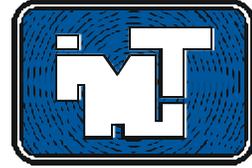




ISSN 0188-7297



LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

José Elías Jiménez Sánchez

Publicación Técnica No. 237
Sanfandila, Qro. 2004

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

**Los factores críticos de éxito de
la cadena de suministro**

Este trabajo se realizó en la Coordinación de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional del Instituto Mexicano del Transporte, por el M. en I. José Elías Jiménez Sánchez[♦]. El autor agradece los valiosos comentarios del M. en E. Víctor M. Islas Rivera, Coordinador de dicha área, a partir de la lectura del documento preliminar. Asimismo, se hace un reconocimiento especial a las empresas que participaron y tuvieron la amabilidad de responder los cuestionarios destinados a recabar información. Por razones de discrecionalidad se omiten sus datos.

[♦] Investigador Titular de la Coordinación de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional y catedrático de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Índice	i
Resumen	xi
Abstract	xii
Resumen ejecutivo	xiii
Introducción	1
Capítulo 1 Gestión de la cadena de suministro e integración empresarial	11
1.1 Gestión de la cadena de suministro	11
1.2 Integración empresarial	13
1.3 Gestión por procesos	17
1.4 Procesos de negocio e integración empresarial	20
Capítulo 2 Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro	27
2.1 Revisión de la literatura internacional	27
2.1.1 Análisis de las alternativas de mejoramiento del desempeño de la cadena de suministro (<i>Analyzing Alternatives for Improvement in Supply Chain Performance</i>)	28
2.1.2 Identificación de fuentes de incertidumbre para generar estrategias de rediseño de la cadena de suministro (<i>Identifying Sources of Uncertainty to Generate Supply Chain Redesign Strategies</i>)	30

2.1.3	Dinámica de la cadena de suministro (<i>Supply Chain Dynamics</i>), y Modelo de simulación de dinámica industrial en el diseño de la cadena de suministro (<i>Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chain</i>)	32
2.1.4	Mitigación de la dinámica de la cadena de suministro (<i>Smoothing Supply Chain Dynamics</i>)	34
2.1.5	Una introducción a la cadena de suministro (<i>An Introduction to Supply Chain Management</i>)	35
2.1.6	Un modelo de simulación en la cadena de suministro (<i>A Simulation Approach in Supply Chain Management</i>)	38
2.1.7	Ciclos virtuosos y viciosos en la gestión de la cadena de suministro internacionales (<i>Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management</i>)	40
2.1.8	Logrando cadenas de suministro de clase mundial: beneficios, barreras y estrategias (<i>Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges</i>)	46
2.2	Identificación y clasificación de los factores críticos de éxito	52
2.2.1	Factores estructurales	56
2.2.2	Diseño operativo de la cadena de suministro	57
2.2.3	Gestión de recursos	58
2.2.4	Tecnologías de la información	60
2.2.5	Colaboración e integración empresarial	62
	Capítulo 3 Modelación de los factores críticos de éxito	65
3.1	El “Proceso Analítico Jerarquizado” (AHP)	65
3.1.1	Base matemática del AHP	67

3.1.2	La escala AHP	71
3.1.3	Estructura del modelo jerárquico	73
3.2	Desarrollo del modelo jerárquico de la cadena de suministro	74
3.2.1	Planteamiento	74
3.2.2	Variables elementales de desempeño de la cadena de suministro	76
3.2.3	Actores principales de la cadena de suministro	80
3.2.4	Intereses de los actores en la cadena de suministro	81
3.2.5	Fuentes de desempeño, y decisiones de innovación en la cadena de suministro	83
3.2.6	El modelo jerárquico	84
3.2.7	Análisis prospectivo	86
Capítulo 4 Jerarquización de los factores críticos de éxito		89
4.1	Importancia o prioridad de los criterios fundamentales de gestión en el desempeño de la cadena de suministro	89
4.1.1	Ponderaciones de los factores fundamentales	90
4.1.2	Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)	91
4.1.3	Vector de prioridad de los factores fundamentales	92
4.2	Impacto o influencia de los actores sobre las variables fundamentales	93
4.2.1	Influencia sobre el costo	93
4.2.1.1	Ponderaciones con respecto al costo	94

4.2.1.2	Matriz normalizada por columnas (influencia de los factores)	95
4.2.1.3	Vector de influencia en el costo	96
4.2.2	Influencia sobre el nivel de servicio	96
4.2.2.1	Ponderaciones con respecto al nivel de servicio	97
4.2.2.2	Matriz normalizada por columnas (influencia de los actores)	98
4.2.2.3	Vector de influencia en el nivel de servicio	99
4.2.3	Influencia sobre el tiempo de ciclo	100
4.2.3.1	Ponderaciones con respecto al tiempo de ciclo	101
4.2.3.2	Matriz normalizada por columnas (influencia de los factores)	102
4.2.3.3	Vector de influencia en el tiempo de ciclo	102
4.2.4	Influencia sobre la calidad	104
4.2.4.1	Ponderaciones con respecto a la calidad	105
4.2.4.2	Matriz normalizada por columnas (influencia de los actores)	105
4.2.4.3	Vector de influencia en la calidad	106
4.3	Prioridad de los intereses de los actores en la cadena de suministro	107
4.4	Influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores	110
4.5	Probabilidad de ocurrencia de las fuentes de desempeño (Alternativas de innovación)	112
	Conclusiones	115
	Bibliografía	121

Índice de cuadros

Cuadro 1.1	Procesos de negocio clave en el contexto de empresa extendida	23
Cuadro 2.1	Estrategias de rediseño de la cadena de suministro	31
Cuadro 2.2	Estrategias para evaluar la dinámica de la cadena de suministro	33
Cuadro 2.3	Estrategias para mitigar la dinámica de la cadena de suministro	34
Cuadro 2.4	Factores de desempeño de la cadena de suministro	44
Cuadro 2.5	Factores que motivaron la cadena de suministro	48
Cuadro 2.6	Factores que obstaculizan la cadena de suministro (barreras)	49
Cuadro 2.7	Soluciones efectivas para integrar la cadena de suministro	50
Cuadro 2.8	Estrategias en inversión de recursos	51
Cuadro 2.9	Estrategias para lograr una mayor coordinación en la cadena de suministro	52
Cuadro 3.1	Escala de Saaty	72
Cuadro 3.2	Escala de Saaty (recíprocos)	73
Cuadro 3.3	Matriz de comparación de “a pares” de los criterios de gestión fundamentales	79
Cuadro 3.4	Matriz de comparación de “a pares” de los actores con respecto a los criterios de gestión	81
Cuadro 3.5	Matriz de comparación de “a pares” de los actores con respecto a los criterios de gestión	83

Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

Cuadro 4.1	Matriz de ponderación de los factores fundamentales	90
Cuadro 4.2	Matriz normalizada (“pesos específicos” de los factores)	91
Cuadro 4.3	Vector de prioridad de los factores fundamentales	92
Cuadro 4.4	Matriz de ponderación de los actores, con respecto al costo	95
Cuadro 4.5	Matriz normalizada (influencia de los actores en el costo)	95
Cuadro 4.6	Vector de influencia en el costo (actor/promedio)	96
Cuadro 4.7	Matriz de ponderación de los actores, con respecto al nivel de servicio	98
Cuadro 4.8	Matriz normalizada (influencia de los actores en el nivel de servicio)	99
Cuadro 4.9	Vector de influencia en el nivel del servicio (actor/promedio)	99
Cuadro 4.10	Matriz de ponderación de los actores, con respecto al tiempo de ciclo	101
Cuadro 4.11	Matriz normalizada (influencia de los actores en el tiempo de ciclo)	102
Cuadro 4.12	Vector de influencia en el tiempo de ciclo (actor/promedio)	102
Cuadro 4.13	Matriz de ponderación de los actores, con respecto a la calidad	105
Cuadro 4.14	Matriz normalizada (influencia de los actores en la calidad)	106
Cuadro 4.15	Vector de influencia en la calidad (actor/promedio)	106
Cuadro 4.16	Principales intereses de los actores de la cadena de suministro	108

Cuadro 4.17	Vectores de prioridad de los intereses de los actores de la cadena de suministro	109
Cuadro 4.18	Vectores de prioridad de las fuentes de desempeño para el logro de los intereses de los actores de la cadena de suministro	111
Cuadro 4.19	Probabilidades de ocurrencia de las fuentes de desempeño de la cadena de suministro	113

Índice de figuras

Figura 1.1	Integración empresarial de una empresa de transporte de carga con su socio comercial	15
Figura 1.2	Procesos típicos de una empresa	18
Figura 1.3	Modelo de integración empresarial	23
Figura 1.4	Modelo de empresa extendida, en el contexto de la integración empresarial	24
Figura 2.1	Influencia de los sistemas de información en el desempeño de la cadena de suministro	43
Figura 2.2	Formulario, factores críticos de éxito	54
Figura 2.3	Fuentes de desempeño de la cadena de suministro	55
Figura 2.4	Factores estructurales de la cadena de suministro	57
Figura 2.5	Factores de diseño de la cadena de suministro	58
Figura 2.6	Factores de gestión de recursos de la cadena de suministro	59
Figura 2.7	Interacción de las tecnologías de información y de gestión de la cadena de suministro	60
Figura 2.8	Tecnologías de información más importantes en el mercado	61
Figura 2.9	Factores de colaboración e integración empresarial	63
Figura 3.1	Matriz de las comparaciones paritarias entre alternativas	68
Figura 3.2	Interpretación de la matriz de comparaciones paritarias	69
Figura 3.3	Modelo jerárquico	74
Figura 3.4	Relaciones de dependencia entre variables	76

Figura 3.5	Variables de gestión del desempeño de la cadena de suministro	77
Figura 3.6	Influencia de los criterios de gestión en el desempeño competitivo de la cadena de suministro	79
Figura 3.7	Actores de la cadena de suministro	80
Figura 3.8	Prioridad de los actores sobre los criterios de gestión	81
Figura 3.9	Intereses de los actores en la cadena de suministro	82
Figura 3.10	Impacto en los intereses de los actores respecto a la innovación de las fuentes de desempeño	84
Figura 3.11	Modelo jerárquico de desempeño competitivo de la cadena de suministro	85
Figura 4.1	Influencia de las variables de gestión en el desempeño competitivo de la cadena de suministro	92
Figura 4.2	Influencia de los actores en el costo	94
Figura 4.3	Influencia de los actores en el nivel de servicio	97
Figura 4.4	Influencia de los actores en el tiempo de ciclo	100
Figura 4.5	Influencia de los actores en la calidad	104

Resumen

Este documento tiene como objetivo general identificar los factores críticos de éxito en la gestión de la cadena de suministro, con el propósito de conocer la importancia estratégica que otorgan al transporte los actores logísticos en el contexto de la integración empresarial.

Para cumplir con dicho objetivo la base metodológica de este trabajo aborda el tema partiendo de la definición de los conceptos de gestión logística de la cadena de suministro e integración empresarial. Presenta el análisis de un conjunto de trabajos internacionales relacionados con el tema, de los que se extraen los factores más comunes estudiados por diversos autores, mismos que son clasificados de acuerdo a su efecto en el desempeño de la cadena de suministro.

Utilizando como herramienta analítica la técnica multicriterio denominada "*Proceso Analítico Jerarquizado*", se conforma un modelo que incorpora el proceso de toma de decisiones, y que refleja las relaciones e influencia entre los actores y factores, enfoques y percepciones asociadas a la parte más general y menos estructurada del problema, el entorno.

Con base en lo anterior, el presente trabajo posibilitó de manera directa obtener un mayor conocimiento sobre la toma de decisiones, el comportamiento y la actitud de los actores logísticos en el proceso de la cadena de suministro. En general, los resultados permitieron visualizar y estimar la evolución (poco atractiva, por cierto) de este nuevo paradigma de gestión de un segmento de empresas del entorno nacional, dentro del cual se testifica la importancia e influencia otorgada al transporte, y el grado de integración empresarial de este sector en la cadena de suministro.

Abstract

This document identifies the critical success factors in the supply chain management in order to know the strategic importance that the logistic actors grant to transport in the context of enterprise integration.

The methodological base of this work starts from the definition of the concepts of logistic management of the supply chain and enterprise integration. It presents the analysis of a set of international works related to the topic, from which the most common factors studied by many authors are extracted. Such factors are classified according to the effect to performance of the supply chain.

By using as analytical tool the multicriterion technique “Analytic Hierarchy Process”, a model was built. It incorporates the process of capture of decisions. The model also reflects the relations and influences between the actors and factors, focuses and perceptions associated with the most general and less structured part of the problem, the environment.

The present work made possible a better knowledge not only of the way decisions are taken, but also of the behavior and attitude of the logistic actors in the process of the supply chain. The results allowed to see and estimate the evolution (which is not very attractive) of this new management paradigm of a segment of companies on a national environment, in which it was testified the importance and influence granted to transport, and the extent of enterprise integration of this sector in the supply chain.

Resumen ejecutivo

En el ámbito de la logística empresarial, regularmente la gestión no sólo comprende la administración de los recursos, sino también la operación de éstos y la ejecución coordinada de las tareas logísticas, tanto al interior como exterior de la empresa en una especie de cadena. Al respecto, algunos autores especifican que lo anterior es referido como una cadena de suministro, la cual se define como el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que buscan ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo en las actividades de valor de los integrantes de la cadena, y satisfacer los requerimientos de los consumidores. Lo anterior bajo un estatus de bajo costo y cortos tiempos de entrega de los productos fabricados. Generalmente, en una cadena de suministro se puede identificar la estructura de la gestión empresarial, la cual comúnmente se encuentra jerarquizada con una clara delimitación de competencias y responsabilidades de cada uno de sus elementos.

Apenas diez años atrás, el término “cadena de suministro” era completamente desconocido, sin embargo, en la actualidad, el estudio de este nuevo paradigma de la gestión logística ha sido ampliamente practicado. Los estudios realizados han utilizado diversas técnicas y herramientas de análisis, con el propósito de mejorar el desempeño y eficiencia de la cadena de suministro. Para tal efecto, muchos investigadores realizan análisis minuciosos de la cadena, desglosando las partes y elementos que la caracterizan. Lo anterior, ha permitido identificar los parámetros y variables más relevantes del funcionamiento de las cadenas de suministro, los cuales según el sector económico que se trate, éstos se han convertido en factores críticos de éxito.

La gestión de la cadena de suministro ha cobrado mayor importancia al tener una influencia cada vez más clara de cada uno de los elementos

sobre los factores “clave” que afectan directamente a la competitividad de las empresas. Algunos autores señalan que dentro de la compleja red de intereses y relaciones entre las compañías que forman parte de una cadena de suministro es necesario realinear las estrategias particulares, de manera que la cadena entera este dirigida a satisfacer las necesidades del cliente final con servicios de alto nivel. Lo anterior es factible en la medida de que los factores claves, a su vez se encuentren alineados en torno a la búsqueda de la “integración empresarial”.

El concepto “integración empresarial” surgió a partir de los cambios recientes en los nuevos sistemas de producción, los cuales se desempeñan en mercados más abiertos y con una orientación a la satisfacción total del cliente. En general, se busca reducir los plazos de entrega por medio de la instrumentación de sistemas de información ágiles y eficientes, bajo una política global de respeto al medio ambiente.

La necesidad de cumplir con los compromisos eventuales de la producción y la distribución, conlleva a una integración empresarial basada en el diseño de sistemas integrados de los procesos de negocios de las empresas, los cuales buscan eliminar las barreras organizacionales, y el incremento de la sinergia de las compañías con el fin de fortalecer la eficiencia y la competitividad.

Para cumplir con los elementos expuestos, este documento muestra los elementos de juicios de diversos autores, los cuales distinguen y analizan la influencia de diversas variables en el desempeño de la cadena de suministro, mismos a los que en esta publicación se les ha denominado como “factores críticos de éxito”.

Dichos factores se pueden entender como los aspectos clave de negocio en que una empresa no puede esquivar si pretende ser competitiva, es más, tiene la obligación de identificarlos y darles seguimiento y cumplimiento para llevar a cabo un mejor control de los mismos y así garantizar el éxito de la

compañía. En general se puede afirmar que los factores favorecen o amenazan el logro de los objetivos globales de las organizaciones.

El estudio específico de los factores y su influencia en la cadena de suministro, se plantea desde un enfoque multidimensional que trata de abarcar los diferentes ejes descriptivos. Es decir, se considera que los factores críticos de éxito son relevantes para un buen diseño y gestión de la misma, ya que generalmente las conforma un conjunto reducido de objetivos y estrategias medibles.

A partir de la revisión llevada a cabo a los estudios que abordan el tema se identificaron 75 factores que fueron agrupados en las siguientes cinco fuentes de desempeño de la cadena de suministro: (I) Factores estructurales; (II) Factores de diseño; (III) Gestión de recursos; (IV) Tecnologías de la información, y (V) Colaboración e integración empresarial.

A partir de la formulación anterior, se llevo a cabo la modelación de los factores utilizando la técnica multicriterio Proceso Analítico Jerarquizado (AHP, por sus siglas en inglés, *Analytic Hierarchy Process*), por medio de la cual se pudo conocer las prioridades de los expertos de la cadena de suministro para hacerla más rentable y funcional.

Con la información anterior, el planteamiento general para la formulación del modelo consideró que el nivel de desempeño competitivo de la cadena de suministro se encuentra influenciado directamente por cuatro variables directas de gestión (costo, nivel de servicio, tiempo de ciclo, y calidad). Por su parte, dichas variables (cualitativas y cuantitativas) se ven afectadas o impactadas por la actuación y las decisiones de los “actores” clave del proceso de suministro (proveedores, fabricantes, distribuidores y transportistas), los cuales responden en gran medida a sus intereses particulares, apoyando sus decisiones en las innovaciones que realizan sobre las fuentes de desempeño de la cadena de suministro (estructura, diseño, gestión de recursos, tecnologías de la información, y colaboración e

integración empresarial), las cuales a su vez, incluyen al conjunto de factores críticos de éxito identificados. De esta manera el planteamiento sigue la lógica de un modelo de red jerárquica en cuanto a las interacciones que se presentan entre los diversos elementos, que influyen en el desempeño futuro de la cadena de suministro.

Con base en el modelo y la aplicación de la técnica de análisis seleccionada, se derivaron las siguientes conclusiones generales:

- a) El enfoque integral orientado al proceso (cadena de suministro), complementado con los actores logísticos, los productos, recursos materiales y tecnológicos permitieron conformar un modelo de toma de decisiones multicriterio.
- b) El método permitió valorar con bastante precisión ciertos factores de los actores participantes (gustos, deseos, preferencias, etc), difíciles de valorar con otras técnicas, logrando modelar el desempeño de la cadena de suministro al considerar múltiples escenarios, actores y criterios tanto tangibles como intangibles.
- c) La metodología posibilitó la modelación sistémica de la cadena suministro en una red que refleja las dependencias e interrelaciones entre los actores y factores, enfoques percepciones asociadas a la parte más general y menos estructurada del problema, el entorno, y la incorporación de procesos de toma de decisiones, mediante la técnica multicriterio.
- d) Como era de esperarse, el desarrollo del presente trabajo, posibilitó de manera directa un mayor conocimiento sobre la toma de decisiones, y el comportamiento y la actitud de los actores logísticos en el proceso de cadena de suministro.
- e) Los resultados han permitido visualizar y estimar la evolución (poco atractiva, por cierto) de este nuevo paradigma de gestión en el entorno nacional de la mediana empresa.
- f) Se detectó que la falta de una mayor conciencia global y sistémica del pensamiento empresarial, es uno de los elementos concluyentes más

alarmantes de este ámbito. De esta manera, a partir de los resultados del modelo jerárquico se pudo estimar que el pensamiento optimizador individualista e independiente de los años setentas y ochentas, aún persiste.

- g) A partir de las fuentes de innovación se detectó la poca preferencia por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TlyC), y los esquemas de colaboración e integración empresarial por parte de la pequeña y mediana empresa; desde luego, esta situación deja a un lado la posibilidad de darle forma a la integración empresarial.
- h) La diversa gama de intereses de cada uno de los actores logísticos, y su particular preferencia asignada hace evidente la falla de origen de las cadenas de suministro nacionales: falta de objetivos comunes y alineados
- i) Por lo que toca al transporte, se detectó que éste, no se considera como un elemento que influya de manera significativa en los factores fundamentales de desempeño de la cadena de suministro, sin embargo, se detectó que este sector es uno de los más interesados en formar alianzas con sus clientes, y busca cambiar su enfoque tradicional funcional a uno estratégico.

En resumen, las tendencias identificadas sobre la gestión logística y la conformación de cadenas de suministro altamente eficientes no parecen ser muy alentadoras. La falla de origen ya mencionada obstruye de manera relevante los programas individuales de desarrollo empresarial y por tanto la competitividad.

Introducción

Con la finalidad de por lo menos mantener sus ventajas competitivas todo tipo de empresa, grande o pequeña de cualquier sector, requiere continuamente incrementar su nivel de respuesta ante los cambios que presenta la demanda en el nuevo contexto de la economía global y la competitividad. Como parte de sus acciones y desde un punto vista económico, en la actualidad es imprescindible que las compañías conozcan cuáles son las tendencias y prioridades sobre las que tendrán que trabajar para garantizar su éxito en el medio en que se desempeñan.

No obstante, el adecuado desempeño de una empresa y de su sistema logístico, hoy por hoy ya no depende de si misma, sino también de sus proveedores, distribuidores y sobre todo de sus clientes. Por lo anterior, algunas sociedades mercantiles se están reinventando, bajo el nuevo enfoque logístico basado en una integración “aguas arriba” y “aguas abajo” en el contexto de la cadena de suministro con el propósito de ser más funcionales.

Dicho enfoque ha dado pie al surgimiento del nuevo concepto de gestión en la cadena de suministro, el cual exige que las empresas revisen cada una de sus partes al interior e incluso al exterior, para con ello identificar las áreas de oportunidad y sus factores críticos de éxito.

A lo largo del tiempo, la evolución de la gestión logística de las empresas ha ido cambiando. Según Carrasco (2001)¹, a nivel global son diversos los factores que afectan a este fenómeno, entre los que destacan: (I) Cambios en el entorno; (II) Experiencia de los directivos; (III) Nuevos enfoques; (IV) Conceptos organizativos; (V) Nuevas tecnologías; (VI) Nuevos métodos, técnicas y herramientas de gestión, entre otros.

¹ Carrasco, Javier. “Evolución de los enfoques y conceptos de la logística: su impacto en la dirección y gestión de las organizaciones “. Rev. Economía Industrial, No. 331 (2000).

En efecto, los rápidos cambios que se presentan hoy en día influyen de manera espectacular en los procesos de gestión logística y su enfoque. No hace mucho tiempo, por ejemplo, se hablaba de integración logística, la cual se caracterizaba por la organización ordenada y secuencial de las actividades logísticas apoyadas con mecanismos de control semiautomatizados. En la actualidad, las empresas no sólo buscan automatizar sus actividades más elementales, sino que tratan principalmente de integrar sus procesos “clave”, bajo un enfoque de colaboración en términos de modelos de ganar-ganar.

Bajo este enfoque han surgido encadenamientos de empresas a las que se les denomina “cadenas de suministro”, identificadas también como “redes de empresas”. Por su parte, la operación de dichos encadenamientos o redes de empresas, se han denominado con el nombre de “gestión de la cadena de suministro”.

Lario y Pérez (2001)² consideran que la gestión de la cadena de suministro es “...una filosofía de gestión que busca unificar los recursos y competencias productivas de la empresa y sus aliadas, localizadas a lo largo de la cadena de suministro dentro de un sistema altamente competitivo dirigido a desarrollar soluciones innovadoras y sincronizar el flujo de productos, servicios e información hacia el mercado para crear una fuente de valor para el cliente, única e individualizada...”, cuya operación parece ser muy compleja, y en realidad lo es.

En la práctica, normalmente las empresas se enfrentan a múltiples problemas cuando tratan de unificar sus recursos y competencias productivas, las cuales van desde cuestiones culturales hasta aspectos estratégicos, pasando por diferencias técnicas aparentemente insalvables.

² Lario, Francisco. y Pérez, David. “Introducción a la gestión de la cadena de suministro”. Cuadernos de Gestión de la Cadena de Suministro, Una aproximación a la Gestión de la Cadena de Suministro, Vol. 1, Universidad Politécnica de Valencia, España, (2001).

Para que la gestión de la cadena de suministro se lleve a cabo con éxito, es requisito que las empresas aprendan a identificar claramente aquellos elementos o factores críticos de éxito sobre los cuales tomar decisiones, y estar alertas para alcanzar sus metas. Sin embargo, por la complejidad de la gestión del proceso los factores clave no resultan tan obvios y por lo cual la necesidad de identificarlos y jerarquizarlos se torna muy importante.

Por todo lo anterior, este trabajo busca encontrar respuesta a preguntas vitales, como: ¿Qué aspectos o factores son los más importantes en la gestión de la cadena de suministro?, ¿Cuáles son las soluciones en las que se debe centrar la atención a fin de tener éxito la gestión en la cadena de suministro por medio de la integración de los procesos?, y en particular, por tratarse del objetivo principal de este trabajo, se busca determinar ¿Cuál es la importancia estratégica que se le otorga al transporte en la gestión de la cadena de suministro?

Objetivo general

Este proyecto tiene como objetivo principal identificar los factores críticos de éxito en la gestión de la cadena de suministro, con el propósito de conocer la importancia estratégica que le otorgan al transporte los principales actores logísticos en el contexto de la integración empresarial.

Objetivos específicos

- a) Diferenciar qué es cadena de suministro, y qué es gestión de la cadena de suministro y su importancia.
- b) A partir de la literatura disponible identificar los factores críticos de éxito que, investigadores y empresas internacionales han considerado en sus estudios.
- c) Elaborar una taxonomía en la que se clasifiquen los factores identificados.

- d) Aplicar una encuesta a gerentes de logística, aprovisionamiento, producción, y distribución sobre las prioridades otorgadas a los factores críticos de éxito identificados.
- e) Construir un modelo que refleje la toma de decisiones que permita observar la visión estratégica de los agentes logísticos nacionales.

Alcances

El contexto de la investigación se centra en una muestra de 25 empresas nacionales de tamaño medio, con la intención de identificar las prioridades sustantivas que soportan el funcionamiento de la cadena de suministro. La investigación se limitó a conocer el criterio específico que utilizan los principales actores logísticos de la cadena para establecer sus estrategias operativas y de gestión. Esto permitió conocer en una primera instancia, el panorama general de la situación jerárquica de los factores críticos de éxito, y la importancia estrategia del transporte en el desempeño del suministro. En una segunda instancia se identificó el proceso evolutivo de gestión de la cadena para los próximos años, por medio del cálculo de la probabilidad de innovación de las fuentes de desempeño.

Metodología

El estudio se dividió en las tres fases siguientes:

A) Investigación bibliográfica y diseño del modelo.

En esta etapa se llevó a cabo una investigación bibliográfica de todos aquellos documentos que tratan el tema en cuestión, y de los cuales se pudieron extraer los elementos o factores relevantes para el buen desempeño de la gestión de la cadena de suministro. Con esta información se construyó una taxonomía que sirvió de base para determinar las fuentes principales de desempeño de la cadena, y con ello estructurar el modelo jerárquico empleado para el análisis. A partir de esto último se diseñaron

los cuestionarios que se aplicaron a los actores logísticos del proceso de suministro.

B) Aplicación de la encuesta.

La encuesta se aplicó vía correo electrónico, y consistió de dos etapas. En la primera, se buscó que los actores logísticos proporcionaran los factores estratégicos empleados en la gestión de la cadena de suministro y sus principales intereses en la gestión. La segunda consistió en identificar el grado de preferencia o jerarquización que otorgan a los distintos factores identificados. Considerando la facilidad de llenado e interpretación de los cuestionarios se estimó innecesario la realización de entrevistas presenciales, por tanto, se juzgó conveniente recurrir al correo electrónico como herramienta de apoyo para obtener la información, el cual permitió reducir los costos por traslado y tiempo.

