Integration of information technology and organizations in a supply chain. *Journal of logistics management*, 14.

- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5 ed. México, D.F., México: Pearson Prentice Hall.
- Barabba, V. y Zaltman, G. (1992). *La voz del mercado: la ventaja competitiva a través del uso creativo de la información del mercado*. Fernández, España: McGrawHill.
- Bergougnoux, P. (2000). Geographic Information Systems and Intelligent Transportation Systems. *Geoinformática* 4(2), 123-125.
- Blythe, P. (2007). Future intelligent infrastructure: Transport in 2050. *Paper Presented at the Sage Faculty Seminar*. Octubre 30, 2007. Reino Unido.
- Braun, A. (1987). *Expert Systems In Logistics: An application to bulk cargo movement (Artificial Intelligence, Transportation, Freight)*. (Tesis doctoral). Polytechnic University, United States, New York. Disponible en la base de datos ProQuest Dissertations and Theses. (303487642)
- Carranza, O. (2005). *Logística: Mejores prácticas en Latinoamérica*. México: Thomson.
- Carvalho, G. (2007). Methodology for Railway Demand Forecasting Using Data Mining. *Paper presented at the SAS Global Forum 2007*. Abril 16, 2007. Orlando, Estados Unidos.
- Casanovas, A. y Cuatrecasas, L. (2003). *Logística empresarial: gestión integral de la información y material en la empresa*. Barcelona. Liberdúplex.
- Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. México: Mc Graw-Hill.
- Christopher, M. (2000). *Logística, aspectos estratégicos*. México: Editorial Limusa.
- Clifton, K. y Scuderi, M. (2007). Bayesian approaches to learning from data: using NHTS data for the analysis of land use and transportation. *Journal of transportation and statistics* 8(3), 2-26.
- Cohen, J. (2010). The broader effects of transportation infrastructure: spatial econometrics and productivity approaches. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 46(3), 317-326.
- Del Río, C. (2002). Adquisiciones y abastecimientos, 4 ed. México: Thomson.
- Der-Hong, L., Shin-Ting, J. y Chandrasekar, P. (2004). Applying data mining techniques for traffic incident analysis. *Journal of the institution of engineers* 44(2), 90-102.
- Díaz, E. (1997). *Distribución Comercial*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Domínguez, H. (2006). *El servicio invisible*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Durán, A. (2001). *La logística y el comercio electrónico*. México: McGraw-Hill.
- Gómez, E. (1996). *Aseguramiento de calidad en compras: Cómo desarrollar las relaciones comprador – proveedor*, 2 ed. Bogotá: RAM Editores.
- Guisande, C. y Subirada, F. (2001). El cens de població: un assaig d'interpretació mitjançant data mining. *Questiío* 25(3), 553-580.
- Haluzová, P. (2008). Effective data mining for a transportation information system. *Acta Polytechnica* 48(1), 24-29.
- Heredia, N. (2007). *Gerencia de compras: la nueva estrategia competitiva*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Il-Gyo C., Susan, A. y Chi-hyuck, J. (2007). A data mining approach to process optimization without an explicit quality function. *IIE Transactions* 39, 795-804.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland R., Graham, D. y Polak, J. (2008). Highway infrastructure and state-level employment: a causal spatial analysis. *Papers in Regional Science* 88(1), 133-159.
- Kamal, M. (2004). Applications of data mining technology in highway safety management. *Paper Presented at the Transpo 2004*. Diciembre 6, 2004. Miami, Estados Unidos.
- Kelly, F. Data and Transport. (2006). *Paper Presented at the Faculty of Mathematics, University of Cambridge*. Mayo 9, 2006. Cambridge, Estados Unidos.



- Kumar, S. (2003). Data mining applications in transportation engineering. *Transport* 18(5), 216-223.
- Lau, H., Choy, K., Tsui, W. y Choy, L. (2004). An intelligent logistics support system for enhancing the airfreight forwarding business. *Expert Systems* 21(5), 253-268.
- Leppard, J. y Molyneux, L. (2003). *Cómo mejorar su servicio al cliente*. Barcelona: Gestión 2000.
- López, R. (2004). Logística comercial: gestión comercial y marketing. México: Thomson.
- Lovelock, C. (2009). Marketing de servicios personal, tecnología y estrategia México: Pearson.
- Makridakis, S. y Wheelwright, S. (1994). Manual de técnicas de pronósticos. México: Limusa.
- Maqueda, J. (2003). Protocolo empresarial: una estrategia de marketing. Madrid: ESIC Editorial.
- Martin, C. (1999). Logística: aspectos estratégicos. México: Limusa.
- Mauleón, M. (2006). Logística y costos. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.
- Montero, L., Codina, E., Barceló, J. y Barceló, P. (2001). A combined methodology for transportation planning assessment. Application to a case study. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 9 (3), 213-230.
- Montoya, A. (2002). Conceptos modernos de administración de compras. Bogotá: Editorial Norma.
- Muller, M. (2004). Fundamentos de administración de inventarios. Bogotá: Editorial Norma.
- Newell, F. (2001). Cliente leal.com: cómo manejar las relaciones con los clientes en la nueva era del comercio electrónico. México: Mc Graw-Hill.
- Presencia, J. (2004). Calidad total y logística: cómo alcanzar procesos logísticos eficientes mediante la gestión de la calidad total. Barcelona: Logis Book.
- Serna, H. (1996). *Auditoría de servicios: cómo medir y satisfacer las necesidades*.
- Serna, H. (1999). *Servicio al cliente: métodos de auditoría y medición*, 2 ed. Bogotá: 3R Editores.
- Shawe, J., De Bie, T. y Cristianini, N. (2006). Data mining, data fusion and information management. *IEE Proceedings. Intelligent Transport System* 153(3), 221-229.
- Sheng J., Dianhai W. y Hongsheng, Q. (2010). Bayesian network method of speed estimation from single-loop outputs. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology* 10(1), 54-58.
- Soret, I. (2004). Logística comercial y empresarial, 4ª ed. Madrid: ESIC Editorial. Grafos.
- Stolzer, A. y Halford, C. (2007). Data mining methods applied to flight operations quality assurance data: a comparison to standard statistical methods. *Journal of Air Transportation* 12(1), 6-24.
- Sunil, Ch. y Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación. México: Prentice Hall.
- Velásquez, A. et al. (2008). Administración, diseño y modelamiento de cadenas de abastecimiento. Bogotá: Universidad Autónoma de Colombia.