C) Resumen de resultados y desarrollo de modelos jerárquicos.

La información de la fase anterior se procesó y se obtuvieron los datos que alimentaron el modelo jerárquico. Utilizando la técnica multicriterio “Proceso Jerárquico Analítico” (o *Analytic Hierarchy Process*, por sus siglas en inglés, *AHP*) se identificaron las preferencias sobre los factores críticos de éxito, y se evaluaron las alternativas de gestión de la cadena de suministro, es decir, se formalizaron las dependencias e interrelaciones entre los actores y factores. El propósito de este método es el de permitir que el agente decisor estructure un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico compuesto básicamente por tres niveles: meta u objetivo, criterios, y alternativas.

Una vez construido el modelo jerárquico, y con la información disponible se realizaron comparaciones de “a pares” entre dichos elementos (criterios, subcriterios y alternativas), y se atribuyen valores numéricos a las preferencias manifestadas por las personas, entregando una síntesis de las

mismas mediante la agregación de esos juicios parciales. El fundamento de este proceso, descansa en el hecho de que permite dar valores numéricos a los juicios expresados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende.

Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por su autor (Thomas Saaty), que va desde 1 hasta 9.

Una vez obtenido el resultado final, se procedió a conocer la probabilidad de innovación de las alternativas de solución identificadas.

Tareas

Para lograr los objetivos planteados, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a) Investigación bibliográfica. Esta actividad comprendió la búsqueda de literatura nacional e internacional, relacionada con el tema de la gestión de la cadena de suministro.
- b) Construcción de la taxonomía e identificación de los factores base. En esta actividad se definirán los factores críticos de éxito considerados en otros estudios y por empresas de otros países, clasificándose por fuente de desempeño.
- c) Desarrollo del modelo. Con la información anterior, se formuló una propuesta del modelo jerárquico a utilizar, el cual presentó los niveles de actuación necesarios, basado en los factores críticos de éxito identificados.

- d) Elaboración de los cuestionarios. Con base en la información anterior se procedió a diseñar dos cuestionarios para ser utilizados en las entrevistas a los actores logísticos.

- e) Invitación a entrevistados. Esta actividad, consistió en hacer una invitación verbal vía telefónica, y por correo electrónico a empresas de tamaño mediano, de la cual sólo 30 de éstas aprobaron y autorizaron el envío del cuestionario, rechazándose 5 de éstas por no cumplir con los estándares de calidad de la información. Cabe señalar, que la invitación se hizo extensiva a 250 firmas, sin embargo, dado el nivel de aceptación, es evidente que el empresariado mexicano muestra poco interés por participar en este tipo de ejercicios.

- f) Envío de cuestionarios vía correo electrónico. Una vez aceptada su participación, se hizo llegar a los actores logísticos el primer cuestionario sobre los factores críticos de éxito, relacionado con sus intereses buscados para lograr un mejor desempeño de la cadena de suministro.

- g) Resumen de los cuestionarios (primera etapa). Una vez contestados y devueltos los cuestionarios, se procedió a elaborar el resumen general de esta primer etapa.

- h) Análisis de la información. Con base en el resumen anterior, la información se analizó para desarrollar los criterios de juicio que permitieron modificar el modelo planteado en la actividad “c”.

- i) Ajuste del modelo. A partir de los criterios definidos en la actividad anterior se ajustó el modelo propuesto, de tal forma que reflejará las preferencias de los entrevistados.

- j) Envío de cuestionarios vía correo electrónico. Una vez ajustado el modelo, nuevamente se hizo llegar a los actores logísticos el segundo cuestionario sobre la jerarquización de los factores críticos de éxito identificados para las cadenas de suministro en las que participan las empresas nacionales.
- k) Resumen de los cuestionarios (segunda etapa). Una vez contestados y devueltos los cuestionarios, se procedió a elaborar el resumen general de esta segunda etapa.
- l) Análisis de la información. Con base en el inciso precedente, la información se examinó para desarrollar los parámetros de control que permitieron aplicar el modelo planteado en la actividad “i”.
- m) Aplicación del modelo. Se llevó a cabo la medición y jerarquización de los factores críticos de éxito en la gestión de la cadena de suministro.
- n) Elaboración del borrador (resultados). En esta última actividad, se procedió a realizar el presente informe pormenorizado los resultados obtenidos, y de manera particular de la aplicación del modelo.

Esta investigación está compuesta por los siguientes capítulos:

La primera parte de este trabajo esta integrada por la presente **Introducción**, la cual contiene los objetivos y alcances del estudio, así como la metodología empleada para el desarrollo del mismo. Además, describe a grandes rasgos cada uno de los capítulos que lo constituyen.

En el capítulo uno, **Gestión de la cadena de suministro e integración empresarial**, se hace una breve definición de la gestión de la cadena de suministro, y su importancia en el desempeño conjunto de las empresas que la conforman. Para matizar las circunstancias que envuelven a la cadena de suministro y sus necesidades de gestión, se presenta el concepto de

integración empresarial, el cual surge como un elemento fundamental en el que confluyen los nuevos paradigmas de coordinación y control de la producción y distribución que la cadena de suministro exige para garantizar su desempeño. Tales conceptos se refuerzan con una breve explicación de la visión integradora que producen la gestión por procesos y su impacto en la integración empresarial.

Por lo que respecta al capítulo dos, **Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro**, se presenta un resumen de los documentos internacionales revisados que tratan el tema, de los cuales se analizan los parámetros y variables considerados relevantes en el funcionamiento de las cadenas de suministro. Dichos elementos se clasifican en términos de la posición que ocupan en la estructura del proceso de suministro, agrupándolos por la fuente de desempeño a la que pertenecen.

A lo largo del capítulo tres, **Modelación prospectiva de la cadena de suministro**, se presenta la base teórica y los fundamentos que conducen a identificar las preferencias e influencia en la cadena de suministro de los actores implicados. A partir de los elementos teóricos descritos, se lleva a cabo el planteamiento del problema que da origen al modelo jerárquico en términos de las fuentes de desempeño y en torno a los factores críticos de éxito identificados en el capítulo anterior. Dicho modelo, muestra las interrelaciones de los diferentes niveles y criterios que determinan el desempeño competitivo de la cadena de suministro.

El capítulo cuatro, **Jerarquización de los factores críticos de éxito**, describe el procesamiento de la información utilizando el método AHP y presenta los resultados alcanzados como producto de la utilización del modelo jerárquico definido en el capítulo tres; es decir, muestra los resultados de las prioridades de los actores logísticos sobre los factores de desempeño de la cadena de suministro. Al final del mismo, se presenta un breve análisis de las posibles tendencias e influencias de las empresas

sobre las fuentes de desempeño que rigen la gestión de la cadena de suministro.

En el capítulo de **Conclusiones** se exponen los comentarios finales sobre la metodología empleada y los resultados obtenidos del modelo jerárquico estructurado.

El documento se complementa con dos anexos (A y B), los cuales muestran los resultados del proceso de cálculo.

Capítulo 1 Gestión de la cadena de suministro e integración empresarial

Con la idea de establecer el contexto del presente trabajo, en este capítulo se hace una breve definición de la gestión de la cadena de suministro y su importancia en el desempeño conjunto de las empresas que la conforman. Se destaca la influencia de los actores logísticos en la toma de decisiones sobre los factores críticos de éxito de dicha cadena. Para matizar las circunstancias que envuelven a la cadena de suministro y sus necesidades de gestión, se presenta el concepto de integración empresarial, como un elemento fundamental en el que confluyen los nuevos paradigmas de coordinación, y control de la producción y distribución que el proceso de suministro exige para garantizar su desempeño. Tales conceptos se refuerzan con una breve explicación de la visión integradora que producen la gestión por procesos, y su impacto en la integración empresarial.

1.1 Gestión de la cadena de suministro

En el ámbito de la logística empresarial, regularmente la gestión no sólo comprende la administración de los recursos, sino también la operación de éstos y la ejecución coordinada de las tareas logísticas, tanto al interior como al exterior de la empresa en una especie de cadena. Al respecto Simichi, *et al* (2000)³ especifica que lo anterior se trata como una cadena de suministro, la cual define como “...el conjunto de empresas eficientemente integradas por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que buscan ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena, y satisfacer los requerimientos de los consumidores...”. Para cumplir con los costos y tiempos de entrega de los productos en una cadena de suministro se puede identificar la estructura de

³ Simichi, Levi, David, Kamunsky, Philip and Simichi Levi, Edith. “Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies”. McGraw -Hill, International Editions (2000).

la gestión empresarial, la cual comúnmente se encuentra jerarquizada con una clara delimitación de competencias y responsabilidades para cada uno de sus elementos.

Lario y Pérez (2001)⁴ combinan las definiciones anteriores, y señalan que la gestión de la cadena de suministro es "...una filosofía de gestión que busca unificar los recursos, y competencias productivas de la empresa y sus aliadas, localizadas a lo largo de la cadena de suministro dentro de un sistema altamente competitivo dirigido a desarrollar soluciones innovadoras y sincronizar el flujo de productos, servicios e información hacia el mercado, para crear una fuente de valor para el cliente, única e individualizada...".

La gestión de la cadena de suministro ha ido cobrando importancia al tener una influencia cada vez más clara de cada uno de los elementos sobre los factores "clave" que afectan directamente a la competitividad de las empresas. Lario, *et al* (2001)⁵ señala que "...dentro de la compleja red de intereses y relaciones entre las empresas que forman parte de una cadena de suministro es necesario realinear las estrategias particulares, de manera que la cadena total de suministro se encuentre enfocada hacia la necesidad de servicio del cliente final".

En estos términos, la operación de la cadena de suministro parece ser muy compleja, y en realidad lo es. En efecto, la gestión de la cadena es un nuevo reto en los que algunos gerentes reconocen que las actividades logísticas y su gestión no dependen de un sólo criterio, sino de un conjunto de elementos estrechamente interrelacionados, y que a menudo compiten entre sí. Sin embargo, algunos autores señalan que esto último ha obligado, incluso en el contexto de los negocios al desarrollo de la co-competencia para alcanzar resultados en la efectividad operacional.

⁴ Lario, *op. cit.*

⁵ Lario, E. Francisco, Ortiz, B. Ángel, y Poler, E. Raúl. "La gestión de la cadena de suministro en el contexto de la integración empresarial". Grupo de Gestión e Ingeniería de Producción (GIP). Departamento de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia, España (2002).

En teoría la co-competencia debe reflejarse en la formalización de alianzas estratégicas, las cuales permitan que empresas y proveedores influyan de manera equilibrada en la toma de decisiones sobre los factores críticos de éxito; por ejemplo, en el nivel de inventario, tamaño del lote, calidad de los productos, diseño del producto, etc. Sin embargo, la realidad permite observar fuertes diferencias entre los actores logísticos para lograr el equilibrio en la toma de decisiones sobre dichos factores. Valorar este aspecto, desde luego se torna sumamente complejo ya que generalmente está determinado por una gran diversa de variables posibles, como pueden ser: volúmenes de compra, tamaño de la empresa proveedora o cliente, ubicación, tipo de producto, sector comercial, etc. Variables que definen por si mismas el poder de negociación de los participantes, y con ello el grado de influencia en los factores críticos de éxito de la cadena de suministro.

De alguna manera lo anterior expone, por lo tanto, que una exitosa gestión de la cadena de suministro dependerá de los actores involucrados para buscar un nivel de integración empresarial y equilibrio adecuado. Significa a su vez, la necesidad de contar con procesos de negocio altamente integrados que garanticen un eficaz desempeño de la gestión logística, redundando positivamente en los factores más críticos de operación de la cadena de suministro.

1.2 Integración empresarial

El concepto “integración empresarial” surgió a partir de los cambios recientes en los nuevos sistemas de producción, los cuales se desempeñan en mercados más abiertos y con una orientación a la satisfacción total del cliente. En general, se busca reducir los plazos de entrega por medio de la instrumentación de sistemas de información ágiles y eficientes, bajo una política global de respeto al medio ambiente (Ortiz, *et al*, 1999)⁶.

⁶Ortiz, Ángel. *et al*. “Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro”. Revista Internacional de Información Tecnológica; Vol. 10, No. 4, pp 267-282 (1999).

La necesidad de cumplir con los compromisos eventuales de la producción y la distribución, a través de la integración empresarial, se basa en el diseño de sistemas integrados de los procesos de negocios de las empresas, los cuales buscan eliminar las barreras organizacionales y el incremento de la sinergia de la compañía con el fin de incrementar la eficiencia y la competitividad, según Vernadat (citado por A. Ortiz, *et al.*, 1999).

El enfoque de la integración tiene como meta fusionar los procesos de negocio internos (intra-procesos) y sus procesos de negocio externos (inter-procesos) con sus socios comerciales. La empresa integrada alineará su estrategia y su efectividad operativa como preámbulo para alcanzar sus objetivos. En definitiva, se busca integrar la estrategia, los procesos, las personas y la tecnología de las compañías (A. Ortiz, *et al.*, 1999).

Para Vernadat (1996)⁷, los problemas de integración surgen desde diferentes perspectivas, por ejemplo, integración de mercados, integración de proveedores y fabricantes, integración para el diseño y fabricación de nuevos productos, la consolidación de empresas virtuales de software y hardware, entre otros. Para este autor, las condiciones de la integración empresarial se observan a partir del libre pero controlado flujo de información y de conocimientos, así como de la coordinación de las acciones.

Diversos y nuevos paradigmas hoy en día, han surgido a partir de los recientes cambios en el entorno mundial. Uno de los más recientes es la “empresa extendida”. Dicho concepto se ha materializado a partir de los rápidos cambios en el ambiente de los negocios, forzando a proveedores y fabricantes a trabajar más estrechamente, buscando la integración inter-empresas. Por ejemplo, la transmisión de información sobre el nivel de los inventarios a lo largo de la cadena de suministro (proveedores-fabricantes-distribuidores) contribuye en la ejecución adecuada de diversos procesos de negocio comunes a las empresas. Evidentemente, dicha gestión de

⁷ Vernadat, F.B. “Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications”. Chapman & Hall (1996).

actividades, incluye la oportuna consideración de los factores más críticos de gestión.

A manera de ejemplo, uno de los problemas más frecuentes de integración empresarial se presenta entre empresas proveedoras de servicios de transporte y sus clientes. En el contexto de la cadena de suministro, una solución podría contemplar cuatro temáticas clave para analizar las posibilidades de integración empresarial de una empresa contratada de transporte, con los procesos de distribución de la compañía contratante, con un enfoque de beneficio tripartita (empresa contratante-transportista-cliente), que se refleje en un mejor nivel de servicio al consumidor final (cliente); que apoye el desarrollo de sociedades en términos de “empresa extendida” (“*Partnerships*”), compartiendo información, y permitiendo la identificación de los factores clave que refuercen una relación de negocios sana (véase figura 1.1).

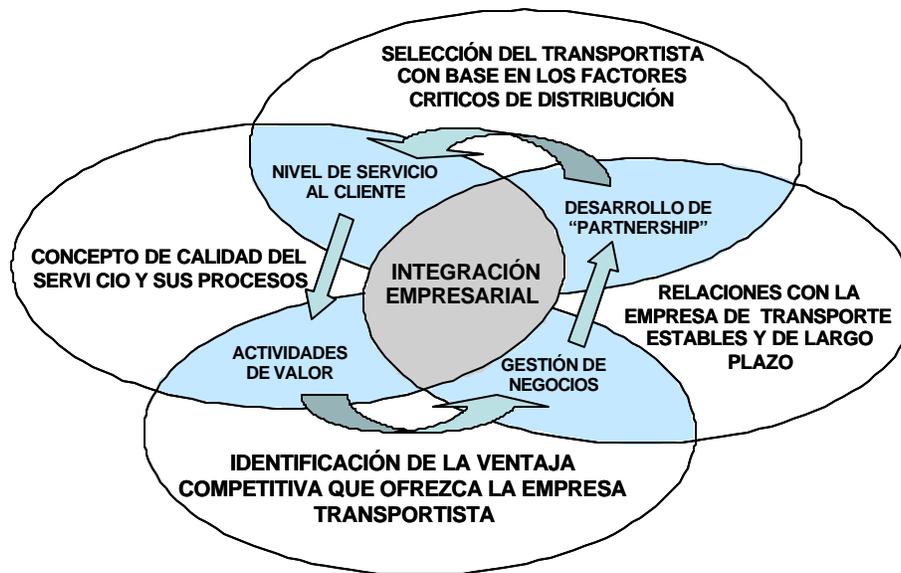


Figura 1.1
Integración empresarial de una empresa de transporte de carga con su socio comercial

Fuente: Elaboración propia.

La integración empresarial es una manera de echar abajo las barreras de la organización surgidas de los modelos tradicionales de gestión, racionalizar el uso de los recursos por medio de una adecuada gestión de los factores críticos de éxito, y una clara tendencia de los negocios hacia la necesidad de gestionar los cambios de las compañías en la etapa de competitividad global y de las fluctuaciones del mercado. La integración empresarial atiende y mejora la gestión de complejos procesos de negocio surgidos, a partir de los modelos naturales de colaboración.

Por todo lo anterior, Vernadat (1996)⁸ define que la integración empresarial "...consiste en facilitar el flujo y control de la información y de los materiales a través de la frontera de la organización, vinculando todas las funciones necesarias y entidades funcionales heterogéneas (por ejemplo, sistemas de información, dispositivos, aplicaciones y personas) para mejorar la comunicación, cooperación y coordinación, de tal manera que las empresas se comporten como un todo integrado, y por lo tanto, le permita aumentar su productividad, flexibilidad y capacidad para gestionar el cambio (o reactividad)".

Un sistema de empresas integrado totalmente existe, siempre y cuando se cumpla con los siguientes aspectos:

- a) Las especificaciones y necesidades de cada empresa son conocidas, únicamente por aquellas que forman el sistema.
- b) Las empresas contribuyen a la realización de tareas comunes.
- c) Las empresas comparten la misma definición de cada uno de los conceptos que intercambian.

⁸ Vernadat, op. cit.

- d) Las empresas buscan equilibrar aquellos factores críticos o claves para la ejecución adecuada de sus procesos.

1.3 Gestión por procesos

Un proceso es una cadena de eventos que buscan un resultado. El proceso incluye un conjunto de actividades de la empresa con relación a una secuencia lógica con la que se ejecutan, permitiendo el aprendizaje de nuevas competencias que aportan ventaja al funcionamiento (valor agregado); de esta forma se crea una visión más integrada de la actividad de la empresa y a su vez la satisfacción de los requerimientos del cliente.

De manera especial se destacan los procesos de negocio, los cuales se pueden dividir en dos tipos: estratégicos y operativos. En general, los procesos de negocio están determinados por los objetivos principales del negocio, y se caracterizan por operar desde un punto de vista económico e involucrar actividades críticas para el éxito de la empresa, incidiendo de manera significativa en planes estratégicos de la misma.

A partir de que las empresas han percibido y hecho conciencia de la ineficiencia que representa la organización departamental, con sus nichos de poder y su inercia excesiva ante los cambios, se ha potenciado el concepto de “gestión por procesos”, bajo un enfoque común y una visión cuyo objetivo final es el cliente. De esta manera, la gestión por procesos es la nueva forma de administrar los recursos de toda la organización basándose en los procesos, conformando una estructura horizontal de integración, la cual ratifica la necesidad de gestionar e integrar la cadena de suministro en todas sus etapas.

La figura 1.2 muestra algunos de los procesos típicos de una empresa común. En esta figura se destaca el proceso de satisfacción de la demanda, objetivo principal de la gestión de la cadena de suministro.

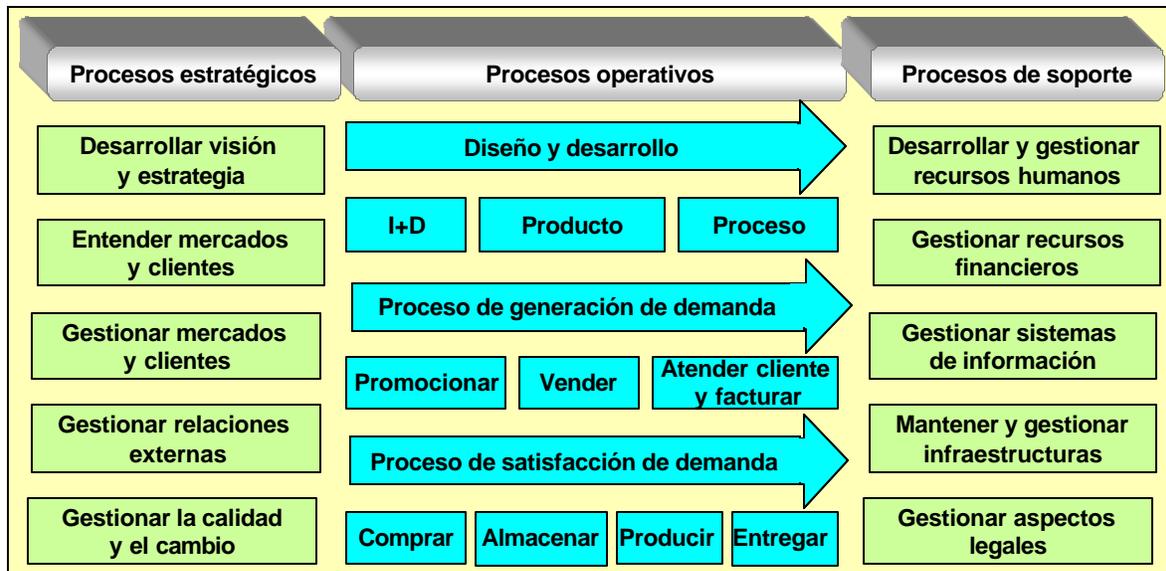


Figura 1.2
Procesos típicos de una empresa

Fuente: Caselles, Joana y Josep M. "Gestión por procesos: innovación y mejora". XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa Lleida, Àrea d'Estratègia i Organització, Institut Català de Tecnologia (ICT) (2003).

En una empresa industrial o de servicios, típicamente destacan los siguientes procesos de negocio:

- Proceso de aprovisionamiento. Busca asegurar el suministro de materiales y equipo necesario para producir los bienes o servicios.
- Proceso de desarrollo de producto. Realiza la planeación de nuevos bienes o servicios para los clientes o redefiniendo los productos existentes.
- Proceso de producción. Organiza todas las actividades que producen los bienes o servicios de la compañía.
- Proceso de entrega de pedidos. Facilita el recibo y procesamiento de los pedidos de los clientes, y aseguran que éstos se cumplen totalmente.
- Proceso de distribución: Asegura la distribución de los bienes a los clientes.
- Proceso de apoyo al cliente. Proporciona asistencia a los clientes después de haber comprado su producto o servicio.

A partir del nuevo enfoque de organización, cabe señalar que las empresas han adoptado metodologías y herramientas para rediseñar sus procesos, surgiendo así la Ingeniería de Procesos. Esta disciplina permite el cambio no mediante la completa automatización de un negocio, sino por medio de la redefinición de tareas de la compañía, orientados a procesos. Solar W.⁹, señala que “...cuando se hace bien, la Ingeniería de Procesos permite a una compañía simplificar, integrar y reorganizar todas las áreas del negocio antes de automatizarlas...”.

La implantación y cambio a una gestión por procesos debe seguir una metodología predefinida que permita y facilite el cambio de los paradigmas empresariales. Benavides, señala que “...los procesos se identifican y diseñan evaluando, en primer lugar, el tipo de mercado al cual están dirigidos todos los productos que son producidos y entregados al cliente. Por ello, una de las premisas para la identificación y posterior diseño de los procesos de la organización, es la definición del segmento del mercado (clientes) con la finalidad de conocer cuáles son los beneficios que demandan y los precios que están dispuestos a asumir por tales beneficios...”; más específicamente, Benavides confirma que el conocimiento de los requerimientos de los clientes es crucial en el rediseño de los procesos y de su gestión.

La Ingeniería de Procesos hace que las compañías se concentren más en el cliente y sean más sensibles a los cambios en el mercado. Estos resultados los consigue remodelando las estructuras corporativas alrededor de los procesos de negocios.

Los procesos de negocios no reconocen las barreras que separan a los departamentos como compras, producción, ventas, contabilidad y administración de recursos humanos. Al comenzar la Ingeniería de Procesos las compañías deben derribar los muros – reales o imaginarios –

⁹ Solar Wilson, L. “Ingeniería de procesos y tecnologías ERP, SCM y CRM”. Universidad Mayor, Seminario Aplicación de las TI en la Gestión Integrada de las Empresas Temuco (2003).

que separan a los diferentes departamentos dentro de una compañía. Esta rama de la ingeniería hace responsable a los individuos de un amplio rango de actividades y decisiones. Las compañías se vuelven menos jerárquicas, y sus fronteras organizacionales ya no impiden que la información fluya.

A partir del diseño de los procesos las compañías, los proveedores y los clientes se comunican y trabajan juntos, de manera más efectiva. Como parte importante complementaria del rediseño y reorganización de los procesos, se emplea la tecnología para automatizar los procesos de negocios de acuerdo con el nuevo modelo, evitando la práctica de automatizar los procesos obsoletos. ¿El resultado final? una organización más sana y eficiente, que reacciona con rapidez a las demandas del consumidor y a los cambios en el mercado.

1.4 Procesos de negocio e integración empresarial

Una característica general de las empresas radica en la necesidad de integrar distintos procesos de negocio, teniendo en cuenta diversos aspectos que los conjugan (por ejemplo, tecnológicos, humanos, organización, infraestructura, etc).

Para Alfaro, *et al.* (2002)¹⁰, lo anterior ha propiciado que algunos de los nuevos procesos de negocio operen en continua turbulencia, forzando a las organizaciones a establecer métodos de redefinición de estrategias, y elaborar sistemas de control dinámicos capaces de adaptarse a los continuos cambios del mercado, la tecnología, y los requerimientos de los proveedores y clientes. Precisa este autor que los nuevos sistemas de control deben ir más allá de un diagnóstico de negocios, es decir, cuando las estratégicas cambian, los factores críticos de éxito deben ser controlados y evaluados al mismo tiempo.

¹⁰ Alfaro, S. Juan, et al. "Performance Measurement for e-business Enterprises". *Int. J Business Performance Management*; Vol. 4, No. 2/3/4, pp 296-315 (2002).

Cabe destacar, que en los últimos años la modelación de los procesos de negocio ha sido una de las líneas más activas en el ámbito empresarial, a partir de los cuales se han diseñado los otros elementos mencionados. En general, los autores señalan que los procesos de negocios no reconocen las barreras que separan a los departamentos, como compras, producción, ventas, contabilidad y administración de recursos humanos, asumiendo que esta nueva filosofía de gestión ha traspasado las fronteras de la empresa, y el dominio de los procesos de negocio se ha modificado y amplificado. Al respecto, Peter Keen¹¹ promueve el modelo de procesos de negocio tercerizados (BPO, *Business Procesos Outsourcing*).

Este autor establece que "...la tercerización de procesos de negocio (BPO) es una estrategia de inversión para proveer las mejores prácticas a lo largo de la cadena de valor...". Afirma que este tipo de prácticas de negocio son intensivamente colaborativas porque descansa en la vinculación de las habilidades del cliente, la base tecnológica, y los procesos del proveedor, además de la buen fe.

Asimismo, señala que la tercerización de procesos es un elemento aditivo porque fortalece las capacidades a lo largo de la cadena de valor. Precisamente, Keen destaca que este último aspecto provoca que la tercerización de procesos de negocio sea muy diferente a la tercerización tradicional de tareas y funciones que son fuertemente independientes. En este sentido, el punto de vista de dicho autor es aceptado en los términos de que en la actualidad no sólo de debe tercerizar la actividad, sino también el proceso, es decir, vincular fuertemente los procesos de los proveedores con los del cliente, utilizando modelos empresariales de integración empresarial y técnicas de información.

Lo anterior da pie a identificar relaciones funcionales entre procesos de negocio a distintos niveles de la empresa e inter-empresas, dando origen a

¹¹ Keen, Peter G. W. "*Imperative, Historically Inevitable, Ready to go Business Process Outsourcing*", Computer Sciences Corporation. (2002).

la integración vertical, por una parte, y a la integración horizontal por la otra, basada esta última en la identificación del proceso de dominio para su estudio y ordenamiento lógico de las actividades, por medio de un análisis íntegro de los elementos y factores críticos de éxito de cada actividad (por ejemplo: función, información, recursos y marco organizativo). Ambos conceptos no deben confundirse con las tradicionales definiciones; sin embargo, este enfoque permitirá al final de cuentas la integración empresarial con clientes y proveedores, dando paso a la empresa extendida antes definida (A. Ortiz, 1998).

Los procesos de negocios para ser integrados requieren modelarse. Por ejemplo, cuando un agente "A" ejecuta un proceso de negocio, automáticamente conlleva una necesidad de interactuar con otro agente "B", el cual también ejecuta otro proceso de negocio, precisando la existencia de dos componentes fundamentales:

- a) Una plataforma de integración y su infraestructura, por ejemplo, software y hardware para flujos de información (comunicación entre "A" y "B"), o conexiones logísticas para atender los flujos físicos.
- b) Un modelo de integración empresarial diseñado como mecanismo para asegurar la unificación de la semántica, es decir, unificar la definición de los conceptos empleados (integración) compartiendo los mismos conocimientos.

En los modelos de empresa es común la necesidad de desplazar objetos físicos desde "A" hasta "B", y por lo tanto, un tercer componente es necesario en la forma de infraestructura logística, como puede ser la existencia de transporte, o de un sistema para el manejo de los materiales.

Un esquema de modelo basado en los principios de la integración empresarial, se muestra en la figura 1.3.

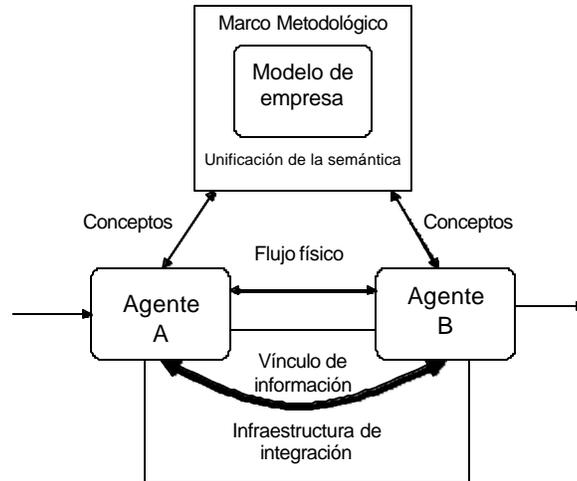


Figura 1.3
Modelo de integración empresarial

Fuente: Adaptado de Vernadat, F. B. "Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications". Chapman & Hall, 1996.

Molina A. (2002), identificó ocho procesos de negocio clave en el contexto de la cadena de suministro (cuatro internos y cuatro externos) para lograr la integración empresarial, los cuales involucran las actividades más críticas que una empresa debe considerar para tener éxito (véase cuadro 1.1 y figura 1.4).

Cuadro 1.1
Procesos de negocio clave en el contexto de empresa extendida

Procesos internos de negocio	Actividades principales	Procesos externos de negocio	Actividades principales
1. Desarrollo de productos	Investigación Diseño Ingeniería fabricación	5. Co-diseño	Diseño y desarrollo conjunto del producto con el cliente
2. Cumplimiento de productos	Recepción del pedido Comprar Producción Empaque Distribución	6. Administración de las relaciones con el cliente (CRM)	
3. Compromiso con el cliente	Todas las actividades involucradas desde el análisis del mercado hasta ventas	7. Co-ingeniería	Colaboración empresa-proveedor para el diseño de nuevos productos e integración de nuevos materiales, tecnologías y procesos
4. Servicio al cliente	Servicio post-venta Mantenimiento Recolección Reciclaje Re-uso del producto	8. Administración de las relaciones con los proveedores (SRM)	

Fuente: Molina G., Arturo. "Marco de referencia para el diseño de sistema de manufactura flexible". CSIM-ITESM. Artículo presentado en la Red Temática de Docencia Iberoamericana de Ingeniería Concurrente, Monterrey, Nuevo León (2002).

A partir de los procesos de negocio identificados, y bajo los conceptos antes mencionados, un ejemplo formal de un modelo de empresa extendida fue desarrollado por Molina (2002), el cual refleja claramente las relaciones funcionales de los procesos que dan origen a la integración empresarial en el contexto de la cadena de suministro (figura 1.4).

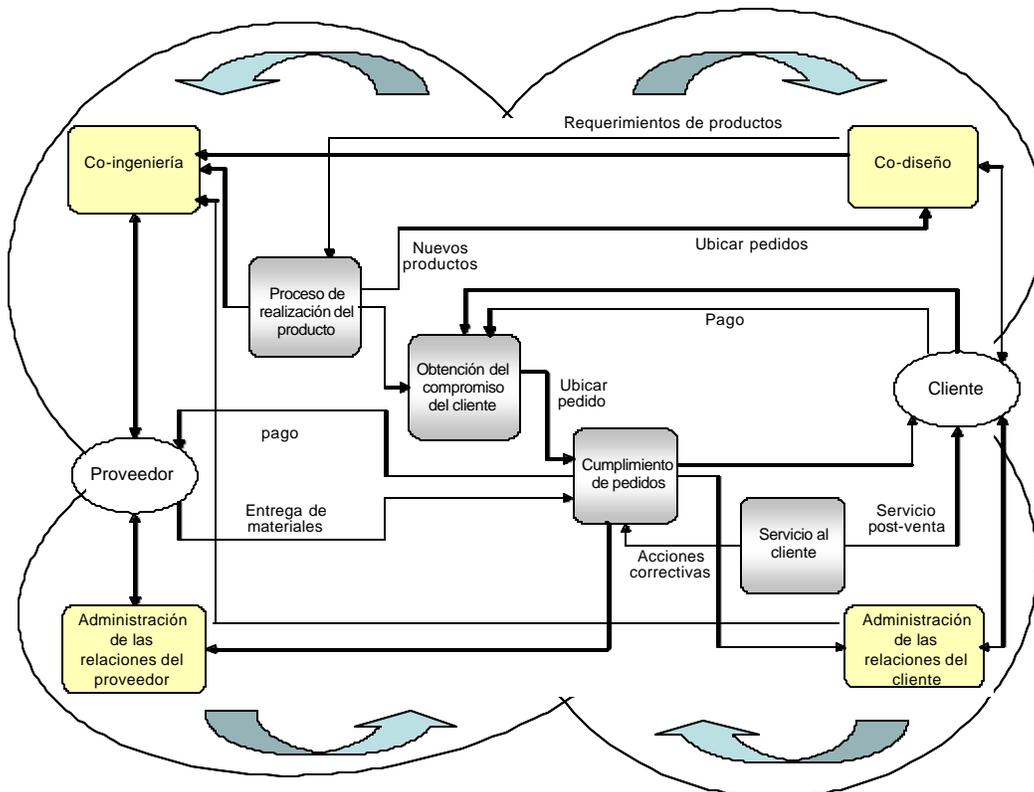


Figura 1.4
Modelo de empresa extendida en el contexto de la integración empresarial

Fuente: Molina G. Arturo. "Marco de referencia para el diseño de sistema de manufactura flexible". CSIM-ITESM (2002).

En términos generales, los objetivos de la integración empresarial tienen los siguientes fines:

- Permitir la comunicación entre varias entidades funcionales

- Promover la interoperatividad de las aplicaciones de las tecnologías de la información
- Facilitar la coordinación de las entidades funcionales para la ejecución de los procesos de negocio, creando sinergias para contribuir con el cumplimiento de las metas de la empresa
- Garantizar el eficiente funcionamiento de los factores críticos de éxito

En el ámbito de la cadena de suministro, los principios esenciales de la integración empresarial, permiten (Solar, 2003):

- Extender la empresa para que abarque todos los aspectos de un producto o servicio.
- Integrar sistemas de negocios de los clientes, proveedores y socios para crear una base de información común.
- Proporcionar apoyo a la toma de decisiones en tiempo real para incrementar la respuesta.
- Esforzarse por la excelencia en la ejecución al automatizar y optimizar por completo las prácticas de negocio.

Finalmente, se puede concluir que la principal motivación de la integración empresarial es hacer factible el intercambio de información verídica dentro y fuera de la empresa, por medio de procesos de negocio eficientemente vinculados, y dar soporte al buen desempeño de la cadena de suministro por medio de una adecuada gestión de los factores críticos de éxito.

Capítulo 2 Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

Apenas diez años atrás, el marco conceptual de la cadena de suministro era completamente desconocido, sin embargo, de ese tiempo a la fecha el estudio de este nuevo paradigma de la gestión logística ha sido ampliamente practicado. Los estudios realizados han utilizado diversas técnicas y herramientas de análisis, con el propósito de mejorar el desempeño y eficiencia del proceso de suministro. Para tal efecto, se han realizaron análisis minuciosos de la cadena, desglosando las partes y elementos que la caracterizan, con el propósito de reconocer los parámetros y variables más relevantes del funcionamiento de las mismas de suministro, con la finalidad de identificar los factores críticos de éxito.

Para tener una idea general de cuáles son los factores más comunes que han considerado dichos estudios, en una primera instancia se llevo a cabo la revisión y análisis de la literatura internacional disponible, obteniendo como resultado una “taxonomía”, la cual clasifica e identifica los factores críticos de éxito en términos de la posición que ocupa en la estructura de la cadena de suministro y a la fuente de desempeño a la que pertenece.

2.1 Revisión de la literatura internacional

De acuerdo con la metodología de análisis, a continuación se presenta un breve resumen de los trabajos internacionales seleccionados, los cuales aportaron los criterios para la identificación de los factores clave de la cadena de suministro. Cabe señalar que estos trabajos, para el análisis de la cadena de suministro emplearon distintas técnicas y enfoques, obteniendo resultados muy interesantes sobre el desempeño de la cadena. De países como Holanda, España, Estados Unidos, India, y Hon Kong (China) fue posible obtener información sobre el tema.

2.1.1 Análisis de las alternativas de mejoramiento del desempeño de la cadena de suministro (*Analyzing Alternatives for Improvement in Supply Chain Performance*)

El objetivo de esta investigación se centró en presentar un marco de referencia para decidir las prioridades de mejora de la cadena de suministro en la India, es decir, identifica una serie de elementos clave para el diseño de la misma.

Agarwal y Shankar¹², señalan que el desempeño de la cadena de suministro se caracteriza por la habilidad de las empresas por permanecer dentro de mercados sensibles sin perder el nivel de integración a través de ésta. Afirman que una de las dificultades en el diseño y análisis de la cadena de suministro, principalmente es que sus procesos son gobernados por ciertos atributos estratégicos.

Específicamente, la evaluación del desempeño de la cadena de suministro, se realiza en el contexto de tres dimensiones: (I) Sensibilidad del mercado; (II) Tecnologías de la información; y en la (III) Integración de procesos.

Por sensibilidad del mercado, los autores lo definen como la rapidez de respuesta a la demanda por parte de los miembros de la cadena de suministro. Señalan que la rapidez de respuesta se caracteriza por los siguientes seis factores principales:

- a) Velocidad de entrega
- b) Confiabilidad en la entrega
- c) Introducción de nuevos productos
- d) Tiempo de desarrollo de nuevos productos
- e) Tiempo del ciclo de fabricación (*lead time manufacture*)
- f) Respuesta al cliente

¹² Agarwal, A. and Shankar, R. "Analysis Alternatives for Improvement in Supply Chain Performance". Emerald, Work Study; Vol. 51, No. 1, pp 32-37 (2002).

A partir de estos factores, se deduce que un alto valor de a), b), c), y f), o un bajo valor en d) y e) hacen que el desempeño del proceso de suministro sea más sensible hacia las fuerzas del mercado.

Por lo que respecta a las tecnologías de la información, éstas involucran el uso de herramientas tecnológicas para el intercambio de datos entre clientes y proveedores. Sostienen que tecnologías tales como EDI y redes *extranet*, permiten a los “socios” de la cadena de suministro trabajar con los mismos datos en tiempo real, y con ello disponer de herramientas de gestión de la demanda.

En cuanto a la integración de procesos, plantean que ésta se logra por medio de la puesta en marcha de relaciones de colaboración entre clientes y proveedores, desarrollo conjunto de productos, sistemas de gestión y mecanismos para compartir información común, administración de inventarios de clientes, etc. Afirman que la colaboración, a través del centro de negocios de los “socios”, involucra un amplio número de beneficios. En este contexto advierten que se puede mejorar el desempeño de la cadena de suministro, compartiendo las inversiones y haciendo compatible la tecnología de punta utilizada. Por ejemplo, compartir o compatibilizar el sistema de fabricación MRPII para lograr acercarse mutuamente a una reducción del tiempo de ciclo (Mason y Towill, 1999)¹³.

A partir de los resultados de su análisis, los autores concluyeron que la inversión en tecnologías de la información es la mejor opción para mejorar el desempeño de la cadena de suministro en la India. Sin embargo, sostienen que la reducción del tiempo del ciclo (*lead time*), es un factor muy buscado también por los empresarios de ese país.

¹³ Mason, J. and Towill, T. D. R. “Total Cycle Time Compression and the Agil Supply Chair”. International Journal of Production Economics; Vol. 6, pp 61-73 (1999).

2.1.2 Identificación de fuentes de incertidumbre para generar estrategias de rediseño de la cadena de suministro (*Identifying Sources of Uncertainty to Generate Supply Chain Redesign Strategies*)

El objetivo de este trabajo consistió en presentar un método cualitativo de investigación para analizar la cadena de suministro, e identificar estrategias efectivas para su rediseño.

Para lograr lo anterior, Van der Vorst y Beulens¹⁴, a partir de una búsqueda exhaustiva en la literatura relacionada con el tema, y con un enfoque dirigido hacia el mejoramiento del desempeño de la cadena, prepararon una relación de las estrategias más comunes utilizadas por las empresas (véase cuadros 2.1, 2.2 y 2.3), las cuales fueron clasificadas en tres grades grupos:

- a) Configuración de la cadena de suministro
- b) Estructuras de control
- c) Estructuras de organización

Cabe mencionar que cada una de las estratégicas identificadas, atienden un conjunto de acciones específicas para mejorar el desempeño de la cadena de suministro.

Por otro lado, a partir del análisis de casos de estudio se lograron identificar un conjunto de “fuentes de incertidumbre”¹⁵ del proceso de suministro, las cuales fueron llevadas a una discusión de grupo buscando establecer una relación o vínculo para evaluar la efectividad de las estrategias identificadas, apoyados con el uso de técnicas de análisis de procesos y modelos causales.

¹⁴ Van der Vorst, Jack, G. A. J. and Adrie, J. M. Beulens. “*Identifying Sources of Uncertainty to Generate Supply Chain Redesign Strategies*” International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; Vol. 32 No. 6, pp. 409-430 (2002).

¹⁵ Entiéndase como “fuentes de incertidumbre” a los elementos o factores que obstruyen el buen desempeño de la cadena de suministro en el proceso de toma de decisiones.

Cuadro 2.1
Estrategias de rediseño de la cadena de suministro

Estrategias	Principales referencias
Configuración de la cadena de suministro	
1. Rediseño del papel y los procesos en la cadena de suministro	Stern, <i>et al.</i> (1996); Thomas and Griffin (1996); Lee and Tang (1997); Van Hoek (1998)
a) Cambio y reducción del número de partes involucradas	
b) Cambio en la localización de las instalaciones	
c) Re-asignación del papel del desempeño de los actores y procesos relacionados	
d) Eliminación de las actividades que no agregan valor	
Estructuras de control de la cadena de suministro	
2. Reducción del tiempo en el proceso operativo del pedido del cliente (tiempo de ciclo)	Stalk and Hout (1990); Hoekstra and Romme (1992); Jordan and Graves (1995); Christopher (1998); Handfield and Nichols (1999)
a) Cambio de posición del punto de desarticulación en la cadena	
b) Instrumentación de sistemas de comunicación tecnológica para apoyar el intercambio de información	
c) Reducir el tiempo de espera	
d) Crear procesos administrativos y logísticos paralelos	
e) Aumentar la flexibilidad en la fabricación	
f) Mejorar la confiabilidad del suministro, y la producción en términos de calidad y cantidad	
3. Sincronizar todos los procesos logísticos con la demanda del consumidor	Womack, <i>et al.</i> (1990); Kart Salmon Associates (1993); Person (1995)
a) Aumentar el número de eventos por unidad de tiempo para todos los procesos	
b) Disminuir el tamaño del lote aplicado en la cadena de suministro	
4. Coordinar y simplificar las decisiones logísticas	Lee, <i>et al.</i> (1997); Garg and Lee (1999)
a) Coordinar y rediseñar de políticas (especialmente del tamaño del lote)	
b) Eliminar o reducir las intervenciones humanas	
c) Diferenciar los productos, sistemas y procesos	
d) Simplificar estructuras, sistemas y procesos	
Sistemas de información en la cadena de suministro	
5. Crear información transparente en la cadena de suministro	Houlhian (1985); Davenport and Short (1990); Lewis and Naim (1995); Bowersox, <i>et al.</i> (1998)
a) Establecer la infraestructura para el intercambio de información en la cadena de suministro (demanda, oferta, inventarios o trabajo en proceso).	
b) Incrementar la información para instrumentar sistemas de información en tiempo real	
c) Desarrollar una base de datos común y estandarizada	
Estructura organizacional de la cadena de suministro	
6. Definición conjunta de objetivos e indicadores de desempeño	Champy (1995); Christopher (1998); Quinn (1999)
a) Definición conjunta de los objetivos de la cadena logística, y sus correspondientes indicadores de gestión	
b) Acuerdos sobre cómo medir los indicadores de desempeño	
c) Alinear los incentivos de los empleados con los objetivos de la cadena	

Fuente: Van der Vorst, Jack G., A. J. and Adrie J. M. Beulens "Identifying Sources of Uncertainty to Generate Supply Chain Redesign Strategies" International Journal of Physical Distribution & Logistics Management; Vol. 32, No. 6, pp. 409-430 (2002).

Para Vorst y Beulens, el escenario de una cadena de suministro está compuesta por los siguientes cuatro elementos: (I) Configuración de la

cadena; (II) Estructura de control de la cadena, (III) Sistema de información de la cadena, y (IV) Organización y estructura de gobierno de la cadena.¹⁶

En sus conclusiones, los autores señalan que los casos de estudio analizados permitieron demostrar que las fuentes de incertidumbre presentan situaciones de toma de decisiones en las actividades que no agregan valor, las cuales reducen la rentabilidad de la en la cadena de suministro. Afirman que las técnicas utilizadas ayudan a identificar las fuentes de incertidumbre, y más importante aún, reconocer la efectividad de las estrategias de rediseño.

Para los efectos de esta publicación, el estudio en cuestión aporta una colección de las estrategias más utilizadas y sus factores de éxito más comunes, clasificados por la configuración y estructuras de control y de organización de la cadena de suministro. En especial, se acepta esta información como un insumo relevante, ya que puede ser considerada de naturaleza genérica. Esto es particularmente verdadero, si se toma en cuenta que Van der Vorst y Beulens se basaron en la bibliografía que cubre distintos sectores y disciplinas.

2.1.3 Dinámica de la cadena de suministro (Supply Chain Dynamics), y Modelo de simulación de dinámica industrial en el diseño de la cadena de suministro (Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chain)

A partir de que se conoce, que la distorsión de la demanda es un fenómeno en el cual los pedidos a los proveedores presentan mayores variaciones que las ventas a los clientes, y que la amplificación de la varianza ocurre

¹⁶ Por configuración de la cadena, se entiende como la estructura, instalaciones y medios, así como las partes involucradas y el papel que desempeñan en la cadena de suministro. La estructura de control es el conjunto de funciones de decisión que rigen la ejecución de las actividades operativas, dirigidas hacia el logro de los objetivos logísticos dentro del conjunto de restricciones que presenta la configuración de la cadena y los objetivos estratégicos. El sistema de información está formado por los sistemas que apoyan la toma de decisiones requeridos para el desempeño operativo (EDI, ERP, APS, etc). La estructura de la organización y gobierno asigna tareas (con su correspondiente responsabilidad y autoridad), a los organizaciones y personas en la cadena de suministro.

cuando la distorsión de la demanda se propaga “aguas arriba” en forma amplificada (“*efecto látigo*”).¹⁷ Towill D. R.^{18,19} y otros autores, utilizando técnicas de simulación, se plantearon estimar cuál de las estrategias mencionadas en el cuadro 2.2, es la más efectiva para suavizar las variaciones del comportamiento de la demanda. Evidentemente, cada estrategia analizada lleva implícito un conjunto de factores críticos que fueron involucrados en los análisis.

Cuadro 2.2
Estrategias para evaluar la dinámica de la cadena de suministro

Estrategia	Factores de éxito
a) Eliminación de eslabones en la cadena de suministro, por incluir la función de distribución en el eslabón de la fabricación	a. Organización logística empresarial b. Reingeniería de procesos
b) Integración del flujo de información a través de la cadena	a. Tecnologías de la información b. Colaboración
c) Instrumentar una política de inventarios “justo a tiempo”, para reducir el tiempo de demora	a. Reducción del tiempo de ciclo b. Inventarios c. Nivel de servicio
d) Mejorar el movimiento de productos intermedios y materiales, para modificar los procedimientos de cantidades de los pedidos	a. Transporte de productos b. Inventarios c. Nivel de servicio d. Tamaño del lote y del pedido

Fuente: Elaboración propia con base en la información en Towill, D. R. “*Supply Chain Dynamics*” International Journal of Computer Integrated Manufacturing (1991), y Towill D. R. and Naim, M. M. and Winker, J. “*Industrial Dynamics Simulations Models in the Design of Supply Chains*”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management (1992).

De acuerdo con sus resultados, Towill, *et al.*, determinaron que las estrategias “*justo a tiempo*” y “*eliminación de eslabones en la cadena*” fueron consideradas como las más eficientes para suavizar el efecto de la variación de la demanda.

¹⁷ Efecto látigo (*bullwhip effect*), consiste en la distorsión que sufre la demanda a lo largo de la cadena, desde el consumidor final hasta los proveedores primarios, que por lo general se amplifica a través de distribuidores, fabricantes y proveedores, haciendo que se genere gran parte de los costos de las cadenas. En concreto, el efecto látigo establece que cada entidad (empresa en la cadena) distorsiona la demanda del consumidor final o cliente, de acuerdo con sus restricciones de capacidad, tiempos de aprovisionamiento, y oportunidad. Estas fluctuaciones causan grandes dificultades a todos los niveles de la misma.

¹⁸ Towill, D. R. “*Supply Chain Dynamics*” International Journal of Computer Integrated Manufacturing (1991).

¹⁹ Towill D. R. and Naim, M. M. and Winker, J. “*Industrial Dynamics Simulations Models in the Design of Supply Chains*”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management (1992).

2.1.4 Mitigación de la dinámica de la cadena de suministro (*Smoothing Supply Chain Dynamics*)

En la misma línea de investigación del trabajo anterior, Wikner, *et al.*,²⁰ planteó identificar la estrategia que minimiza el efecto de las fluctuaciones de la demanda, pero ahora examinando las cinco estrategias que se indican en el cuadro 2.3. El modelo incluyó tres eslabones de la cadena de suministro: (I) Fabricante (con un lugar de almacenamiento); (II) Distribuidor y (III) Detallista, asumiendo que todas las instalaciones en la cadena poseen una cuota de inventario.

Cuadro 2.3
Estrategias para mitigar la dinámica de la cadena de suministro

Estrategia	Factores de éxito
1. Perfeccionar las sanciones en las reglas de decisión existentes	a. Integración empresarial b. Reingeniería de procesos
2. Reducción del tiempo demoras en cada etapa de la cadena de suministro	a. Reducción del tiempo de ciclo b. Colaboración
3. Eliminar la etapa de distribución desde la cadena de suministro	a. Organización logística empresarial b. Reingeniería de procesos
4. Mejorar las reglas de decisión en cada etapa de la cadena de suministro	a. Integración empresarial b. Reingeniería de procesos
5. Integrar el flujo de información, pero separar los pedidos "reales" (los cuales representan la verdadera demanda de mercado) de los pedidos "atendidos", para reforzar los niveles de existencias de seguridad).	a. Tecnologías de la información b. Colaboración

Fuente: Elaboración propia con base en la información en Wikner, J., Towill, D. R. and Naim, M. "Smoothing Supply Chain Dynamics". International Journal of Production Economics (1992).

La instrumentación de cada una de las cinco estrategias se llevó a cabo utilizando técnicas de simulación, de las cuales los autores concluyeron que la integración de los flujos de información en todos los niveles de la cadena, es la estrategia que minimiza de manera óptima las fluctuaciones de la demanda. Cabe mencionar que las estrategias consideradas se definieron en función de factores orientados a la integración, la colaboración

²⁰ Wikner, J., Towill, D.R. and Naim, M. "Smoothing Supply Chain Dynamics". International Journal of Production Economics (1992).

empresarial, y reingeniería de procesos, tratados en el capítulo 1 de esta investigación.

2.1.5 Una introducción a la cadena de suministro (*An Introduction to Supply Chain Management*)

En este artículo, Ganeshan y Harrison²¹ manifiestan que en el proceso de suministro existen decisiones de tipo operativo y estratégico. Las primeras, refieren los autores, son decisiones de corto plazo enfocadas a las actividades diarias; en tanto que las segundas, están relacionadas con las decisiones típicas de largo plazo, asociadas con la estrategia global que guían la política de la cadena de suministro desde una perspectiva de diseño. De acuerdo con estos autores, las tareas que se realicen en este tipo de decisiones tienen como propósito gestionar eficiente y eficazmente el flujo de los productos en una cadena planeada “estratégicamente”.

Para ellos, las áreas de decisión más importantes en la gestión de la cadena de suministro, son cuatro: (I) Localización; (II) Producción; (III) Inventarios, y (IV) Transporte (distribución). Áreas en las que existen decisiones estratégicas y operativas. De antemano, estos autores destacan que el transporte es una de las áreas de decisión estratégica, y lo anteponen como candidato a ser uno de los factores críticos de éxito de la cadena de suministro.

Particularmente, las decisiones de localización suelen considerarse de índole estratégico, debido a que el emplazamiento de las plantas u otro tipo de instalaciones (por ejemplo, almacenes) involucran compromisos de recursos en un plan de largo plazo. En general, las decisiones estrategias de localización, básicamente tratan del número de plantas, centros de distribución, almacenes regionales, etc., así como de la ubicación geográfica de este tipo de instalaciones, y su tamaño. En la estrategia se involucran todos aquellos factores que permiten el flujo de los productos

hasta el cliente final. Las decisiones de localización tienen un gran significado para las empresas, pues les representa la estrategia básica para acceder a los mercados, con impacto directo en los ingresos, costos y el nivel de servicio. Las decisiones de este tipo se determinan a partir del diseño de las “mejores prácticas”, costos de producción, impuestos, deberes, aceptación local, costos de distribución, limitaciones de producción, etc. Aunque las decisiones de localización son principalmente de carácter estratégico, llevan implícito implicaciones de nivel operativo.

Por lo que respecta a las operaciones de producción y distribución, las decisiones estratégicas incluyen qué productos y en cuáles plantas se deben fabricar; qué proveedores suministrarán a qué plantas; éstas a qué centros de distribución, y los centros de distribución a qué mercados (véase Vidal, 1999)²². Al igual que en el caso anterior estas decisiones tienen un fuerte impacto en los ingresos, costos, y el nivel de servicio de las empresas. Ante la existencia de instalaciones y la ruta exacta del flujo de los productos a través de la cadena de suministro, las decisiones estratégicas consideradas en este contexto, uno de los factores más críticos es el relacionado con la capacidad de las instalaciones, la cual dependerá del grado de integración vertical de las empresas.

Por otro lado, el inventario es uno de los tópicos más estudiados en la cadena de suministro, y sus decisiones estrategias dependen de la política instrumentada para el caso. El inventario se encuentra en cada una de las etapas de la cadena de suministro como, materia prima, productos semiterminados, productos en proceso, productos terminados, o como mercancías. El objetivo principal del inventario tiene el propósito de mantener una reserva contra las posibles incertidumbres de la demanda a lo largo del proceso de suministro.

²¹ Ganeshan, R. y Harrison, T. P. “*An Introduction to Supply Chain Management*”. Department of Management Science and Information Systems, Penn Estate University, USA (1995).

²² Vidal, Carlos J. “Optimización de la cadena de suministro”. Tesis Doctoral, Universidad del Valle, Cali Colombia (1999).

Ganeshan y Harrison señalan que debido a que el costo de los inventarios puede estar entre el 20 y el 40% de su valor, su eficiente administración se vuelve un factor crítico en la operación de la cadena, y estratégico para lograr las metas globales de la gestión. Cabe señalar que los estudios y análisis que tratan el tema normalmente tienen un enfoque desde la perspectiva operativa. Sin embargo, desde un punto de vista más amplio, incluye el desarrollo de estrategias (de “empuje” o de “arrastre”), definición de políticas (por ejemplo, determinación de los niveles óptimos de los pedidos, del punto de reorden, y el nivel de seguridad de las existencias en cada una las instalaciones en la cadena). Dichos niveles resultan críticos, debido a que son factores determinantes en el nivel de servicio al cliente.

Por lo que respecta a la función transporte, en los últimos años ha evolucionando dentro de las organizaciones, bajo un nuevo enfoque. Las empresas buscan una mejor competitividad a través de una cadena de suministro más eficiente. Por tradición, el transporte se ha considerado como actividad funcional; sin embargo, en el nuevo ámbito de los negocios se debe distinguir como una actividad estratégica potencial para generar ventajas competitivas.

En efecto, la selección del modo de transporte se ha convertido en una de las decisiones más estratégicas, encontrándose estrechamente relacionada con las decisiones del nivel de inventario en términos del tiempo de surtimiento, y los costos asociados al tipo de modo. Por ejemplo, los embarques en avión, suelen ser rápidos, confiables y garantizar menos existencias de seguridad, sin embargo, ello resulta costoso. Por su parte, los viajes en barco o tren resultan más económicos, no obstante, se necesitará de mayores cantidades de inventario en tránsito contra la incertidumbre inherente asociada al momento en que arribará el embarque.

Por lo anterior, el nivel de servicio y la ubicación geográfica juegan un papel vital en las decisiones estratégicas. En palabras de Ganeshan y Harrison,

“...desde que el transporte representa más del 30% de los costos logísticos, la eficiente operación toma un sentido económico”.

De esta manera, se puede afirmar que el tamaño de los embarques (consolidación de cargas), ruteo y programación de equipo son algunos de los factores clave de la gestión efectiva de la estrategia de transporte de la empresa.

2.1.6 Un modelo de simulación en la cadena de suministro (*A Simulation Approach in Supply Chain Management*)

En Hon Kong, los investigadores universitarios Chan, Tang, lau e Ip²³, desarrollaron un modelo de simulación para investigar el flujo de materiales a lo largo de la cadena de suministro, en una línea de fabricación. En términos generales, su objetivo principal fue solucionar los problemas relacionados con el momento preciso para abastecer los materiales para la siguiente etapa en la línea de producción. El modelo se diseñó para analizar y evaluar una serie de mecanismos de abasto entre las etapas de la cadena.

A partir de una búsqueda bibliográfica, los autores encontraron que muchos investigadores, para estudiar el problema de abastecimiento de materiales utilizaron como criterio, minimizar el inventario en proceso. Reportan que la razón principal se debe a la estrecha relación entre este concepto y el tiempo de ciclo de fabricación (*lead time*). Asumen que manteniendo una tasa constante de producción a lo largo de la línea, se presentará una reducción del inventario en proceso, lo que a su vez, implicará una disminución proporcional del tiempo de ciclo. Ante una mejora en estos dos conceptos, el impacto se reflejará en una reducción de su cuota en el tiempo de ciclo de respuesta al cliente. Por lo anterior, el nivel de servicio y las ventas, mejoraran debido a los cortos y confiables tiempos de ciclo.

²³ Chan, F., Tang, N., Lau, H. C. W. and Ip, R. W. L. "A Simulation Approach in Supply Chain Management". Emerald. Integrated Manufacturing Systems; Vol. 13, No. 2, pp 117-122 (2001).

Al término de su investigación, Chan, Tang, Lau e Ip, concluyeron que el inventario en proceso y el tiempo del ciclo de fabricación no son los criterios más apropiados para medir el desempeño de la cadena de suministro, sino la velocidad de entrega y la confiabilidad. Dichos autores, argumentan que estos dos factores permiten diferenciar la competitividad, e incrementar la rentabilidad de dicha cadena.

En este contexto, debido a que en una cadena de suministro se requieren productos y servicios de alta calidad, y simultáneamente bajos costos y tiempo de ciclo cortos, en este estudio se consideraron como factores clave “variables” el nivel de servicio y el tiempo del ciclo de respuesta al cliente; como factores claves “constantes”, la calidad y el costo. Señalan que la selección de estos factores, no fue una elección tomada a la ligera, pues afirman que los factores de alta calidad y bajo costo generalmente prevalecen en mercados “calificadores” (que son la mayoría), y no en mercados “ganadores”. Por lo tanto, se determinó que el valor en las transacciones está dado por la siguiente función:

$$\text{Valor} = f(\text{servicio al cliente, tiempo de ciclo})$$

Donde:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \text{velocidad de entrega}^{-1}$$

Para medir el servicio al cliente, mediante una gran estimación, el criterio de confiabilidad de entrega se cuantificó comparándolo con otras medidas de servicio, tales como flexibilidad o respuesta. Cabe señalar que los autores definen a la confianza en la entrega como “...el porcentaje de pedidos que son entregados a los clientes en el momento acordado”.

Utilizando los factores mencionados (confiabilidad y velocidad de entrega), se modelaron seis mecanismos para abastecer los materiales, buscando aquel que produjera los mayores beneficios en la cadena de suministro.

Para los fines de este trabajo se destacan: (I) La velocidad de entrega; (II) Confiabilidad; (III) Tiempo de ciclo, y (IV) nivel de servicio, como los factores que sobresalen en el mejoramiento de la cadena de suministro.

2.1.7 Ciclos virtuosos y viciosos en la gestión de la cadena de suministro internacionales (*Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management*)

El trabajo de Akkermans, *et al.*,²⁴ por demás interesante, es una investigación desarrollada en Holanda en la que estudiaron las interrelaciones de la cadena de suministro, bajo los principios de la dinámica de sistemas, derivando un modelo causal. Adelantándose un poco a las conclusiones derivadas, es importante destacar que en este estudio se detectan algunas similitudes operativas con las empresas mexicanas.

El objetivo del trabajo fue el de establecer los principales conductores (factores clave de éxito o fracaso) de la cadena de suministro. Para su desarrollo, los autores utilizaron la técnica Delphi complementada con un taller para la disertación de los resultados, involucrando alrededor de 30 expertos en la cadena de suministro de diversos sectores industriales, incluyendo académicos. Para ello, se organizó un taller con el propósito de responder a los siguientes cuestionamientos: ¿Cuáles son las principales metas que las compañías persiguen para instrumentar la cadena de suministro?, ¿Cuáles son los facilitadores y barreras clave para el logro de las metas planteadas?, y ¿Cómo se interrelacionan los componentes (factores) de la cadena? Precisamente, el énfasis de la investigación se orientó a esta última pregunta.

Cabe señalar que uno de los primeros factores identificados en el taller está relacionado básicamente con aspectos del tipo organizacional, señalando

²⁴ Akkermans, Henk, Paul Bogerd and Bart Vos. 'Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management'. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19, No. 5/6, pp. 565-581 (1999).

que la organización funcional y una visión de planeación a corto plazo son dos limitantes para un mejor desempeño de la cadena de suministro, debido a que subyacen metas no alineadas o poco comunes entre los miembros de la cadena, resultando una subutilización del sistema en conjunto.

Por otro lado, el tema de la comunicación destacó como un factor relevante para el buen desempeño del proceso de suministro. La falta de metas comunes, surgidas a partir del enfoque tradicional que persiste en las organizaciones, no permite a los participantes abrirse y compartir información clave, provocando con ello insuficiente comunicación, y fallas de sincronización, suscitándose fuertes conflictos entre sí, los cuales provocan un desempeño deficiente en las actividades logística, reforzándose con ello la visión de corto plazo. La misma organización tradicional provoca la confrontación entre las áreas funcionales de la empresa, poco interés y la escasez de una visión estratégica de la alta dirección.

En una segunda parte de este trabajo, se discuten los elementos que facilitan el correcto desempeño de la cadena de suministro. Al respecto, se identificaron los siguientes:

- ✓ Cadenas de suministro innovadoras
- ✓ Clientes exigentes
- ✓ Promoción de las carreras inter-funcionales
- ✓ Influencia potencial de los sistemas de información, y la tecnología de comunicación

De acuerdo con Akkermans, *et al.*, el concepto de cadenas de suministro innovadoras implica cambios en su estructura. Señala que la esencia es que estas estructuras deben volverse más orientadas a los procesos. Por ejemplo, usar canales de distribución alternativos como *Internet* para vender los productos, como libros (Amazon.com), CD, y computadoras personales (Dell).

En este ejercicio se encontró que uno más de los elementos promotores del desempeño de la cadena de suministro son los clientes exigentes, quienes demandan mejores niveles de servicio, forzando a las empresas a incrementar su calidad. Los autores afirman que los proveedores que no puedan mantener el ritmo de las demandas de la cadena de suministro de sus clientes, perderán su negocio en el futuro y desaparecerán. Ante tal situación los esfuerzos están provocando un co-funcionamiento mucho más íntimo entre las partes.

Uno de los resultados de esta investigación que más llaman la atención por su naturaleza, es la promoción de carreras inter-funcionales. El panel de expertos sostuvo que éste es un elemento que puede garantizar un adecuado desempeño de la cadena de suministro. Sostienen que la formación de equipos, capaces de pensar fuera de los límites funcionales, es un requisito esencial para el desarrollo de políticas exitosas en el suministro. Como se puede observar, por si sólo este concepto es relevante debido a que involucra la gestión del conocimiento como elemento estratégico para el logro de la eficiencia logística.

Al igual que en el trabajo de Agarwal y Shankar en la India, el panel de especialistas holandeses coincidieron en que las tecnologías de la información y la comunicación son elementos facilitadores para el adecuado desempeño de la cadena de suministro. Según los expertos, la calidad de los sistemas de comunicación de la información en su país, se encuentra por debajo de las normas establecidas. Sostuvieron que para generar datos más detallados de los costos reales y beneficios de la cadena, se requiere de mejoras sustanciales en esta área.

Manifestaron que de persistir dicho problema, podría implicar costos demasiado altos en la cadena, con lo cual se reforzaría el poco interés de la alta dirección por invertir, provocando poca confianza en las soluciones

posibles, retrasando las inversiones en este campo y reduciendo la calidad de los sistemas de comunicación de la información (véase figura 2.1).

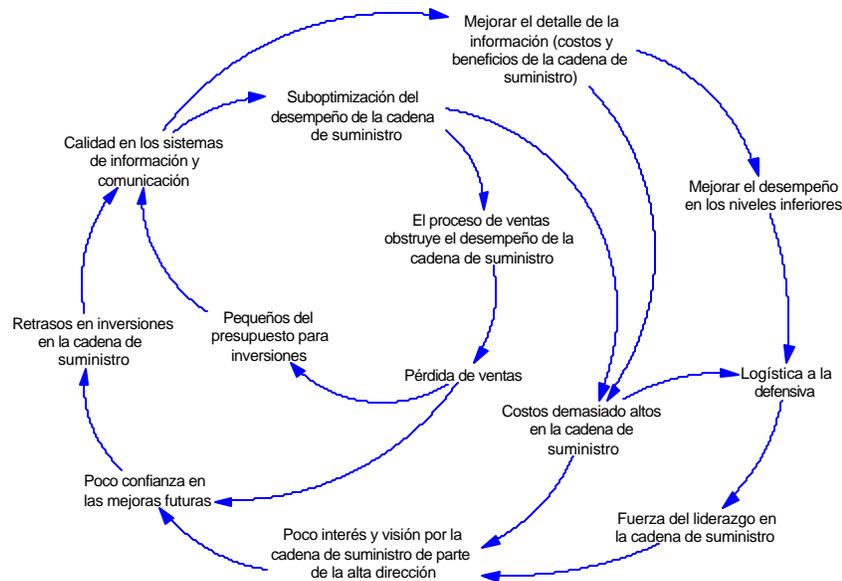


Figura 2.1
Influencia de los sistemas de información en el desempeño de la cadena de suministro

Fuente: Adaptado de Akkermans, Henk, Paul Bogerd and Bart Vos. "Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management". *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, No. 5/6 (1999).

Al mismo tiempo, señalaron que una baja en la calidad de los sistemas, suboptimiza el desempeño de la cadena de suministro, siendo éste a su vez, un factor que provoca pérdida en las ventas de las compañías, y con ello, que la alta dirección no disponga de recursos suficientes (presupuestos) para lograr las inversiones necesarias en sistemas de información. Esto trae como consecuencia que la presión sobre la administración de los escasos recursos, y la capacidad, disminuyan lentamente el proceso de cambio hacia un mejor proceso de suministro.

Dado el nivel de detalle que estos autores ofrecen en el análisis de la cadena de suministro, se puede afirmar que su argumentación sobre los factores identificados son ampliamente válidos, e incluso aplicables al

medio nacional en algunos casos. Como resultado de las disertaciones en el taller, los autores pudieron definir 34 factores que regulan el desempeño de la cadena de suministro y su relación dinámica (cuadro 2.4).

Cuadro 2.4
Factores de desempeño de la cadena de suministro

Número	Factores
1	Metas no comunes entre los participantes
2	Enfoque de corto plazo de las organizaciones
3	Histórica optimización local
4	Los "socios" no ven la importancia de compartir la información
5	Temor a ser castigados por abrirse
6	Luchas acaloradas que dan paso a conflictos
7	Fallas en la sincronización
8	Insuficiente comunicación
9	Insuficiente confianza para intercambiar información clave
10	Falta de visibilidad logística en el resto de la organización
11	Actividad reactiva entre logística y ventas
12	No existe reflexión en términos del valor agregado en servicio
13	Pensamiento cerrado tipo funcional
14	Insuficiente conocimiento de metas comunes
15	Poco interés y visión en la cadena de suministro, por parte de la alta dirección
16	Las expectativas de la cadena de suministro son muy bajas por los "socios"
17	Las compañías no conocen sus propios costos y beneficios potenciales de la cadena de suministro
18	Poca confianza en las mejoras futuras
19	Retrasos en inversiones en la cadena de suministro
20	Calidad en los sistemas de información y comunicación
21	Fallas de sincronización
22	Suboptimización del desempeño de la cadena de suministro
23	Costos demasiado altos en la cadena de suministro
24	Logística a la defensiva
25	Fuerza del liderazgo en la cadena de suministro
26	El presupuesto disponible para inversiones permanece bajo
27	El proceso de ventas obstruye el desempeño de la cadena de suministro
28	Ventas perdidas
29	Demanda de los consumidores en la cadena de suministro
30	Éxito de las innovaciones recientes
31	Mejoras en la estructura de las organizaciones
32	Carreras inter-funcionales de los individuos
33	Mejorar el detalle de la información (costos y beneficios de la cadena de suministro)
34	Mejorar el desempeño en los niveles inferiores

Fuente: Elaboración propia con base en Akkermans, Henk, Paul Bogerd and Bart Vos. "Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management". International Journal of Operations & Production Management; Vol. 19, No. 5/6, pp. 565-581 (1999).

Las conclusiones más relevantes del trabajo de Akkermans, *et al.*, son las siguientes:

- a) En una primera instancia, se pensó que la premisa internacional podría agregar mayor complejidad a la cadena de suministro (por ejemplo, diferencias en las regulaciones nacionales, congestión en las infraestructuras, etc). Sin embargo, los autores se sorprendieron al señalar que el marco internacional no fue identificado por los participantes, como un obstáculo del desempeño de la cadena de suministro.
- b) En la disertación con los expertos, los autores detectaron que la falta de atención en la gestión logística, y el pensamiento funcional tradicional predominante en las empresas fueron dos de las barreras más importantes para el desempeño de la cadena de suministro. Al mismo tiempo corroboraron que la creación de redes de suministro está en función de una reducción de la corriente funcional tradicionalista; es decir, concluyeron que la escuela del pensamiento funcional tiene un alto nivel de correlación con la dispersión geográfica de las instalaciones. En este sentido no se prestó ninguna atención a las diferencias en el desempeño industrial de los países en vías de desarrollo. No obstante, estiman que el aspecto tecnológico puede ser una barrera en ese tipo de naciones.
- c) En lo que se refiere a los mecanismos subyacentes que explican el éxito o fracaso de la cadena de suministro, señalan que los factores que facilitan u obstruyen el buen desempeño de la cadena parecen ser genéricos, y ajustarse a las distintas industrias (por lo menos a las de los participantes).
- d) Asimismo, concluyeron que una cadena de suministro tendrá éxito, sólo si cuenta con capacidad para lograr un crecimiento simultáneo en el servicio al cliente, y en rentabilidad.
- e) Finalmente, una de las conclusiones que se podrían considerar más relevantes, es que las barreras identificadas parecen estar prendidas profundamente en las estructuras organizacionales y culturales de las compañías. Afirman que la organización funcional, la planeación a corto plazo, el escaso interés de la alta dirección, el antagonismo entre

las áreas (por ejemplo, ventas y logística), son factores que deben ser atendidos. Además señalan que las barreras parecen ser sistémicas: una vez que entran en operación, éstas son difíciles de modificar, lo que implica que únicamente se podrá cambiar un factor si se trabaja en los otros.

2.1.8 Logrando cadenas de suministro de clase mundial: beneficios, barreras y estrategias (*Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges*)

Este proyecto, realizado por Fawcett, Stanley E. y Gregory M. Magnan,²⁵ en el Centro de Estudios Avanzados de Adquisiciones (CAPS, por sus siglas en inglés, *Center for Advanced Purchasing Studies*) en Arizona, Estados Unidos, plantea como objetivo primordial establecer un marco de referencia sobre el proceso de adaptación de la cadena de suministro, por medio del examen de los factores, y las fuerzas conductoras que permiten la integración de sus eslabones. La investigación evalúa beneficios y barreras, así como las soluciones estratégicas instrumentadas en la práctica de la cadena de suministro.

Los autores describen a lo largo del documento, el proceso de integración de la cadena y un diagnóstico de las mejores prácticas empleadas, utilizando técnicas de referencia (*Benchmarking*) para su análisis. Cabe señalar que en la investigación se buscó resolver las siguientes preguntas: ¿Cuál es el nivel de integración de cadena de suministro en la práctica?, ¿Qué factores motivan a las empresas para comprometerse a constituir cadenas de suministro?, ¿Hasta qué punto el apoyo de la organización existe para llevar a cabo iniciativas de integración?, ¿Qué beneficios/resultados se esperan de la integración?, ¿Qué barreras deben superarse para lograr una integración eficaz?, ¿Cuáles son las herramientas y técnicas que facilitan la integración de la cadena de

²⁵ Fawcett, Stanley, E. and Gregory, M. Magnan. "*Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges*". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

suministro?, ¿Hasta qué punto la práctica de la cadena de suministro se está llevando a cabo realmente?

En términos generales, el método utilizado en la investigación se basó en revisar la bibliografía existente, en la aplicación de un cuestionario por correo electrónico, y entrevistas directas para la revisión de casos de estudio. Se enviaron alrededor de 1,500 cuestionarios para cada uno de los tres tipos de gerentes más involucrados en la gestión de la cadena de suministro: abasto, producción y logística. De acuerdo con lo reportado, el nivel de respuesta fue muy positivo, pues contestaron más del 90% de los cuestionarios en cada caso. Es de reconocerse que la muestra permite afirmar que los resultados sobre el desempeño e integración de la cadena de suministro, son abundantes e interesantes según demuestra su documento. Para efectos del presente estudio, se seleccionaron los cuadros que permiten observar todos aquellos factores críticos para el éxito de la cadena de suministro.

De acuerdo con Fawcett y Gregory, en el cuadro 2.5 se muestran los factores que motivaron la integración de la cadena de suministro, registrados en orden descendente por su influencia, según los encuestados.

Como se puede apreciar en dicho cuadro, los conceptos: *“Mejoras en la satisfacción del cliente”*, *“Mejoras en la productividad de la cadena de suministro”*, y la *“Intensificación de la competencia”*, son los principales factores que han motivado la integración de la cadena de suministro en Estados Unidos.

Es importante señalar que la jerarquía otorgada a estos factores, por parte de los gerentes de abastecimiento, manufactura y logística, es altamente concurrente, es decir, existe un alto grado de coincidencia acerca de los factores que han motivado que la cadena de suministro surja como un nuevo paradigma de gestión.

Cuadro 2.5
Factores que motivaron la cadena de suministro

VARIABLE	Combinados			Abasto			Manufactura			Logística		
	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7
Mejoras en la satisfacción del cliente	5.86	1	88.0	5.76	1	87.0	5.93	1	88.3	5.87	1	88.5
Mejoras en la productividad de la C S	5.71	2	85.1	5.58	2	83.0	5.69	2	84.3	5.84	2	88.0
Intensificación de la competencia	5.24	3	76.5	5.15	3	74.0	5.13	3	73.4	5.42	3	81,7
Creación de equipos en la C S	4.73	4	60.1	4.96	4	67.7	4.57	4	55.4	4.69	4	58.4
Competencia contra las C S globales	4.39	5	54.6	4.22	5	49.2	4.36	5	55.6	4.56	5	58.2
Enfoque a un centro de competencia	4.29	6	50.1	4.22	6	53.8	4.33	6	44.9	4.40	6	52.0
Integración inicial de clientes	4.21	7	49.3	4.04	7	45.0	4.23	7	53.3	4.24	7	49.0
Acceso a mercados globales	3.98	8	43.5	4.00	8	41.4	3.80	8	42.5	4.13	8	46.3
Cambio de poder en el canal	3.65	9	34.6	3.57	9	33.3	3.55	9	29.8	3.83	9	40.3
Integración inicial de proveedores	3.22	10	20.4	3.23	10	20.3	3.13	10	19.5	3.30	10	21.3

Nota: ¿Qué impacto tiene cada uno de los factores listados arriba para que su empresa busque una mayor integración en la cadena de suministro?

(1= No es un factor que influye; 7= Es un factor crítico); P = Posición; C.S. = Cadena de suministro.

Fuente: Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. "Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

Por el lado de la operación se detectó un conjunto de barreras que influyen en el desempeño e integración de la cadena de suministro, mismas que se relacionan en el cuadro 2.6. Los principales factores que obstruyen el correcto funcionamiento de la cadena de son ordenados por el efecto que producen, de acuerdo a lo que dijeron los entrevistados. En dicho cuadro se destaca la contundencia del factor "*inadecuados sistemas de información*", pues se registra que más del 70% de los entrevistados opinan que es un factor que influye de manera significativa en la integración de la cadena de suministro, transformándose en una de las razones principales que obstruyen el buen desempeño de ésta. A este factor anterior le siguen la "*falta de normas claras en las alianzas*" y "*metas inconsistentes*" en la operación.

Como es evidente, los factores identificados tienen vínculos muy estrechos, pues la formación de alianzas estrategias muchas veces depende del tipo de tecnología empleada para lograr una comunicación más estrecha.

Cuadro 2.6
Factores que obstaculizan la cadena de suministro (barreras)

VARIABLE	Combinados			Abasto			Manufactura			Logística		
	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7
Inadecuados sistemas de información	5.19	1	71.2	5.07	1	69.4	5.00	1	65.3	5.48	1	78.4
Falta de normas claras en las alianzas	4.87	2	62.4	4.74	3	59.3	4.87	2	63.6	4.97	2	68.5
Metas inconsistentes de operación	4.84	3	64.0	4.75	2	58.2	4.83	3	65.8	4.94	4	66.8
Falta de compartir riesgos y ganancias	4.83	4	65.6	4.73	4	61.1	4.76	4	66.3	4.97	3	64.0
Procesos muy sencillos de costeo	4.61	5	56.4	4.63	5	58.4	4.49	6	49.2	4.71	6	61.5
Medidas de desempeño no alineadas	4.56	6	55.5	4.39	8	50.6	4.61	5	58.4	4.66	8	56.7
Falta de iniciativa para compartir información	4.56	6	56.1	4.56	6	54.0	4.36	8	49.5	4.74	5	64.5
Límites de la organización	4.49	8	52.4	4.42	7	52.4	4.37	7	48.3	4.67	7	56.1
Contribución de mediciones en la CS	4.32	9	49.2	4.31	9	50.3	4.21	10	47.0	4.44	9	50.8
Medición de la demanda de los clientes	4.26	10	49.9	4.12	10	43.4	4.35	9	54.8	4.30	10	50.3
Falta de participación de los empleados	3.80	11	34.8	4.08	11	43.8	3.60	11	28.4	3.76	12	33.7
Falta de recursos en la C S	3.73	12	38.5	3.76	12	38.8	3.36	12	31.2	4.05	11	45.3

Nota: ¿Qué influencia tienen estos factores sobre la integración de la cadena de suministro? (1= No es una barrera; 7= Es una barrera o factor crítico); P = Posición; C. S. = Cadena de suministro.

Fuente: Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. "Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

Como respuesta a los factores señalados, algunas empresas han instrumentado una serie de soluciones que les permite trabajar correctamente con una cadena de suministro eficiente. Las acciones relevantes se muestran en el cuadro 2.7.

Independientemente de que algunas soluciones no se encuentran cabalmente definidas, se percibe que las principales parecen invocar estrategias de colaboración, de integración interna, y en menor medida de desarrollo tecnológico.

Como ya se ha detectado en los estudios precedentes, la estrategia basada en los sistemas de información, definida como la habilidad de una compañía para intercambiar información relevante y actualizada, se podría considerar de antemano como un factor crítico de éxito de la cadena de suministro, y en realidad lo es. Sin embargo, el cuadro 2.7 parece sugerir más bien la necesidad de aumentar el "deseo" de los participantes por

compartir información, y lograr una comunicación más eficiente. Desde luego, como se indicó en el capítulo 1, antes de automatizar los procesos éstos deben rediseñarse a fin de lograr una mejor integración empresarial y por tanto, un mejor desempeño de la cadena de suministro.

Cuadro 2.7
Soluciones efectivas para integrar la cadena de suministro

VARIABLE	Combinados			Abasto			Manufactura			Logística		
	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7
Comunicación frecuente	4.64	1	54.2	4.50	3	55.5	4.57	1	56.1	4.82	1	64.4
Iniciativas por compartir información	4.59	2	55.0	4.58	1	57.0	4.41	2	54.8	4.77	2	66.8
Uso de equipo interfuncionales	4.37	3	47.2	4.34	6	48.4	4.12	5	45.0	4.64	3	60.6
Compartir experiencias con proveedores	4.32	4	46.0	4.46	4	55.8	4.35	3	50.0	4.20	13	45.3
Metas comunes	4.31	5	45.7	4.42	5	53.2	4.17	4	44.5	4.35	9	51.9
Reducción de la base de suministro	4.21	6	42.8	4.50	2	58.4	3.93	11	37.7	4.25	11	47.3
Interacción con los gerentes	4.21	7	46.0	4.10	10	49.3	3.94	10	38.9	4.57	5	61.5
Procesos interfuncionales	4.21	8	43.4	4.03	14	43.0	4.03	7	41.7	4.54	6	56.6
Compartir experiencias con clientes	4.14	9	41.6	4.14	7	44.6	4.12	6	41.7	4.16	15	49.5
Selección de clientes	4.11	10	43.5	3.89	17	38.6	4.01	9	47.1	4.39	7	55.0
Aumentar el adiestramiento en la C S	4.09	11	39.4	3.87	18	39.8	4.01	8	40.1	4.36	8	48.9
Uso de métricas en la C S	4.08	12	42.3	4.03	13	42.9	3.93	12	40.1	4.28	10	54.8
Uso de medidas consistentes	4.05	13	39.8	4.06	11	43.5	3.87	13	37.1	4.21	12	50.1
Vinculación con EDI	4.02	14	43.2	3.53	21	35.1	3.83	14	44.5	4.62	4	58.7
Claras normas de selección	3.97	15	38.2	4.05	12	45.5	3.69	16	33.4	4.19	14	47.9
Administración de inventarios del vendedor	3.86	16	36.2	4.13	9	45.2	3.78	15	35.9	3.72	22	38.0
Uso de costo total para el análisis	3.85	17	47.5	4.14	8	49.4	3.42	21	27.0	4.04	16	48.9
Compartir los riesgos y ganancias	3.83	18	35.6	3.99	15	44.0	3.63	17	29.6	3.90	20	43.7
Compartir la estructura de la misión	3.80	19	36.3	3.99	16	45.4	3.47	19	31.0	3.97	18	43.1
Normas claras en la alianzas	3.76	20	32.0	3.81	19	35.9	3.43	20	23.6	4.03	17	45.5
Procedimientos operativos comunes	3.74	21	27.5	3.70	20	28.8	3.56	18	23.1	3.94	19	38.1
Uso de ERP/SCM software	3.36	22	25.3	3.03	24	21.4	3.26	22	26.0	3.73	21	35.3
Uso de equipos de CS	3.31	23	24.8	3.31	22	27.0	3.03	23	20.6	3.59	23	34.1
Uso de actividades basadas en los costos	3.08	24	20.2	3.17	23	22.2	2.60	24	14.9	3.47	24	29.0

Nota: ¿Qué influencia tienen cada uno de los factores para elevar la coordinación entre las empresas? (1= No es un facilitador, 7 = Es un efectivo facilitador); C. S. = Cadena de suministro; P = Posición.

Fuente: Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. "Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

Por lo que se refiere a las estrategias más comunes utilizadas para el mejor desempeño de la cadena de suministro, Fawcett y Magnan, las clasificaron en dos grupos: (I) Inversión de recursos (véase cuadro 2.8), y (II) Coordinación (véase cuadro 2.9).

Por lo que respecta a las "Estrategias de inversión de recursos", relacionadas en el cuadro 2.8, parecen confirmar lo antes dicho. Una de las

estrategias más socorridas para lograr un buen desempeño de la cadena de suministro es el uso de alianzas estratégicas, en la cual las tres “mejores practicas” de este tipo de estrategia reciben las más altas calificaciones. Lo anterior parece claro en el entendido de que el principio fundamental de las alianzas conduce a una mayor integración y colaboración de las relaciones mercantiles, beneficiándose mutuamente las partes involucradas.

Cuadro 2.8
Estrategias en inversión de recursos

VARIABLE	Combinados			Abasto			Manufactura			Logística		
	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7
Estrategia de inversión en sistemas de información												
Inversiones en sistemas empresariales	4.90	9	65.20	4.55	19	53.10	4.74	11	63.40	5.33	4	77.00
Inversiones en sistemas de aplicación	4.81	13	63.70	4.58	18	54.20	4.68	13	61.80	5.12	8	73.50
Uso de <i>Internet</i> par compartir información	4.65	16	58.40	4.55	20	56.70	4.42	18	53.30	4.97	12	64.70
Integrar aplicaciones de información	3.82	30	35.20	3.85	30	36.00	3.79	26	34.20	3.82	31	35.70
Adecuar los sistemas para compartir información con los clientes	3.68	34	34.60	3.83	32	38.70	3.63	32	33.70	3.61	36	32.00
Adecuar los sistemas para compartir información con los proveedores	3.56	39	31.10	3.79	35	37.50	3.46	39	28.70	3.45	39	28.00
Sistemas de información para satisfacer las necesidades de la C. S.	3.25	41	22.80	3.31	41	21.80	3.27	41	24.60	3.18	41	21.70
Compartir información a través de la C. S.	3.06	42	17.80	3.10	42	16.20	2.96	42	14.40	3.14	42	22.20
Alianzas estratégicas												
Productos y servicios individuales (Customizing)	5.51	1	78.00	5.50	2	76.90	5.67	1	81.40	5.35	2	75.80
Adaptación a las necesidades del cliente	5.49	2	81.20	5.51	1	82.90	5.61	2	82.50	5.35	3	78.40
Contados clientes clave	5.37	3	77.60	5.36	4	78.60	5.30	4	76.50	5.44	1	78.20
Confianza en el cliente basada, en las alianzas	4.86	11	66.60	4.93	10	70.20	4.92	8	72.30	4.73	15	57.90
Protección y evaluación de proveedores	4.84	12	64.20	5.10	6	71.70	4.67	14	56.90	4.80	14	65.20
Gestión de proveedores	4.65	17	57.70	4.98	8	65.20	4.60	15	64.20	4.41	19	52.00
Confianza en el proveedor, basada en las alianzas	4.37	20	49.60	4.72	13	61.40	4.28	19	49.50	4.15	22	39.80
Uso de contratos escritos en las alianzas	4.08	24	45.80	4.04	26	43.80	3.89	24	43.10	4.30	20	50.30
Compartir riesgos y ganancias “río arriba”	3.90	28	35.70	4.27	22	49.40	3.63	31	26.80	3.86	30	32.90
Creación de normas en las alianzas	3.69	33	31.50	3.81	33	33.30	3.48	38	25.10	3.79	32	36.30
Monitorear las normas de las alianzas	3.66	36	30.70	3.68	37	30.00	3.53	36	24.80	3.79	33	37.10
Compartir ganancias “río abajo”	3.57	38	28.30	3.79	34	35.40	3.39	40	24.10	3.55	37	26.40
Estrategia en recursos humanos												
Participación de los mandos medios	4.72	15	64.10	4.65	16	64.10	4.81	9	68.30	4.68	16	60.20
Participación de los empleados	4.12	23	45.30	4.11	25	45.50	4.18	22	45.10	4.06	25	45.40
Lealtad de la empresa hacia los empleados	3.58	37	26.80	3.57	39	28.20	3.69	29	29.70	3.49	38	22.80
Lealtad de los empleados hacia la empresa	3.42	40	22.60	3.54	40	25.60	3.49	37	24.10	3.26	40	18.80

Nota: Indican hasta qué punto usted está de acuerdo con las variables y cómo se relacionan con su C. S. (1= Fuertemente en desacuerdo, 7 =Fuertemente de acuerdo); C. S. = Cadena de suministro; P = Posición.
Fuente: Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. “Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges”. Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

Aun cuando las alianzas estratégicas se pueden clasificar en el grupo de estrategias de coordinación, la clasificación de éstas y sus factores se consideran como información valiosa para los propósitos de esta publicación. En cada uno de los cuadros brevemente descritos, se pueden identificar los factores más relevantes en la cadena de suministro.

Cuadro 2.9
Estrategias para lograr una mayor coordinación en la cadena de suministro

VARIABLE	Combinados			Abasto			Manufactura			Logística		
	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7	Medida	P	% 5-7
Estrategia de alineamiento o estandarización												
Entrada de solicitudes del cliente	5.26	4	74.40	5.41	3	80.10	5.24	5	74.70	5.16	6	69.20
Necesidades del cliente del cliente	5.25	5	73.80	5.29	5	72.30	5.35	3	77.70	5.12	9	71.00
Conocimiento imperativo de la cadena de suministro	438	19	48.30	4.64	17	55.10	4.26	20	65.40	427	21	44.60
Metas operativas internas consistentes	4.17	22	44.10	4.30	21	45.80	422	21	46.30	401	28	40.50
Objetivos estratégicos alineados	3.97	26	38.70	4.01	27	42.70	3.78	27	32.50	4.13	23	41.70
Políticas operativas comunes en la C. S.	3.83	29	36.00	3.84	31	34.20	3.63	33	27.60	4.03	26	45.70
Metas operativas consistentes en la C. S.	3.73	32	28.00	3.93	28	33.00	3.56	35	24.80	3.71	35	27.20
Estrategias de medición												
Mediciones orientadas al proceso	5.06	6	72.80	5.04	7	72.00	5.03	6	70.00	5.12	7	75.80
Mediciones orientadas a la C. S.	4.86	10	66.90	4.69	15	61.70	4.78	10	64.20	5.09	10	74.00
Mejoras a las mediciones de capacidad	4.72	14	62.70	4.71	14	62.00	4.54	16	57.20	4.91	13	68.90
Mediciones de desempeño del proveedor	4.60	18	56.90	4.94	9	65.50	4.44	17	53.10	4.47	18	53.50
Mediciones de rentabilidad del cliente	4.01	25	41.90	4.25	23	43.50	3.82	25	35.90	4.02	27	46.50
Mediciones internas consistentes	3.78	31	34.10	3.66	38	30.00	3.75	28	33.40	3.90	29	38.20
Estrategia de cambio en los procesos												
Coordinación interfuncional	4.93	7	68.60	4.73	12	61.20	5.02	7	67.90	5.02	11	75.30
Reingeniería de los procesos	4.90	8	64.80	4.74	11	59.30	4.72	12	59.50	522	5	74.90
Compartir los recursos de valor agregado	3.95	27	36.00	4.11	24	39.80	3.68	30	29.40	4.08	24	39.60
Desarrollo de proveedores	3.67	35	29.60	3.69	36	30.70	359	34	25.70	3.72	34	32.60

Nota: Indican hasta qué punto está de acuerdo con las variables, y cómo se relacionan con su C. S. (1 = Fuertemente en desacuerdo, 7 = Fuertemente de acuerdo). C. S. = Cadena de suministro; P = Posición.
Fuente: Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. "Achieving World-Class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).

2.2 Identificación y clasificación de los factores críticos de éxito

Como se mencionó en el en el capítulo 1, la consolidación de nuevos modelos de organización de la producción, ha modificado radicalmente los procesos de gestión logística y las relaciones entre los actores que forman parte de los sistemas, provocando un entorno en constante cambio. Ello permite afirmar que el estudio e identificación de los factores críticos de

éxito de la cadena de suministro constituye una herramienta fundamental para el correcto planteamiento de una solución eficiente de su evaluación.

Se puede entender por factores críticos de éxito como aquellos aspectos clave de negocio en el cual una empresa no puede evadir si pretende ser competitiva; es más, tiene la obligación de identificarlos y darles seguimiento y cumplimiento para llevar a cabo un mejor control de los mismos, y así garantizar el éxito de la compañía. En general, se puede afirmar que los factores favorecen o amenazan el logro de los objetivos globales de las organizaciones.

En este trabajo, el estudio específico de los factores y su influencia en la cadena de suministro, se plantea desde un enfoque multidimensional que trata de abarcar diferentes ejes descriptivos. Es decir, se estima que los factores críticos de éxito son relevantes para un buen diseño y gestión de la misma, ya que generalmente están formados por un conjunto reducido de objetivos y estrategias medibles.

Dado que no todos los objetivos y estrategias son igualmente importantes para la empresa, y que ello depende del sector industrial en que esté insertada la misma, o por el tipo y características del producto o servicio ofrecido; el intento de medición de todos los factores conllevaría a un elevadísimo esfuerzo a nivel volumen de información y recursos, por tanto, conviene centrarse en aquellos factores que se consideran vitales, o de especial relevancia para la empresa (Ortiz, 2003).²⁶

Algunos autores han hecho intentos para clasificarlos; por ejemplo, Carmona²⁷ identifica dos clases de factores críticos de éxito: de control y constructivos. Otros autores los engloban en: internos o externos a las

²⁶ Ortiz, Ángel. "La perspectiva estratégica". Centro de Investigación, Gestión e Ingeniería de la Producción. (CIGIP), Universidad Politécnica de Valencia, España (2003).

²⁷ Carmona O., Angélica. "Metodología de intervención organizacional, basada en MVS-Factores críticos de éxito". Tesis de grado, Universidad de los Andes (2000).

organizaciones. Cataño²⁸ sugiere que es conveniente llenar un formulario para cada uno de los factores de éxito considerados en el estudio. Señala que eso ayudará a documentar el proceso que hay que estudiar. Para la identificación de los factores críticos de éxito, propone el formato que se muestra en la figura 2.2.

PROCESO CLAVE:	
FACTOR CRÍTICO DE ÉXITO PROPUESTO:	
MOTIVO:	
RESPONSABLE DEL PROCESO:	
ANÁLISIS CUALITATIVO DEL FACTOR	
1.	¿Es el factor cuantificable? ¿Cómo?
2.	¿Es el factor medible? ¿Cómo?
3.	¿Es el factor revisable? ¿Cómo?
4.	¿Indica el factor los resultados del proceso durante el tiempo? ¿Cómo?
5.	¿Indica el factor el progreso hacia los objetivos en el tiempo? ¿Cómo?
6.	¿Cómo afecta al factor un cambio en el proceso?
7.	¿Es el valor del factor aceptado en la empresa?
8.	¿Es el valor del factor aceptado por otras empresas? ¿Cuáles?
9.	¿Es la obtención de datos fácilmente accesible? ¿Es la integridad de los datos fiable? ¿Se puede calcular la medida del factor resultante fácilmente?
10.	¿Está el factor documentado o publicado abiertamente? ¿Dónde?

Figura 2.2
Formulario, factores críticos de éxito

Fuente: Cataño B., Nora B. "Gestión por factores críticos de éxito". IX Seminario Regional de Diseño de Plantas Industriales, Estado del Arte en Tópicos de Diseño de Plantas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas (2000).

No obstante lo anterior, se reconoce ocasionalmente que no resulta tan evidente la cantidad de factores críticos de éxito presentes, y su magnitud de influencia en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro y en todos sus procesos, e incluso el grado de interrelación que existe entre sí,

²⁸ Cataño, B. Nora B. "Gestión por factores críticos de éxito". IX Seminario Regional de Diseño de Plantas Industriales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas (2000).

aun con apoyo de los fundamentos que rigen a la teoría de las dimensiones^{29 30}. Desde luego, este tipo de análisis no se abordará en la presente publicación, dejándose para otra ocasión quizá aplicando técnicas de análisis multivariante.

A manera de resumen y particularizado el desempeño de la cadena de suministro desde el punto de vista de la teoría de las dimensiones, se puede ilustrar a partir del planteamiento de segmentación de los factores críticos de éxito en torno a sus fuentes de desempeño (véase figura 2.3).

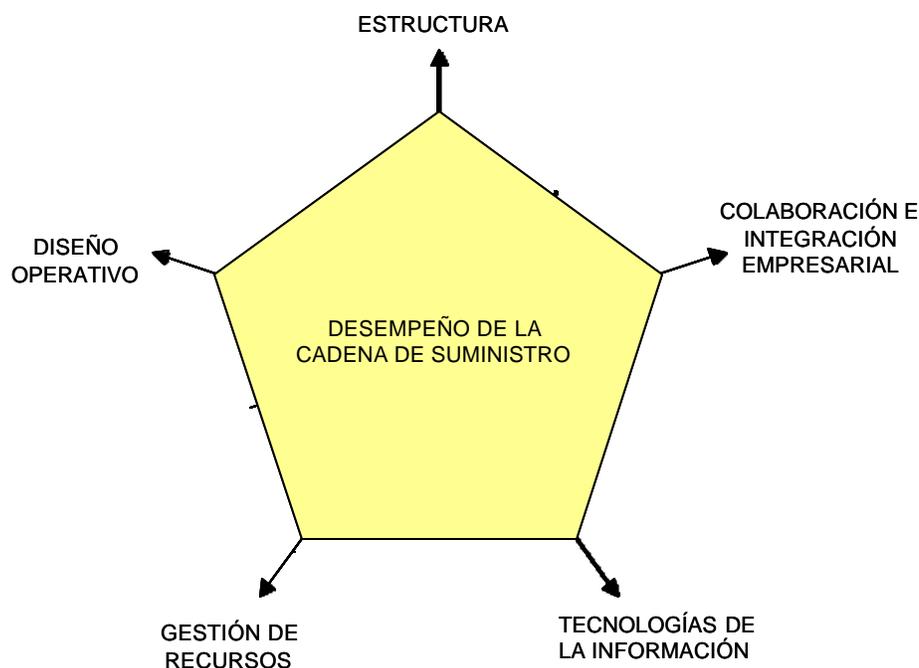


Figura 2.3
Fuentes de desempeño de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

²⁹ La teoría de las dimensiones describe un proyecto a través de seis dimensiones que sirven para definirlo. Cada dimensión es un conjunto homogéneo de actividades que lleva a cabo el proyectista en el desarrollo del diseño. La premisa fundamental de esta teoría es que todas las dimensiones están presentes en todo tipo de proyectos y demás, en forma continua; de tal manera que para explicar un diseño en toda su amplitud, es suficiente y necesario recurrir a las seis dimensiones que en él intervienen. Así, se puede afirmar que cualquier variable relevante del diseño debe estar relacionada con, al menos, una de las dimensiones definidas (véase Boni, *et al.*, 2002).

³⁰ Boni, Alejandra, *et al.* "Análisis axiológico de la teoría de las dimensiones del proyecto". Departamento de Estudio de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia (2002).

2.2.1 Factores estructurales

Primeramente, se debe reconocer que "...aunque estrictamente no es una cadena, sino una red, la estructura de la cadena de suministro son todas las empresas que participan en una cadena de producción y servicios, desde las materias primas hasta el consumidor final..." (Brewer, *et al.*, 2001)³¹. Cada una de éstas dará una importancia distinta a los factores de decisión.

Para efectos de este trabajo, la estructura de la cadena de suministro involucra dos tipos de factores críticos de éxito: tangibles e intangibles. Los primeros, entre otras cosas, comprenden el diseño topográfico de la red de suministro en la que se encuentra insertada la cadena, los cuales se refieren a la localización y cantidad de instalaciones (o empresas) que la forman. La definición de estos factores involucra técnicas de optimización que permiten contestar diversas preguntas, incluyendo: ¿Cuántas instalaciones deben ser abiertas?, ¿Cada instalación dónde debe ser ubicada?, ¿Cómo debe ser asignada la demanda del cliente en cada instalación?, entre otras³².

Los elementos estructurales tangibles dan origen a los factores intangibles, tales como la red de transporte, capacidad instalada y la organización empresarial (véase figura 2.4). Sin embargo, los factores críticos de éxito intangibles, son importantes a su vez para el óptimo aprovechamiento de los recursos y las instalaciones, en términos del nivel de calidad en la gestión logística.

Como resultado de la interrelación directa entre estos dos tipos de factores, se presenta una influencia mutua en su actuación (retroalimentación), influyendo de manera relevante en el nivel de desempeño de la cadena de suministro.

³¹ Brewer, Ann. N., Button, Kenneth J. y Hensher, David. *Handbook of Logistics and Supply Chain Management Handbooks in Transport 2*. Pergamon (2001).

³² En este documento se usa el término instalación en su sentido más amplio. Significa incluir entidades, tales como fábricas, almacenes y puntos de venta.

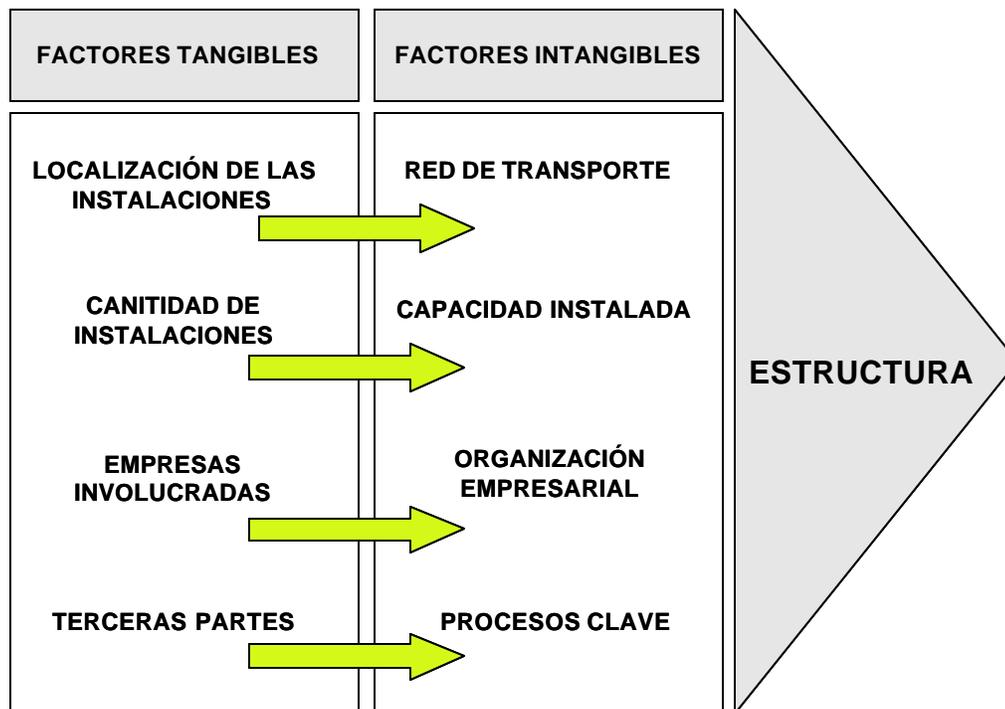


Figura 2.4
Factores estructurales de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 Diseño operativo de la cadena de suministro

El mercado, la infraestructura disponible o potencial, los costos y el margen, son los componentes clave para el diseño operativo de la cadena de suministro. En general, los factores del mercado requieren del conocimiento detallado de la demanda (localización y necesidades específicas), de las características de la infraestructura en torno al conjunto de instalaciones potenciales, de la capacidad instalada y de los modos de transporte disponibles.

Según las características de los factores señalados, los costos unitarios permiten evaluar el diseño de la cadena de suministro en términos de la rentabilidad que presenta algún diseño específico. Evidentemente, lo anterior da paso al margen deseado en la cadena de suministro, derivado

principalmente del nivel de servicio al cliente apuntalado por óptimos niveles de inventario, tiempos de entrega mínimos, y el diseño de procesos en términos de un mejor desempeño de la cadena en su conjunto, soportada por un conjunto de políticas de operación en cada una de las áreas funcionales (véase figura 25).

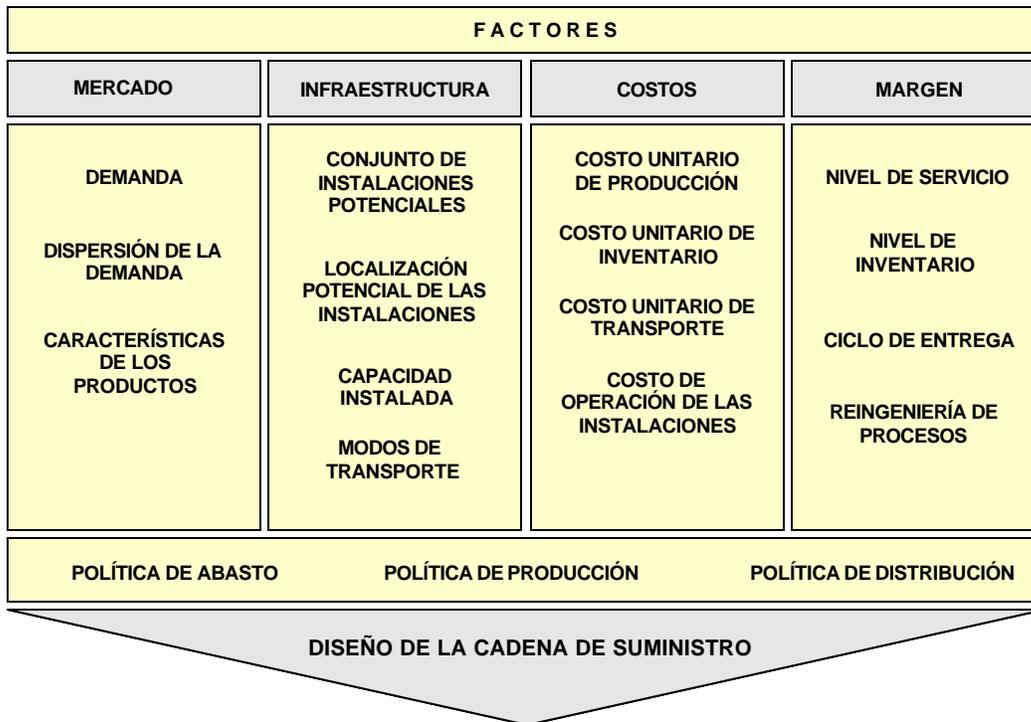


Figura 2.5
Factores de diseño de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Gestión de recursos

El conjunto de factores de gestión se refiere al desarrollo de la organización y su control, apoyados en el conocimiento de los recursos humanos y del ámbito de la empresa. Los factores de organización se refieren al desarrollo de competencias desde la perspectiva de una mayor integración empresarial, basada en la creación de equipos empresariales con el objetivo de armonizar los procesos de negocio, buscando disminuir los

tiempos de entrega de pedidos e incrementar la satisfacción del cliente final.

Lo anterior requiere de estrictos y modernos sistemas de control de la producción que garanticen mayor flexibilidad para la introducción de nuevos productos, con un mayor grado de personalización.

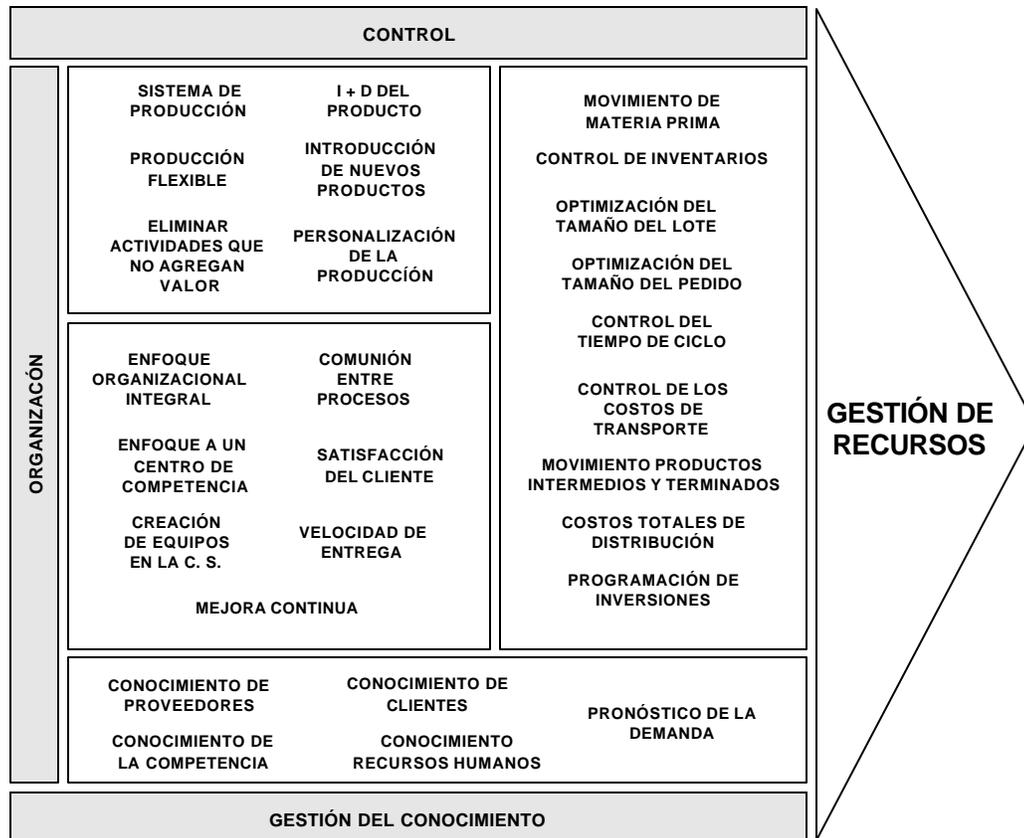


Figura 2.6
Factores de gestión de recursos de la cadena de suministro

Figura: Elaboración propia.

Los factores de control permiten el dimensionamiento adecuado del uso de los recursos más importantes, por ejemplo: movimiento de materias primas, productos intermedios y terminados, optimización de lotes y tamaño del pedido, costos de distribución y sobre todo la definición del programa maestro de inversiones.

2.2.4 Tecnologías de la información

Para mejorar su ventaja competitiva, las empresas buscan día con día integrar la planificación de las actividades de su cadena de suministro. Generalmente, sus objetivos están orientados al diseño y operación de su infraestructura industrial, así como manejar las relaciones con su entorno de tal forma que les permitan minimizar la inversión total y los costos de materias primas, producción, transporte, inventario, etc. Para lograr lo anterior, los sistemas de información y el desarrollo de nuevas tecnologías han jugado un papel relevante para facilitar una gestión eficiente de la cadena logística. Los avances en este renglón se han enfocado al desarrollo de herramientas informáticas con un enfoque más integral. En general, las nuevas tecnologías de gestión están conformadas por módulos que interactúan en un ámbito virtual con información en tiempo real (véase figura 2.7).

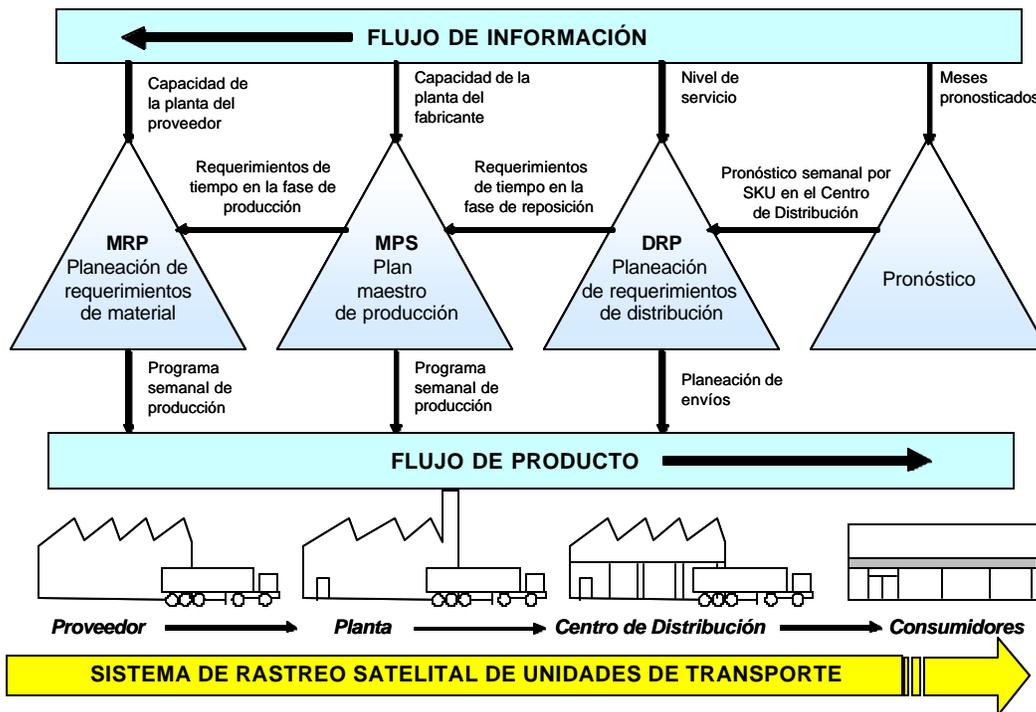


Figura 2.7
Interacción de las tecnologías de información y de gestión de la cadena de suministro

Fuente: Adaptado de Exel Logistics.

Esta última característica permite agilizar la toma de decisiones a todos los eslabones y niveles de las empresas en la cadena de suministro, puesto que dichos sistemas vinculan al consumidor final con el proveedor, permitiendo que éste último reaccione a los cambios que se producen en el mercado. Algunas herramientas y sus factores de éxito se muestran en la figura 2.8 de acuerdo al tipo de actividad que atienden (operativas, tácticas, y estratégicas).

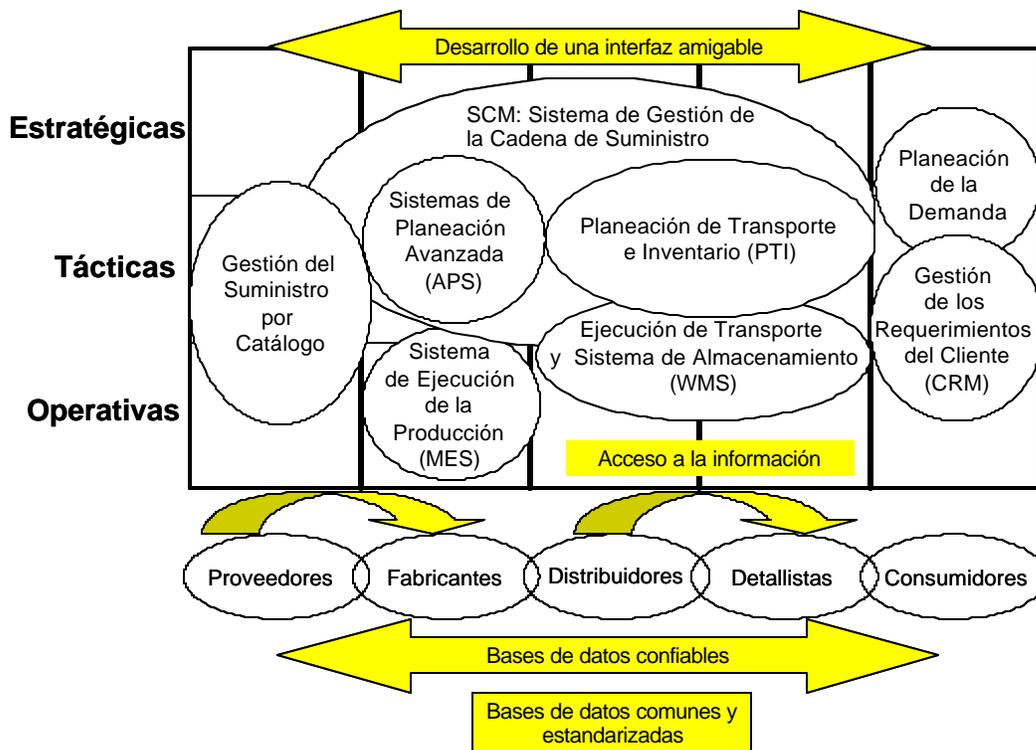


Figura 2.8
Tecnologías de información más importantes en el mercado

Fuente: Aceptado de Chopra, Sunil y Meindl, Peter. "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation" Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. (2001).

No sólo basta disponer de una herramienta de gestión para garantizar un buen desempeño, sino que es importante que éstas se complementen con adecuadas bases de datos compatibles y confiables, interrelacionadas con interfases amigables y de fácil acceso.

Las tecnologías de la información para la administración de la cadena de suministro, son diseñadas para ser aplicadas a distintos niveles de gestión

(ya sean operativos, tácticos y/o estratégicos), y son empleadas por uno o más eslabones de la cadena.

Las características más relevantes de este tipo de herramientas, surgidas en la última década, representan para muchas empresas una solución tecnológica de sistemas avanzados de planificación, que explota las últimas tecnologías informáticas y la modelación matemática técnico-económico de complejas cadenas de suministro integradas horizontal y verticalmente, operando en un sólo país o en múltiples naciones. Estos sistemas se orientan al manejo de datos, y permiten a los usuarios desarrollar modelos de acuerdo con la complejidad de su cadena de suministro y a los requerimientos de optimización de la misma.

El continuo crecimiento en la complejidad de los sistemas industriales y en la dimensión de las redes de suministro, exige cada vez más el empleo de herramientas que optimicen las decisiones.

2.2.5 Colaboración e integración empresarial

La necesidad de coordinar flujos de mercancías, información y recursos económicos entre los miembros de la cadena de suministro convierte a la logística en el punto de partida de toda iniciativa de cooperación. Como resultado de una estrecha colaboración entre los elementos del sistema, se produce una agilización del proceso productivo que da como resultado, mayores beneficios en la cadena de valor de los participantes (Jiménez, 2002).

El término, co-competición surge de los nuevos modelos de competencia y colaboración; ahora, los negocios compiten sumando esfuerzos con crecimiento paralelo, considerando un conjunto de factores claves para el éxito de su función logística. Algunos de los factores más importantes se observan en la figura 2.9. Desde este punto de vista se identifican factores estratégicos y de integración funcional en constante interacción.

Los factores estratégicos se refieren al diseño de políticas y objetivos comunes entre los miembros de la cadena de suministro; incluyen el desarrollo de un conjunto de nuevos productos o servicios, con vista en un crecimiento basado en modelos “ganar-ganar”. Por su parte, los factores de integración empresarial, enfocados al desarrollo de modelos que mejoren la sincronización e interrelación funcional de las empresas, buscan involucrar a los proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes claves de la red de suministro, integrando incluso a transportistas, bajo un esquema de riesgos y ganancias compartidas.

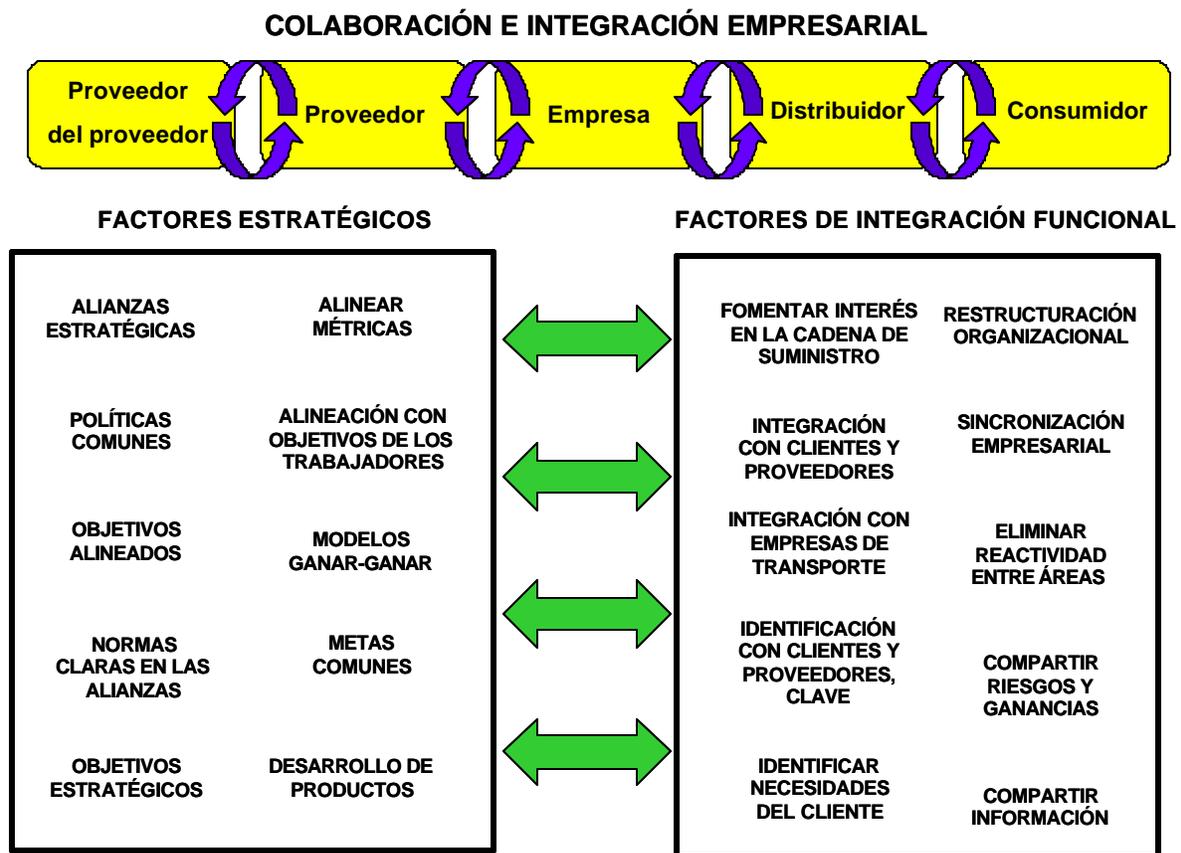


Figura 2.9
Factores de colaboración e integración empresarial

Fuente: Elaboración propia.

Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

En términos generales, es importante reconocer que en mercados competitivos y dinámicos, la diferenciación ya no se centra en los productos, sino en la forma de construir relaciones duraderas, y mutuamente beneficiosas entre todas las unidades de negocios. Sin embargo, también se reconoce que las empresas han carecido de buena voluntad para compartir información, recursos, tecnología, etc., lo que ha limitado el establecimiento de estrategias horizontales, basadas en el desarrollo de interrelaciones.

Capítulo 3 Modelación prospectiva de la cadena de suministro

El objetivo principal del capítulo está dirigido hacia el establecimiento de la base teórica y los fundamentos que soportan las preferencias e influencia en la cadena de suministro de los actores implicados, así como determinar la evolución prospectiva en la innovación de las fuentes de desempeño en torno a los factores críticos de éxito identificados en el capítulo precedente. Dichas actividades se llevan a cabo por medio de la técnica conocida como Proceso Analítico Jerarquizado (AHP; por sus siglas en inglés, *Analytic Hierarchy Process*). De manera detalla, el contenido de este capítulo presenta el desarrollo del modelo jerárquico, el cual muestra las interrelaciones de los diferentes niveles de criterios para el mejoramiento del desempeño competitivo de la cadena de suministro.

3.1 El Proceso Analítico Jerarquizado (AHP)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty; y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la formulación de un modelo jerárquico. El propósito del método es permitir que el agente decisor estructure un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico constituido por tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.

Más específicamente, el AHP permite de una manera eficiente y gráfica organizar la información respecto de un problema, descomponerla y analizarla por partes; visualizar los efectos de cambios en los niveles, y sintetizar. El AHP "...trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión" (Saaty, 1998).³³

³³ Saaty, Thomas. "Método Analítico Jerárquico (ANP): Principios básicos", en "Evaluación y Decisión Multicriterio. Reflexiones y Experiencias". Editado por Eduardo Martínez y Mauricio Escudey. Editorial Universidad de Santiago (1998).

Una vez configurado el modelo jerárquico, se realizan comparaciones de “a pares” (comparaciones binarias) entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas), y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de dichos juicios parciales.

El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho, que permite dar valores numéricos (asignación de “pesos”) a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende.

Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9.

Una vez obtenido el resultado final, el AHP permite llevar a cabo un análisis de sensibilidad. El AHP posee un software de apoyo, y su aplicación comprende una variada gama de experiencias prácticas en campos muy diversos en diferentes países del mundo.

El AHP es una herramienta metodológica que ha sido aplicada en varios países para incorporar las preferencias de los actores involucrados en algún tipo de conflicto y/o proceso participativo de toma de decisiones, como es el caso de los agentes logísticos de la cadena de suministro.

Dentro de las posibilidades de aplicación de la herramienta están entre otras: formulación de políticas, priorizar cartera de proyectos, gestión ambiental, análisis costo beneficio, formulación de estrategias de mercado, etc.

Algunas de las ventajas del AHP frente a otros métodos de decisión multicriterio son:

- ✓ Presenta un sustento matemático
- ✓ Permite desglosar y analizar un problema por partes
- ✓ Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común
- ✓ Incluye la participación de diferentes personas o grupos de interés, y generar un consenso
- ✓ Permite verificar el índice de consistencia, y hacer las correcciones si es el caso
- ✓ Genera una síntesis, y da la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad
- ✓ Es de fácil uso, y permite que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización

3.1.1 Base matemática del AHP

“El AHP trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión. Se piensa que este es el método natural (pero refinado) que la gente siguió al tomar decisiones, mucho antes que se desarrollaran funciones de utilidad y antes que se desarrollara formalmente el AHP” (Saaty, 1998).

“El AHP hace posible la toma de decisiones grupal mediante el agregado de opiniones, de tal manera que satisfaga la relación recíproca al comparar dos elementos. Luego toma el promedio geométrico de las opiniones. Cuando el grupo consiste en expertos, cada uno elabora su propia jerarquía, y el AHP combina los resultados por el promedio geométrico” (Saaty, 1998).

En definitiva, AHP es una herramienta matemática bien estructurada que permite la combinación perfecta de variables cuantitativas y cualitativas a un mismo nivel, obteniendo resultados que apoyan adecuadamente a la toma de decisiones.

Los axiomas del AHP son los siguientes:

Axioma No. 1 (Reciprocidad). Juicios recíprocos	La intensidad de preferencia de A_j/A_i es inversa a la preferencia de A_i/A_j . ($a_{ji} = 1/a_{ij}$; $a_{ii} = 1$)
Axioma No. (Homogeneidad). Homogeneidad de los elementos	Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud, con respecto a una misma propiedad
Axioma No. 3 (Dependencia). Condición de estructura jerárquica, o estructura dependiente de reaprovechamiento	Determinar y controlar el tipo de dependencia entre los elementos de dos niveles consecutivos en la jerarquía y dentro de un mismo nivel
Axioma No. 4 (Cumplimiento). Condición de expectativas de orden de rango	Las expectativas deben estar representadas en la estructura (modelos) en términos de criterios y alternativas

Más específicamente, el método AHP en principio trata de:

- a) Desarrollar un juicio sobre la importancia relativa de estas alternativas
- b) Que el juicio final sea lo más objetivo posible

Por lo anterior, considerando que la comparación al mismo tiempo de todas las alternativas es prácticamente imposible, el método AHP tiene la ventaja de llevarlas a cabo de manera “*paritaria*”, es decir, de a dos por vez. El resultado de estas comparaciones se vuelca en una matriz de relaciones paralelas, como la que se muestra en la figura 3.1.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 3.1
Matriz de las comparaciones paritarias entre alternativas

En la matriz “**A**” de relaciones paralelas, cada elemento “ a_{ij} ” representa la importancia relativa entre la alternativa 1 y la 2, es decir, la relación de las ponderaciones. En una analogía del peso específico de dos alternativas, la

alternativa 1 con un peso $w_1 = 50$ g, y la alternativa 2, con $w_2 = 30$ g se pueden evaluar de la siguiente manera:

$$A_{12} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{50 \text{ g}}{40 \text{ g}} = \frac{5}{4} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Si en la matriz “**A**” cada elemento “ a_{ij} ” es remplazado por una relación semejante a la ecuación 1, se tendrá una matriz de “pesos”, como la que se muestra en la figura 3.2.

$$A = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

Figura 3.2
Interpretación de la matriz de comparaciones paritarias

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Esta matriz se denomina “*matriz cuadrada recíproca*”. Las comparaciones descritas en ella, se definen “*consistentes*” si $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ (intuitivamente, si B es mayor que C y C es mayor que D, no puede ser mayor que B; formalmente $a_{ij}=2$ y $a_{jk}=4$, entonces $a_{ik}=8$); dicho de otra manera, $a_{ij}=a_{ik}/a_{jk}$.

Emitir un juicio ecuánime para la evaluación de distintas alternativas no puede estar lejos del proceso planteado, sin embargo, es necesario establecer una tolerancia entre los errores o desvíos con respecto a las apreciaciones.

Considerando la línea “**i**” de la matriz de juicios (relaciones paralelas):

$$a_{i1}; a_{i2}; \dots; a_{ij}; \dots a_{in}.$$

Para un caso ideal, si se multiplicará el primer elemento de la línea por “w₁”, el segundo por “w₂” y así sucesivamente, se tendría:

$$\frac{w_i}{w_1} \bullet w_1 = w_i \quad \frac{w_i}{w_2} \bullet w_2 = w_i \dots \dots \dots \frac{w_i}{w_j} \bullet w_j = w_i \dots \dots \dots \frac{w_n}{w_n} \bullet w_n = w_i$$

De acuerdo con Saaty, las relaciones anteriores, forman un vector línea cuyos elementos representarían la **dispersión estadística** del juicio elaborado sobre el valor de “w_i”. Luego, parece válido utilizar como estimativa de “w_i” el **promedio** de estos valores (Saaty, 1991). Es decir, para hacer **w** único, se pueden normalizar sus entradas divididas por su suma.

$$w_i = 1/n \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j$$

En el caso general, el valor preciso de w_i/w_j no se puede dar, sino sólo una estimación de él como juicio. Por el momento se considera una estimación de estos valores por un experto que se supone “perturba” muy poco los coeficientes. Esto significa perturbaciones pequeñas a los valores propios (ideales). El problema ahora es que **A** se convierte en una matriz “perturbada” **A'**, es decir:

$$A' w' = \ddot{e}_{\text{máx}} \bullet w'$$

Donde $\ddot{e}_{\text{máx}}$ es el mayor valor propio (ideal) de A'. Como una simplificación de la notación, se escribirá:

$$Aw = \ddot{e}_{\text{máx}} \bullet w'$$

Donde **A** es la matriz de comparaciones paritarias. El problema es evaluar qué tan precisa es **w**. El vector **w** se determina calculando el autovector (vector de prioridad) de la matriz **A**, con elementos normalizados que no son más que los “pesos”, si **A** es consistente.

De este modo, al calcular los valores a_{ij} se obtiene un vector de “pesos” que corresponde a la importancia relativa de cada atributo. Ello no es matemáticamente válido en el caso de inconsistencias, pero es una buena aproximación si dicha inconsistencia es ligera (menor a 10% en los casos prácticos). Cuanto más parecido sea $\ddot{e}_{\text{máx}}$ al número de alternativas (n) que están siendo analizadas, más consistente será el juicio de valor que se elaboró (es decir, $\ddot{e}_{\text{máx}} \geq n$).

El índice de consistencia se define como:

$$IC = (\ddot{e}_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$$

Con n y \ddot{e} respectivamente, la dimensión y el autovalor de la matriz A .

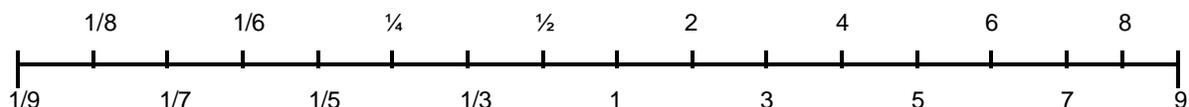
Esta base matemática provee un sistema simple, que permite la estructuración analítica de los criterios de decisión, así como aislar las opciones en un contexto simplificado (al compararlas de modo paralelo al nivel jerárquico más bajo posible).

A partir de matrices estrictamente recíprocas de diferentes tamaños, se estimaron los IC clasificados por el tamaño de la matriz, al cual llamaron “*índice aleatorio*” (IA). La relación entre IC e IA se le conoce como “*relación de consistencia*” (RC); y si su valor es menor o igual a 0.10 se considera que la elaboración de la matriz de juicios de valor se hizo de manera coherente, respetando todas las relaciones transitivas del siguiente tipo: si la alternativa “ i ” tiene un “*peso*” superior a la “ j ” y a su vez ésta un “*peso*” superior a la “ k ”, la “ i ” deberá ser más “*pesada*” que la “ k ” (Saaty, 1991).³⁴

3.1.2 La escala AHP

La técnica emplea la siguiente escala numérica, basada en el principio de “*comparación por pares*”:

³⁴ Saaty, Thomas. “Método de análisis jerárquico. McGraw-hill, Makron (1991).



Como producto de todo un estudio de base experimental, Thomas L. Saaty estableció esta escala compuesta por nueve (9) elementos, la cual refleja de forma adecuada y suficiente los distintos grados o niveles en los cuales una persona puede discriminar o asignar la “intensidad de la relación” entre elementos de un conjunto dado. Saaty consideró que todas las comparaciones, y por ende las mediciones, cuando se recurre a esta técnica se hacen en la misma escala, de tal manera que ello se ajusta al principio de homogenización de la teoría de mediciones, en particular cuando se trabaja con factores o variables de gran variedad y diversidad, como en el presente trabajo.

En este contexto, los cuadros 3.1 y 3.2, muestran la descripción sucinta del valor de la escala de decisión establecida.

Cuadro 3.1
Escala de Saaty

IMPORTANCIA / PREFERENCIA	INTENSIDAD	SIGNIFICADO
1	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que...	Al compara un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
9	Absolutamente, o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente, o muchísimo más importante que el segundo
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Usados como valores de consenso entre dos juicios
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la graduación más fina de 01 (por ejemplo, 5.2 es una entrada válida)	Usados para graduaciones más finas de los juicios

Para el caso de los valores recíprocos de la escala, la interpretación es completamente análoga (cuadro 3.2).

Cuadro 3.2
Escala de Saaty (recíprocos)

IMPORTANCIA / PREFERENCIA	INTENSIDAD	SIGNIFICADO
1/3	Ligeramente menos importante, o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante, o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante, o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante, o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante, o preferido que el segundo

Nota: Los valores $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, y $\frac{1}{8}$ se usan de la misma forma que 2, 4, 6 y 8.

3.1.3 Estructura del modelo jerárquico

Una de las partes más relevantes del modelo AHP consiste en la estructuración de la jerarquía del problema, etapa en la cual se debe desglosar el problema en sus componentes más relevantes. Por jerarquía, entiéndase como el constructor mental, conformado por unos elementos llamados “nodos” y unas “relaciones de pertenencia o subordinación” entre ellos, usualmente conocidos como arcos de la red jerárquica. La jerarquía básica esta conformada por meta u objetivo, criterios, y alternativas (véase figura 3.3).

Los distintos niveles del esquema en la figura 3.3, muestran una red de relaciones en la que los factores involucrados se influyen entre sí. El foco representa lo que se quiere alcanzar; es decir, la meta u objetivo. A partir de este componente director se plantean los elementos o criterios específicos a considerar, o que inciden de manera directa para alcanzar la meta u objetivo y los elementos que los respaldan; o sea se establecen una estructura lógica de análisis y las alternativas de soluciones al problema en cuestión.

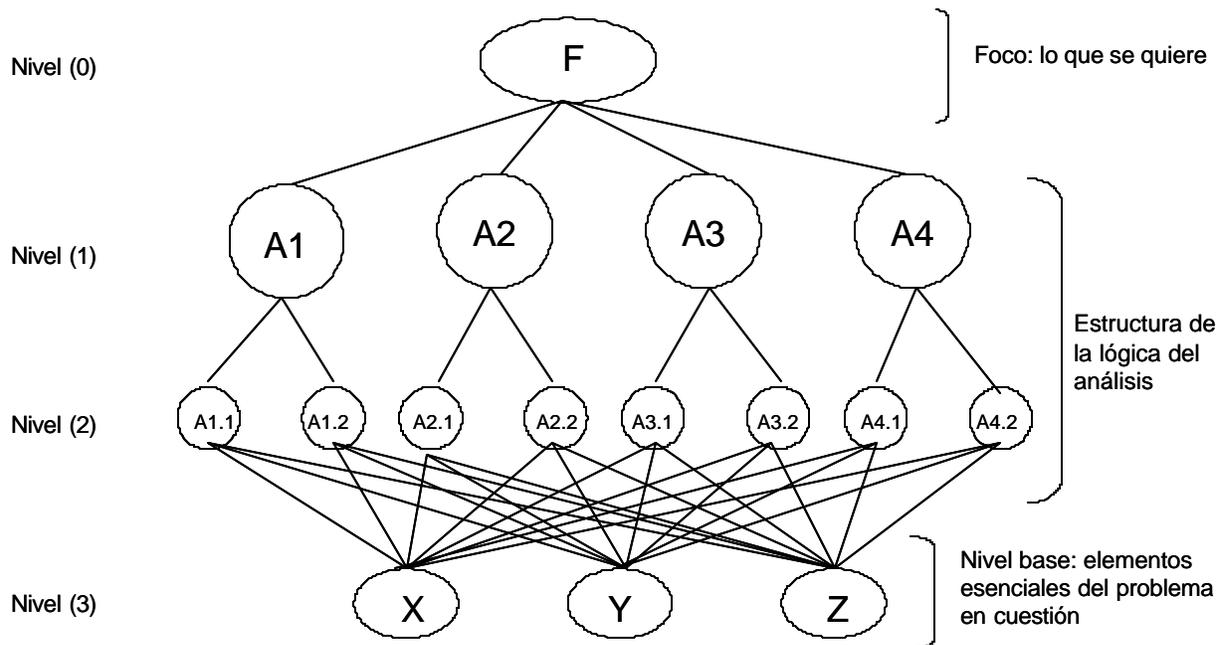


Figura 3.3
Modelo jerárquico

Fuente: Manual de metodologías, tomo V: "La técnica AHP". ONUDI (2000).

3.2 Desarrollo del modelo jerárquico de la cadena de suministro

En esta sección se desarrolla un modelo jerárquico, el cual permite establecer las prioridades de los empresarios mexicanos participantes sobre los factores críticos de éxito de la cadena de suministro. El modelo jerárquico formulado, contempla los criterios, subcriterios y alternativas según la estructura propuesta por Saaty.

3.2.1 Planteamiento

El nivel de desempeño competitivo de la cadena de suministro se encuentra influenciado directamente por cuatro variables directas de gestión (costo, nivel de servicio, tiempo de ciclo, y calidad). Por su parte, dichas variables (cualitativas y cuantitativas) se ven influenciadas o impactadas por la

actuación, y las decisiones de los “actores” clave del proceso de suministro (proveedores, fabricantes, distribuidores y transportistas), los cuales responden en gran medida a sus intereses particulares, apoyando sus decisiones en las innovaciones que realizan sobre las fuentes de desempeño de la cadena de suministro (estructura, diseño, gestión de recursos, tecnologías de la información, y colaboración e integración empresarial), mismas que incluyen al conjunto de factores críticos de éxito ya identificados. De esta manera el planteamiento sigue la lógica de un modelo de red jerárquica, en cuanto a las interacciones que se presentan entre los diversos elementos que influyen en el desempeño futuro de la cadena de suministro.

Dentro de este contexto, la técnica AHP a diferencia de las otras técnicas, trabaja con un enfoque causal; es decir, identifica los elementos que en forma relevante o significativa, son la fuerza motriz o causalidad del futuro que se pretende explorar.

Desde este enfoque de modelación, se puede hablar de una “resultante” (mejor alternativa de innovación en México), factible de llevarse a nivel de pronóstico o perspectiva cualitativa, definida en un escenario futuro de innovación de la cadena de suministro.

De esta manera, la evolución posible de la innovación de la cadena de suministro, cuyo rango de valores está conformado por cada una de las fuentes de desempeño consideradas, dependerá del rango de los valores asignados a los factores críticos de éxito señalados; siendo a su vez estos factores, dependientes de la variable “actores”, mismos que influyen en la construcción del futuro, según sus intereses; cuyo rango de valores se asignan conforme al tipo de actor logístico de que se trate. De igual manera, esta última variable (actores) dependerá de los intereses de los actores, la cual en definitiva es la “causa primaria” que dispara la dinámica del proceso prospectivo a partir del nivel de competitividad actual de la cadena de suministro (véase figura 3.4).

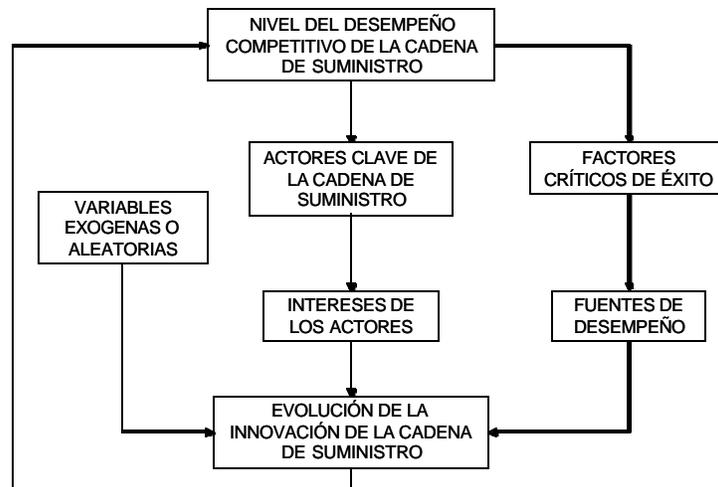


Figura 3.4
Relaciones de dependencia entre variables

Fuente: Elaboración propia.

Como es evidente en la figura 3.4 anterior, las relaciones están manifiestas y no se duda de sus impactos o influencias. Sin embargo, no pueden ser expresadas a través de expresiones matemáticas o estadísticas; por ello, tales problemas de pronóstico o prospectiva se enmarcan en los llamados problemas de naturaleza no-estructurada. De igual modo que otras técnicas de previsión cualitativas (por ejemplo, *Technological Forecasting*), AHP toma como insumos los juicios de valor de un grupo de expertos.

Llegado a este punto, a continuación se detalla el desarrollo sistemático para aplicar la técnica, y más adelante se hace un análisis prospectivo a partir de la metodología planteada buscado discernir la evolución del nivel del desempeño competitivo de la cadena de suministro.

3.2.2 Variables elementales de desempeño de la cadena de suministro

En términos generales, el objetivo de la evaluación busca conocer cuál es el nivel de eficiencia, y cómo lograr el más alto desempeño de la cadena de suministro. Bajo el eslogan “...nada se puede evaluar si no es medido antes...”, los factores sobre la medición del desempeño adquieren mayor relevancia para transformarse en criterios de decisión sobre los factores

críticos de éxito. En la gestión de la cadena de suministro, los actores utilizan generalmente los siguientes criterios o variables de gestión: calidad, nivel de servicio, costo y tiempo de ciclo (véase figura 3.5).

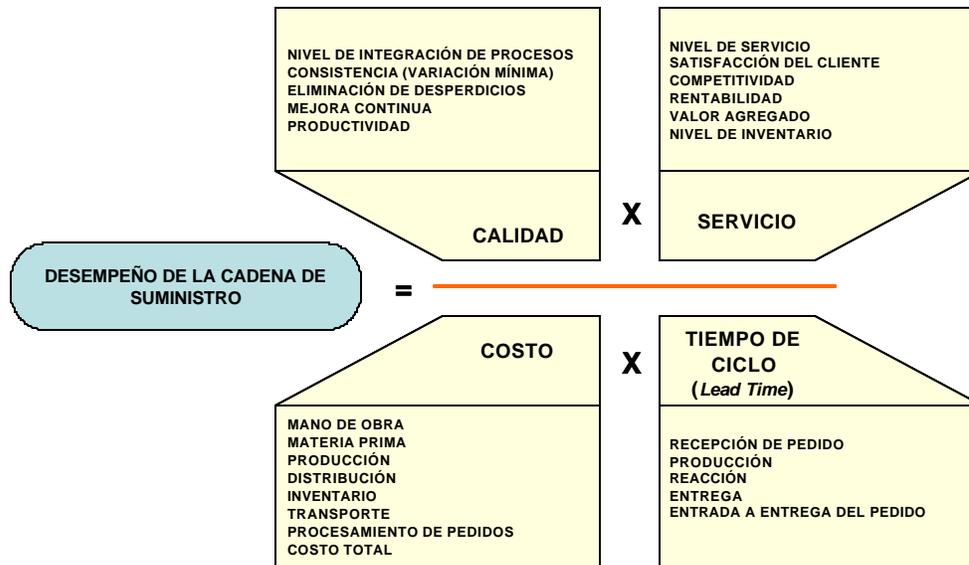


Figura 3.5
Variables de gestión del desempeño de la cadena de suministro

Fuente: Adaptado de Christopher, Martín "Logistic and Customer Value". Conferencia impartida en el congreso "Integrando cadenas de valor" en el WTC Barcelona (2002).

En términos generales, los actores en la cadena de suministro otorgan distintos niveles de importancia a dichas variables de acuerdo con sus intereses particulares o desde su punto de vista. Al respecto, esta situación es común en las cadenas de suministro, y no es extraño que se presenten contradicciones y conflictos entre los actores, reduciendo la competitividad de la cadena. Por ejemplo, un proveedor puede inclinarse por reducir el tiempo de ciclo (tiempo de entrega) en detrimento de su calidad; no obstante, su cliente (fabricante) estará de acuerdo con su punto de vista en lo que corresponde a su tiempo de ciclo pero no en el nivel de calidad, y mucho menos en el costo que esto conlleva.

Por lo anterior, conocer cuál es el enfoque o importancia que los actores de la cadena de suministro otorgan a estos cuatro criterios, es relevante en la medida de poder vislumbrar (o estimar) las prioridades de sus decisiones.

Cabe señalar que cada una de estas variables de gestión, conlleva un conjunto de factores críticos de éxito a considerar. En especial, la calidad y el nivel de servicio, por su carácter subjetivo, muestran cierta dificultad de evaluación, en tanto, las variables de costo y tiempo, su dificultad de medición reside generalmente en que las empresas no disponen de información suficiente.

Por su parte, el criterio de calidad incluye factores que van desde el grado de integración de los procesos de negocio, hasta la medición de la productividad de los factores. En cuanto a los factores de servicio, consideran el nivel de servicio de acuerdo con la cantidad de inventario propuesto, que involucra la satisfacción del cliente, la competitividad empresarial y su rentabilidad, de acuerdo al nivel de valor agregado en la integración de los productos.

Por lo anterior, la evaluación del desempeño de la cadena de suministro requiere del diseño de indicadores de medición, los cuales permitan hacer comparaciones y estimaciones acertadas acerca del desempeño de las actividades, y desde luego, de la medición de las capacidades empresariales. Detrás de los criterios de gestión se encuentra el conjunto de factores críticos de éxito identificados en el capítulo anterior.

Al respecto, cabe señalar que la intensa interacción entre ellos determina los criterios de gestión, los cuales a su vez, definen los parámetros de evaluación de los factores críticos de éxito. En otras palabras, cuando se busca aumentar la calidad de los procesos, ello implica una mejor gestión de los recursos así como una mayor integración entre los procesos del cliente y el proveedor; por otro lado, ofrecer un mejor nivel de servicio se puede alcanzar con soluciones que van, desde una mejor gestión de los inventarios, hasta la reestructuración de la cadena de suministro por medio de nuevos servicios (por ejemplo, una red de transporte más amplia).

La aplicación de los criterios de gestión fundamentales dependerá de los actores de la cadena de suministro, y de sus intereses; tal evidencia plantea, desde luego, distintos niveles de impacto en el desempeño competitivo de la cadena de suministro, según la importancia otorgada a cada criterio de gestión, misma que requiere ser conocida. Para lograr lo anterior, se utiliza la matriz de comparación de “a pares” que plantea Saaty, y los niveles de importancia (véase cuadro 3.3).

Cuadro 3.3
Matriz de comparación de “a pares” de los
criterios de gestión fundamentales

Impacto en el futuro desempeño competitivo de la cadena de suministro	Calidad	Servicio	Costo	Tiempo
Calidad				
Servicio				
Costo				
Tiempo				

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

El llenado de la matriz anterior permitirá visualizar la importancia relativa entre los criterios de gestión, así como determinar el que mayor influencia tiene sobre el desempeño de la cadena de suministro.

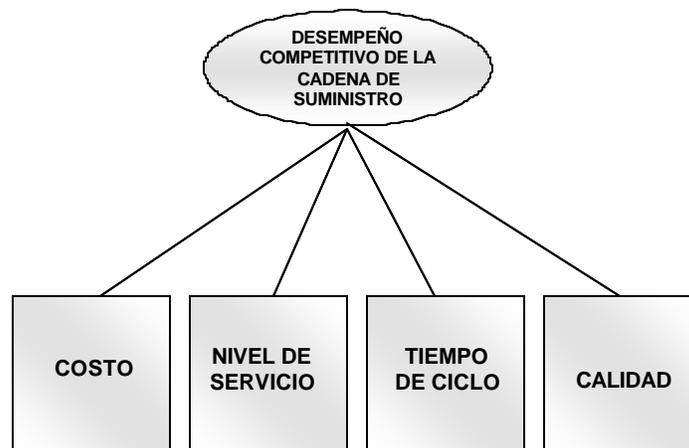


Figura 3.6
Influencia de los criterios de gestión en el desempeño
competitivo de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Actores principales en la cadena de suministro

En esta fase de la formulación del modelo jerárquico, se consideró la participación de los actores más importantes en la gestión de la cadena de suministro. En ese sentido, las entidades consideradas fueron: proveedores, fabricantes, distribuidores (detallistas) y transportistas (véase figura 3.7). Se excluyó al consumidor, por considerar que poco influye en el contexto de la gestión, y sobre todo en el buen desempeño de la cadena.

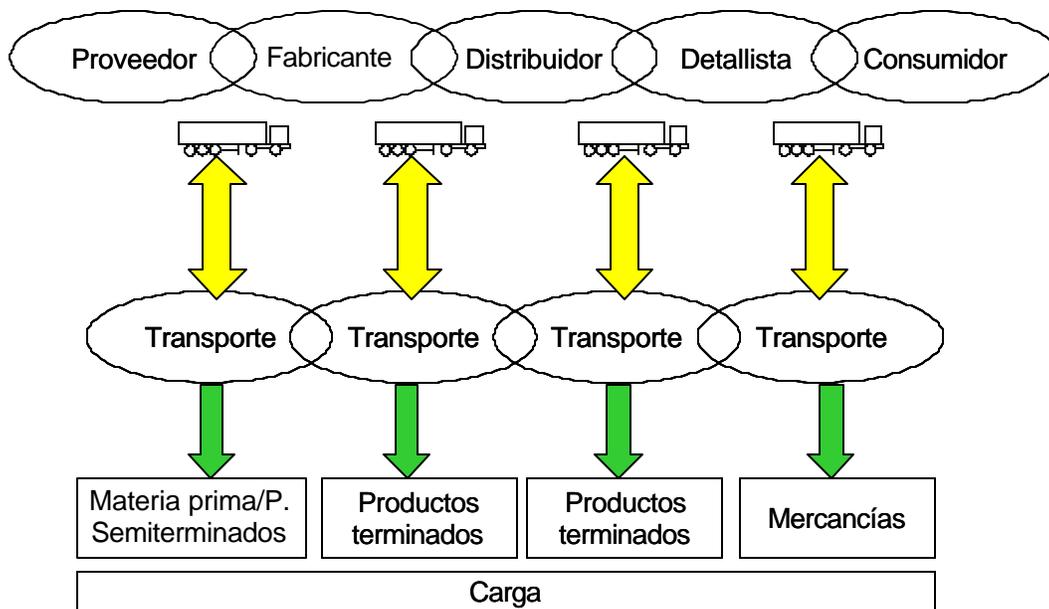


Figura 3.7
Actores de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

Según los criterios e intereses de los actores en la cadena, las variables de gestión se verán influenciadas (priorizadas) a distintos niveles. De la misma manera que en la sección anterior, se plantea la preparación de una matriz de actores que relacione las variables fundamentales. Específicamente, se busca establecer el impacto o influencia (vector de prioridades), de cada uno de los actores (nivel 2) sobre las variables de gestión (nivel 1).

Cuadro 3.4
Matriz de comparación de “a pares” de los actores
con respecto a los criterios de gestión

Impacto o influencia con respecto a la variables de gestión (calidad, servicio, costo o tiempo)	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportistas
Proveedor				
Fabricante				
Distribuidor				
Transportista				

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Gráficamente se puede observar de la siguiente manera (figura 3.8):

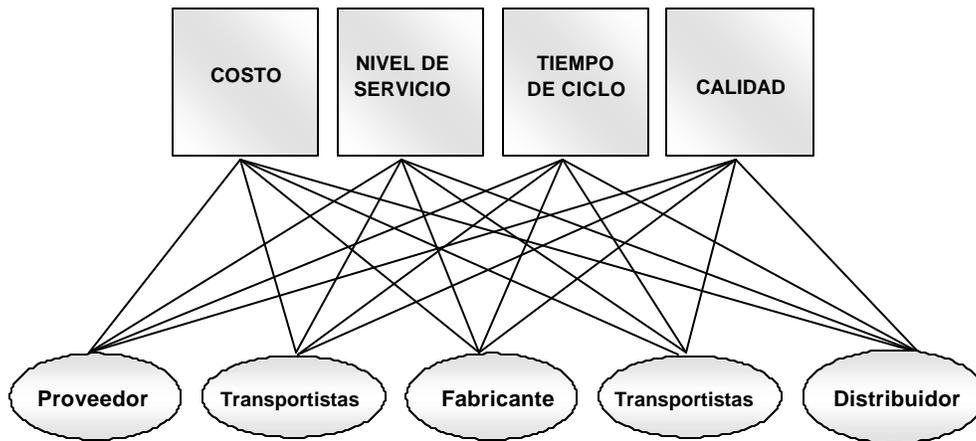


Figura 3.8
Prioridad de los actores sobre los criterios de gestión

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Intereses de los actores en la cadena de suministro

Indudablemente, el principal interés de los negocios es ganar dinero. En efecto, cada eslabón en la cadena de suministro buscará dirigir sus esfuerzos hacia la obtención de los mayores beneficios económicos posibles; en tal virtud, la empresa se ve obligada a desempeñar sus actividades de la manera más rentable por medio de la reducción de sus costos operativos, transformándose en automático, en el segundo gran interés que las compañías tienen. Después de estos dos grandes intereses

particulares, se sabe que en la gestión de la cadena de suministro se han desprendido intereses secundarios de gran importancia para cumplir los intereses principales, por ejemplo, optimizar el inventario, aumentar la calidad de los productos o servicios, reducir los tiempos de entrega, buscar una mayor participación en los mercados, etc.

Como es evidente, cada uno de los actores en la cadena se plantean intereses tan distintos en términos de una gran variedad de criterios (por ejemplo, económicos, físicos, legales, sociales e incluso psicológicos), los cuales obviamente influyen de manera significativa en el desempeño competitivo de la cadena de suministro (figura 3.9). Por tal motivo, es esencial determinar cuáles y cómo influyen en el desempeño general del proceso de suministro.

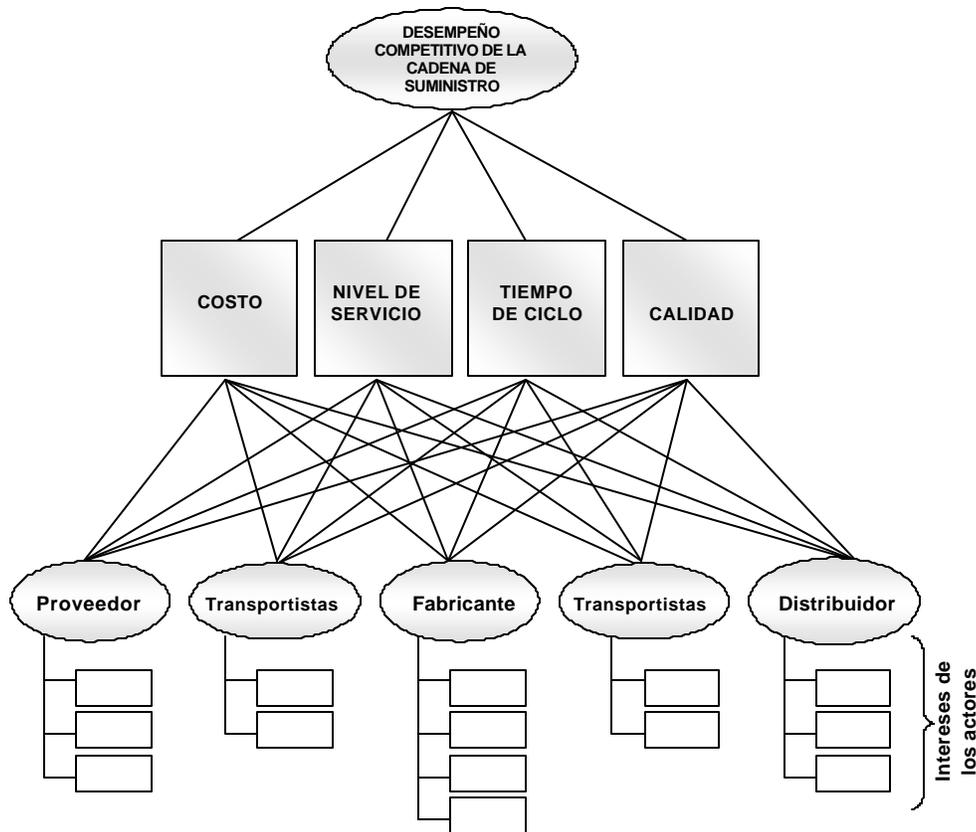


Figura 3.9
Intereses de los actores en la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

En el marco metodológico se planteó excluir los intereses principales (ingresos y costo) de los actores, pero sí considerar aquellos intereses secundarios que permiten alcanzarlos. Por medio de una encuesta se pidió a los actores de la cadena de suministro elaborar una lista de aquellos intereses que consideraban más importantes para su desempeño funcional y el de la cadena en su conjunto.

3.2.5 Fuentes de desempeño y decisiones de innovación en la cadena de suministro

Como ya se indicó, las decisiones en las innovaciones que realizan los actores logísticos de la cadena de suministro impactan sobre ésta de manera directa. Así, la prioridad otorgada a las fuentes de desempeño de la cadena de suministro (estructura, diseño, gestión de recursos, tecnologías de la información, y colaboración e integración empresarial), en función de los intereses de cada actor, permitirá conocer los vectores de prioridad en cuanto a cómo se favorecen respecto a cada una de las fuentes de desempeño (alternativas futuras de innovación); es decir, la comparación de “*a pares*” de las fuentes de suministro permitirá identificar cuál es la que más contribuye a la satisfacción de los intereses. En esta sección, también se plantea el uso de una matriz de comparación de “*a pares*”, que contempla el criterio de los actores sobre cada uno de sus intereses.

Cuadro 3.5
Matriz de comparación de “a pares” de los actores
con respecto a los criterios de gestión

Interés X	Estructura	Diseño	Gestión de recursos	Tecnologías de la información	Colaboración e integración empresarial
Estructura					
Diseño					
Gestión de recursos					
Tecnologías de la información					
Colaboración e integración empresarial					

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Gráficamente se puede observar de la siguiente manera (figura 3.1):

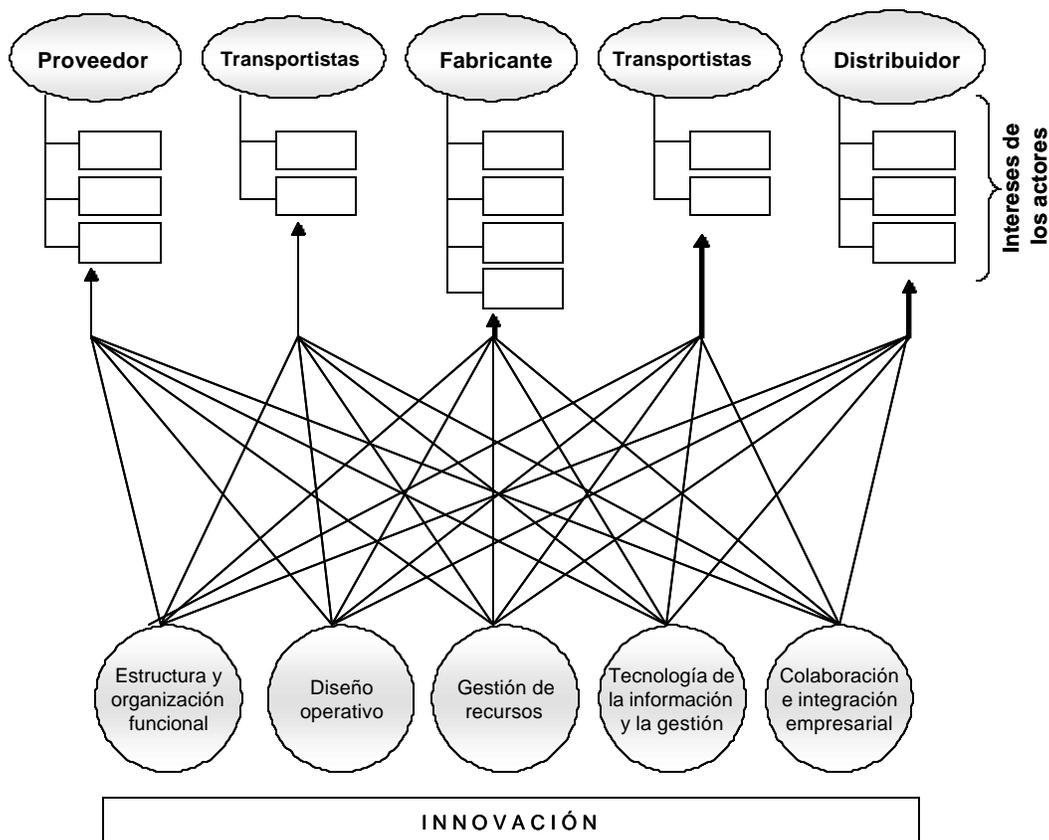


Figura 3.10
Impacto en los intereses de los actores respecto a la innovación de las fuentes de desempeño

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

3.2.6 El modelo jerárquico

A partir del desglose lógico del problema, se deriva la configuración del modelo jerárquico, el cual contempla las interrelaciones existentes entre los distintos elementos que intervienen. El modelo jerárquico plantea conocer por un lado, el vector de prioridad que otorgan los actores de la cadena de suministro a las fuentes de desempeño en la búsqueda de un mejor funcionamiento general, y por el otro, identificar la probabilidad de ocurrencia en los próximos años en la innovación de dichas fuentes. La figura 3.12, muestra el modelo jerárquico completo.

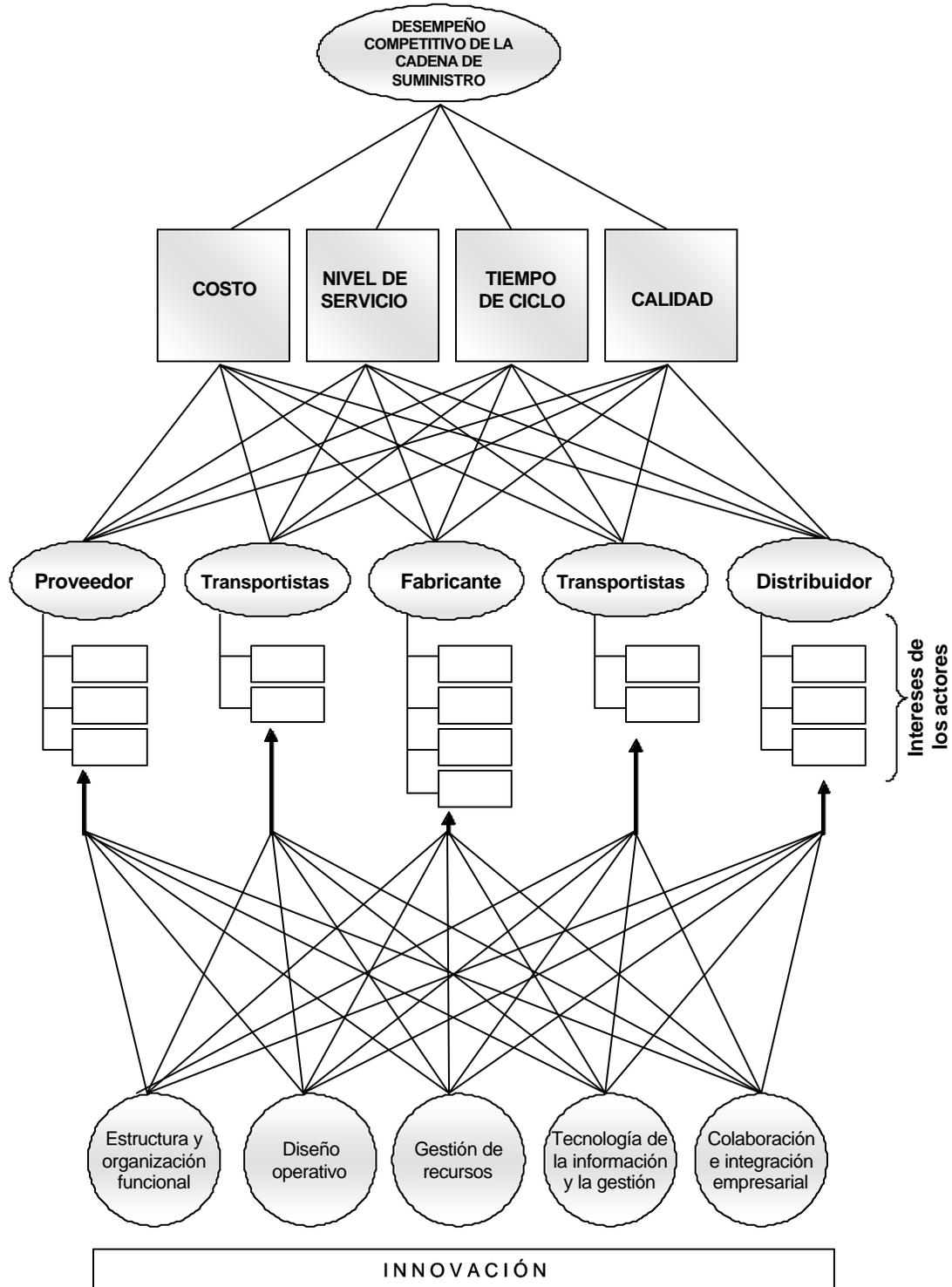


Figura 3.11
Modelo jerárquico del desempeño competitivo de la cadena de suministro

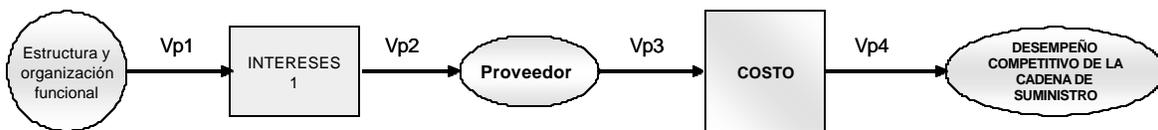
Fuente: Elaboración propia (formato universal).

3.2.7 Análisis prospectivo

Para visualizar el futuro de la cadena de suministro, según el grado de innovación o desarrollo, se determina a partir del cálculo de probabilidad de ocurrencia de cada alternativa de innovación.

La probabilidad de la alternativa de innovación se obtiene de la sumatoria del valor de todas las rutas que van desde el nodo “fuente de desempeño” hasta el foco “desempeño de la cadena de suministro”; siendo el valor de cada una de estas rutas a través de la red, el producto de los valores encontrados en cada arco (conexión entre un nodo y otro).

Por ejemplo, sea la ruta j:



El valor asociado a esta ruta es el producto respectivo de los valores del vector de prioridad encontrados entre cada nodo, es decir:

$$v[R_j] = V_{p1} \times V_{p2} \times V_{p3} \times V_{p4}$$

Cada ruta está conformada por cuatro tramos o arcos de la red.

De esta forma, la probabilidad de ocurrencia de las alternativas de innovación de las fuentes de desempeño se obtiene:

$$P(\text{fuente de desempeño } X) = \sum_{j=1}^n v[R_j]$$

Las probabilidades de ocurrencia de innovación de las fuentes de desempeño, obviamente están normalizadas, es decir, la sumatoria de probabilidades es igual a 1.

Capítulo 4 Jerarquización de los factores críticos de éxito

Utilizando como herramienta la metodología descrita en el capítulo anterior, en este capítulo se describe el procedimiento de obtención y evaluación de los factores críticos de éxito. Para ello se procedió a la realización de una encuesta, en la cual se invitó a un conjunto de expertos en la cadena de suministro para dar respuesta a los cuestionarios de ponderación de los factores identificados. La elección de los entrevistados se llevó a cabo de manera aleatoria buscando gerentes con toma de decisiones, representantes de cada uno de los cuatro eslabones de la cadena de suministro. De esta manera se contactaron: seis proveedores, ocho fabricantes, cinco distribuidores y seis transportistas.

Por el número de empleados, las compañías participantes caen en el rango de pequeña y mediana empresa debido a que la plantilla de personal con la que cuentan se encontraba entre 8 y 250 empleados, presentándose dos casos con una plantilla de más de 500. De la muestra, los sectores más importantes identificados fueron los de manufactura, alimentos, automotriz, farmacéutico, y por supuesto, de transporte. La encuesta se aplicó en dos etapas; en una primera, se buscó que los actores revelaran los intereses más importantes que consideraban en la gestión de la cadena de suministro, y en la segunda se les pidió hacer las comparaciones de “*a pares*” de los factores críticos de éxito identificados en el capítulo anterior.

4.1 Importancia o prioridad de los criterios fundamentales de gestión en el desempeño de la cadena de suministro

Como se indicó en el capítulo anterior, la aplicación de los criterios fundamentales de gestión depende de los actores de la cadena de suministro y de sus intereses. Se señaló también que los distintos niveles de impacto o influencia en el desempeño competitivo de la misma, está en función de la importancia otorgada a cada criterio de gestión.

A continuación se presentan los resultados del desarrollo metodológico, y los análisis obtenidos a partir del llenado de los cuestionarios. En dos anexos al final de documento se localiza el detalle de los resultados.

4.1.1 Ponderaciones de los factores fundamentales

Para obtener las ponderaciones de los variables fundamentales (calidad, nivel de servicio, tiempo de ciclo y costo), por medio de una comparación “*paritaria*”, el panel de expertos dio respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la importancia otorgada al factor **Y** sobre el factor **X** para lograr un mejor desempeño competitivo de la cadena de suministro?

Como resultado de la comparación de “*a pares*” se obtuvo el promedio global aritmético de las ponderaciones, mismo que se muestra en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1
Matriz de ponderación de los factores fundamentales

FACTORES	Calidad	Nivel de Servicio	Tiempo de Ciclo	Costo
Calidad	1.0	0.8	2.1	0.8
Nivel de Servicio	1.3	1.0	2.9	1.5
Tiempo de Ciclo	0.5	0.3	1.0	1.3
Costo	1.3	0.7	0.8	1.0
Suma	4.0	2.8	6.8	4.5

Comparación de “*a pares*”: ¿Cuál es la importancia otorgada al factor **Y** sobre el factor **X** para lograr un mejor desempeño competitivo de la cadena de suministro?

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Los promedios obtenidos (cuadro 4.1), permiten observar que en general los actores logísticos otorgan “*igual importancia*” a los factores fundamentales, con excepción de las comparaciones hechas del factor “*tiempo de ciclo*”, el cual resulto ser “*ligeramente o menos importante*” que los factores calidad, nivel de servicio y costo.

A partir de esta primera observación se puede deducir, en una primera instancia, que los empresarios participantes no muestran una clara visión de la cadena de suministro. Esto último se puede admitir bajo el argumento de que los factores favorecidos, son elementos que en un momento dado pueden estar bajo el control de la compañía, no así el tiempo de ciclo. Es de esperarse que éste dependa del nivel de servicio que muestren los proveedores, en la mayoría de los casos.

Cabe señalar que los encuestados fueron suficientemente consistentes ya que el índice (IC) y la razón de consistencia (RC) fueron de 0.0687 y 0.0764 respectivamente, encontrándose por debajo del 0.10 que establece Saaty como límite.

Los resultados del cuestionario se muestran en el anexo A en el cuadro A.1.

4.1.2 Matriz normalizada por columnas (“peso” de los factores)

A partir de las cifras en el cuadro 4.1 anterior, se obtiene la matriz normalizada, la cual se calcula de la división del resultado ponderado entre el total de la columna de cada factor. Se llama normalizada, porque la suma de cada columna es igual a la unidad (cuadro 4.2).

Cuadro 4.2
Matriz normalizada (“pesos específicos” de los factores)

FACTORES	Calidad	Nivel de Servicio	Tiempo de Ciclo	Costo
Calidad	0.25	0.28	0.31	0.17
Nivel de Servicio	0.31	0.36	0.43	0.33
Tiempo de Ciclo	0.12	0.12	0.15	0.28
Costo	0.32	0.24	0.12	0.22
Suma	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.1.3 Vector de prioridad de los factores fundamentales

El vector de prioridad es el nivel jerárquico que otorga el grupo de expertos al factor que más influye en el desempeño de la cadena de suministro. El resultado se obtiene a partir del promedio aritmético de la fila de cada factor, multiplicado por cien (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3
Vector de prioridad (factor/promedio)

Costo	w1	22%
Nivel de Servicio	w2	35.7%
Tiempo de Ciclo	w3	16.6%
Calidad	w4	25.4%

Fuente: Elaboración propia (formato universal)

El llenado de la matriz anterior permite visualizar la importancia relativa entre los criterios de gestión. Para el caso en cuestión, se observa que el “nivel de servicio” es considerado el factor de mayor influencia en el desempeño de la cadena de suministro (véase figura 4.1).

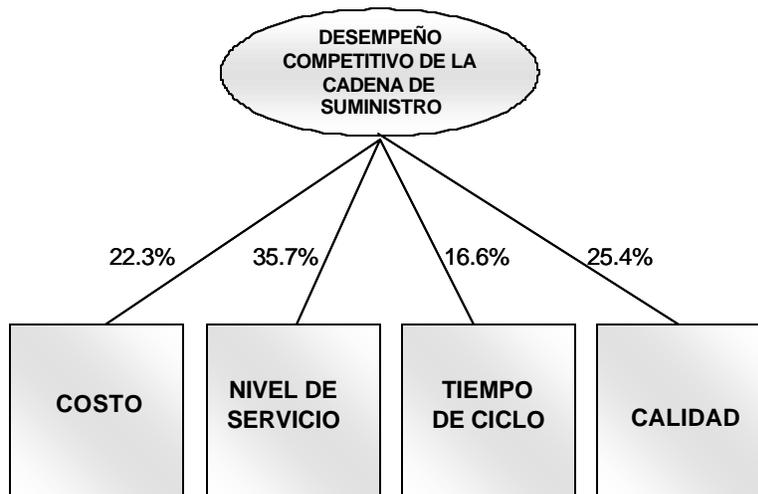


Figura 4.1
Influencia de las variables de gestión en el desempeño competitivo de la cadena de suministro

Fuente: Elaboración propia.

Dicho resultado permite asumir que las nuevas reglas de operación, a partir de la feroz competencia que se vive hoy en día entre los negocios, han permitido la consolidación y diseño de estrategias con un enfoque basado en el cliente, buscando otorgar un mejor nivel de servicio con valor agregado. En esta parte de la encuesta se destaca que los entrevistados dejan en tercer término el factor costo, y anteponen el factor calidad. En este sentido, se puede decir que tal parece que los modelos del pensamiento económico tradicional de los negocios comienzan a ceder ante la presiones de clientes más exigentes.

Por último, los entrevistados consideraron que el “tiempo de ciclo” es el factor que menos influye en el desempeño de la cadena, tal situación permite confirmar que no existe una clara identificación de su enfoque, tomando en cuenta que este factor exige una mayor integración y coordinación entre los actores, y que sin lugar a dudas, representa uno de los principios más importantes de la filosofía de la cadena de suministro.

4.2 Impacto o influencia de los actores sobre las variables fundamentales

Para establecer los diferentes grados de influencia que los actores ejercen sobre cada uno de los factores o criterios fundamentales (costo, nivel de servicio, tiempo de ciclo y calidad), se procede de manera idéntica a la anterior, es decir, se construye una matriz de comparación de “*a pares*”, en relación a cada criterio.

4.2.1 Influencia sobre el costo

La figura 4.2, muestra esquemáticamente la influencia en el costo de los productos o servicios entre cada par de actores de la cadena de suministro. Dicha figura plantea responder la siguiente pregunta: ¿Cómo influye o impacta en el costo de cada producto o servicio el actor **Y** con respecto al actor **X**?

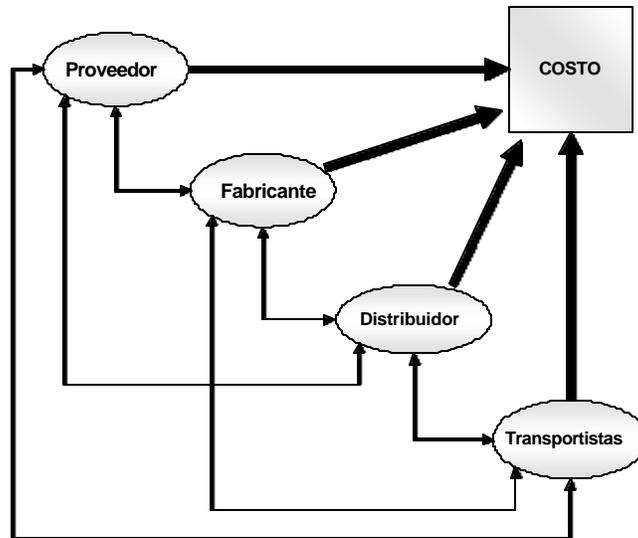


Figura 4.2
Influencia de los actores en el costo

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el proveedor en comparación con el fabricante?, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el proveedor en comparación con el distribuidor?, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el proveedor en comparación con el transportista?, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el fabricante en comparación con el distribuidor?, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el fabricante en comparación con el transportista?, ¿Cómo influye en el costo de los productos o servicios, el distribuidor en comparación con el transportista?

Los resultados a esta serie de preguntas se muestran en el anexo A, cuadro A.2.

4.2.1.1 Ponderaciones con respecto al costo

Por su parte, el promedio aritmético resultado de las ponderaciones de los expertos que contestaron los cuestionarios se muestran en el cuadro 4.4, para cada par de actores. Los resultados, demuestran que los proveedores y fabricantes, influyen de manera importante en el costo de los productos en

comparación de los distribuidores y transportistas. Tal resultado parece evidente tomando en cuenta que en la estructura de costo de los productos predominan la mano de obra y los materiales.

Cuadro 4.4
Matriz de ponderación de los actores, con respecto al costo

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	1.0	0.9	2.2	1.8
Fabricante	1.1	1.0	3.1	2.4
Distribuidor	0.5	0.3	1.0	0.8
Transportista	0.6	0.4	1.2	1.0
Suma	3.1	2.6	7.5	6.0

Comparación de "a pares": ¿Cómo influye o impacta en el costo, el actor Y con respecto al actor X?

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cabe señalar que los encuestados resultaron ser suficientemente congruentes ya que el índice (IC) y la razón de consistencia (RC) fueron de 0.0022 y 0.0025 respectivamente, encontrándose por debajo del 0.10 que establece Saaty como límite.

4.2.1.2 Matriz normalizada por columnas (influencia de los factores)

Con la matriz de ponderación, a continuación se presenta la matriz normalizada calculada a partir de dividir el resultado ponderado entre el total de la columna de cada actor. Se llama normalizada, porque la suma de cada columna es igual a la unidad (cuadro 4.5).

Cuadro 4.5
Matriz normalizada (influencia de los actores en el costo)

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	0.32	0.34	0.29	0.29
Fabricante	0.36	0.38	0.42	0.40
Distribuidor	0.15	0.12	0.13	0.14
Transportista	0.18	0.16	0.16	0.17
Suma	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.2.1.3 Vector de influencia en el costo

El vector de prioridad, es el nivel jerárquico que otorga el grupo de expertos al actor que más influye en el costo. El resultado se obtiene a partir del promedio aritmético de la fila de cada factor, multiplicado por cien (cuadro 4.6).

Cuadro 4.6
Vector de influencia en el costo (actor/promedio)

Proveedor	w1	31.1%
Fabricante	w2	38.9%
Distribuidor	w3	13.4%
Transportista	w4	16.6%

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

A partir de los resultados obtenidos, se aprecia que los entrevistados señalan a los fabricantes como los principales actores en la cadena de suministro que más influyen en el costo de los productos o servicios, seguidos de cerca por los proveedores. En tal caso como ya se dijo antes, los resultados parecen obvios toda vez que esta clase de actores son los que llevan a cabo las inversiones principales para la transformación de los bienes o servicios (mano de obra y materiales). Tampoco es sorprendente que los transportistas tengan una mayor influencia sobre el costo de los productos que los distribuidores, pues se debe reconocer que este elemento es uno de los factores más importantes en los costos logísticos.

4.2.2 Influencia sobre el nivel de servicio

La figura 4.3, muestra esquemáticamente la influencia en el nivel de servicio entre cada par de actores de la cadena de suministro. Dicha figura plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo influye o impacta en el nivel de servicio, el actor **Y** con respecto al actor **X**?

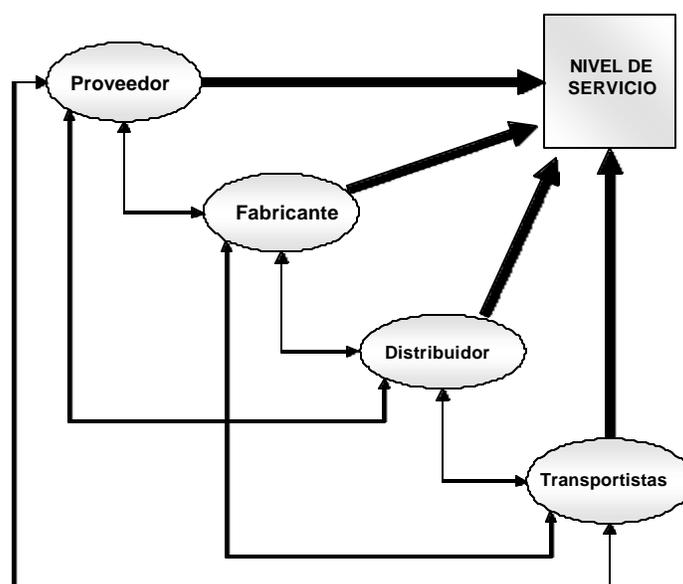


Figura 4.3
Influencia de los actores en el nivel de servicio

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el proveedor en comparación con el fabricante?, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el proveedor en comparación al distribuidor?, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el proveedor en comparación al transportista?, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el fabricante en comparación al distribuidor?, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el fabricante en comparación al transportista?, ¿Cómo influye en el nivel de servicio, el distribuidor en comparación al transportista?

Los resultados de esta serie de preguntas se muestran en el cuadro A.3 del anexo A.

4.2.2.1 Ponderaciones con respecto al nivel de servicio

Por su parte, el promedio aritmético resultado de las ponderaciones de los expertos se muestra en el cuadro 4.7, para cada par de actores.

Cuadro 4.7
Matriz de ponderación de los actores, con respecto al nivel de servicio

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	1.0	0.6	0.4	0.5
Fabricante	1.6	1.0	1.3	1.5
Distribuidor	2.5	0.7	1.0	3.1
Transportista	2.2	0.7	0.3	1.0
Suma	7.3	3.0	3.1	6.1

Comparación de "a pares": ¿Cómo influye o impacta en el nivel de servicio el actor Y con respecto al actor X?

Fuente: Elaboración propia (formato universal)

En el cuadro 4.7 destacan el distribuidor y el fabricante como los de mayor influencia en el nivel de servicio. Sobresale notablemente la diferencia que existe en el grado de influencia del distribuidor con respecto al transportista y el proveedor. De manera específica, la comparación con el transportista suponía una relación más estrecha (índice con aproximación a 1), ya que ambos factores requieren de niveles similares de servicio; no obstante, parece ser que los distribuidores son los que marcan la pauta en el nivel de servicio al cliente en un contexto de cadena de suministro.

Nuevamente, los resultados derivados de esta parte de la encuesta se consideran congruentes debido que el índice (IC) y la razón de consistencia (RC) fueron de 0.0668 y 0.0742 respectivamente, encontrándose por debajo del 0.10 que establece Saaty como límite.

4.2.2.2 Matriz normalizada por columnas (influencia de los actores)

Las celdas de la matriz normalizada se calculan a partir de dividir el resultado ponderado entre el total de la columna de cada actor. Se llama normalizada porque la suma de cada columna es igual a la unidad (véase cuadro 4.8).

Cuadro 4.8
Matriz normalizada (influencia de los actores en el nivel de servicio)

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	0.14	0.21	0.13	0.07
Fabricante	0.22	0.33	0.44	0.25
Distribuidor	0.34	0.25	0.33	0.52
Transportista	0.30	0.22	0.10	0.16
Suma	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.2.2.3 Vector de influencia en el nivel de servicio

El vector de prioridad es el nivel jerárquico que otorga el grupo de expertos al actor que más influye en el nivel de servicio. El resultado se obtiene a partir del promedio aritmético de la fila de cada factor, multiplicado por cien (véase cuadro 4.9).

En dicho cuadro se observa que los distribuidores y fabricantes son considerados por los entrevistados como los factores que más influyen en el nivel de servicio. Los resultados pueden interpretarse en el sentido de que de ellos depende principalmente la disponibilidad de los productos en los sitios donde son necesarios.

Cuadro 4.9
Vector de influencia en el nivel del servicio (actor/promedio)

Proveedor	w1	13.7%
Fabricante	w2	30.7%
Distribuidor	w3	35.8%
Transportista	w4	19.8%

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

El distribuidor en la cadena de suministro es en sí el mayor responsable en el nivel de servicio, porque éste pronostica la demanda, determina el tamaño del lote, y la periodicidad de las órdenes de acuerdo con la demanda estimada. Por su parte, el fabricante tiene la responsabilidad de revisar la capacidad de su planta para cumplir con las órdenes, y de él depende el nivel de existencias. Se destaca que el transportista sea considerado como el tercer elemento que más influye en el nivel de servicio en la cadena, porque de este factor depende la entrega a tiempo y el buen estado de las mercancías.

4.2.3 Influencia sobre el tiempo de ciclo

La figura 4.4 muestra esquemáticamente la influencia en el tiempo de ciclo entre cada par de actores de la cadena de suministro. Dicha figura plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo influye o impacta en el tiempo de ciclo, el actor Y con respecto al actor X?

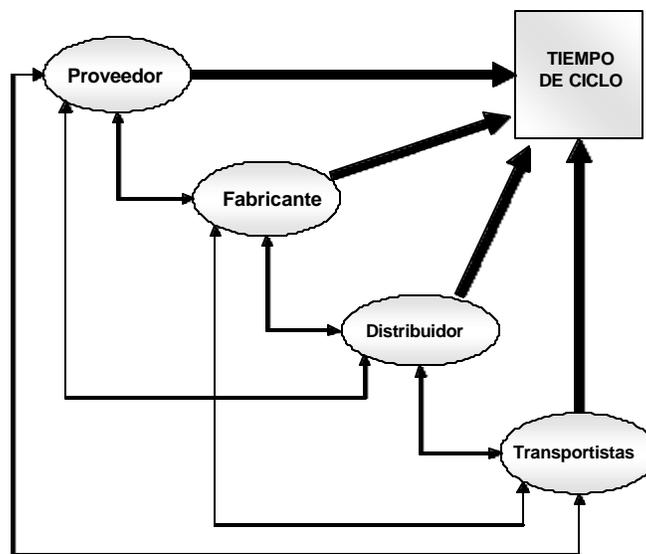


Figura 4.4
Influencia de los actores en el tiempo de ciclo

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el proveedor en comparación con el fabricante?, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el

proveedor en comparación al distribuidor?, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el proveedor en comparación al transportista?, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el fabricante en comparación al distribuidor?, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el fabricante en comparación al transportista?, ¿Cómo influye en el tiempo de ciclo, el distribuidor en comparación al transportista?

Los resultados a esta serie de preguntas se muestran en el cuadro A.4 del anexo A.

4.2.3.1 Ponderaciones con respecto al tiempo de ciclo

A partir de las ponderaciones de los expertos entrevistados, en el cuadro 4.10 se muestra el promedio aritmético obtenido de la comparación paritaria. Cabe señalar que los encuestados fueron suficientemente congruentes, ya que el índice (IC) y razón de consistencia (RC) fueron de 0.0042 y 0.0047 respectivamente, encontrándose por debajo del 0.10 que establece Saaty como límite.

Cuadro 4.10
Matriz de ponderación de los actores,
con respecto al tiempo de ciclo

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	1.0	0.5	0.8	3.7
Fabricante	1.9	1.0	1.3	4.8
Distribuidor	1.3	0.8	1.0	4.0
Transportista	0.3	0.2	0.3	1.0
Suma	4.4	2.5	3.3	13.5

Comparación de "a pares": ¿Cómo influye o impacta en el tiempo de ciclo, el actor Y con respecto al actor X?

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

En el cuadro anterior se observa una marcada influencia de los proveedores y distribuidores sobre el "tiempo de ciclo" en comparación a los distribuidores y transportistas. Lo anterior parece evidente debido a que se

debe tomar en cuenta que este factor incluye el tiempo de fabricación. Más comentarios al respecto se describen a continuación.

4.2.3.2 Matriz normalizada por columnas (influencia de los factores)

Las celdas de la matriz normalizada se calculan a partir de dividir el resultado ponderado entre el total de la columna de cada actor. Se llama normalizada porque la suma de cada columna es igual a la unidad (véase cuadro 4.11).

Cuadro 4.11
Matriz normalizada (influencia de los actores en el tiempo de ciclo)

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	0.23	0.21	0.24	0.28
Fabricante	0.43	0.40	0.38	0.36
Distribuidor	0.28	0.31	0.30	0.29
Transportista	0.06	0.08	0.08	0.07
Suma	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.2.3.3 Vector de influencia en el tiempo de ciclo

El vector de prioridad es el nivel jerárquico que otorga el grupo de expertos al actor que más influye en el tiempo de ciclo. El resultado se obtiene a partir del promedio aritmético de la fila de cada factor, multiplicado por cien (véase cuadro 4.12).

Cuadro 4.12
Vector de influencia en el tiempo de ciclo
(actor/promedio)

Proveedor	w1	23.8%
Fabricante	w2	39.1%
Distribuidor	w3	29.8%
Transportista	w4	7.3%

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

De acuerdo con los entrevistados, el fabricante es el actor principal que más influye en el tiempo de ciclo. Justo es recordar que el tiempo de ciclo se define típicamente como el lapso que transcurre desde que se coloca un pedido, hasta que éste es embarcado y recibido en las instalaciones del cliente. Incluye los tiempos de: (I) Recepción y procesamiento de pedidos; (II) Fabricación, (III) Inventario, y (IV) Transporte.

En este sentido, las respuestas se pueden asumir como lógicas en términos del proceso de producción, ya que el fabricante abarca los tiempos I y II, e incluso el III. Sin embargo, los actores también perciben que el distribuidor es en la práctica uno de los que más influyen en el tiempo de ciclo.

Akanyildirim (2003)³⁵, afirma que el distribuidor podría ser uno de los actores en la cadena de suministro que más influye en el tiempo de ciclo, dentro de los límites propuestos por los otros actores: proveedor/fabricante/transportista. Señala que un distribuidor supervisa y cronometra su demanda de acuerdo con un su nivel. Para una demanda alta, lleva al tiempo de ciclo a intervalos más cortos, apresurando las entregas, ya sea utilizando un modo de transporte más rápido, apresurando la producción del fabricante, o también comprando una parte importante de la producción del mercado.

Recíprocamente, las observaciones para una demanda baja hacen pensar en utilizar un modo de transporte más lento, o posponiendo las entregas del fabricante. Por lo que respecta al transportista se observa que éste no se considera como elemento de demasiada influencia en el tiempo de ciclo; evidentemente, se puede pensar que su función se limita al traslado de los productos, y el tiempo que se invierte en sí es relativo.

³⁵ Akanyildirim, Metin C. "Lead Time Options in Supply Chain". Sirong Luo School of Management. The University of Texas at Dallas (2003).

4.2.4 Influencia sobre la calidad

La figura 4.5 muestra de manera esquemática la influencia en la calidad, entre cada par de actores de la cadena de suministro. Dicha figura plantea responder la siguiente pregunta: ¿Cómo influye o impacta en la calidad, el actor Y con respecto al actor X?

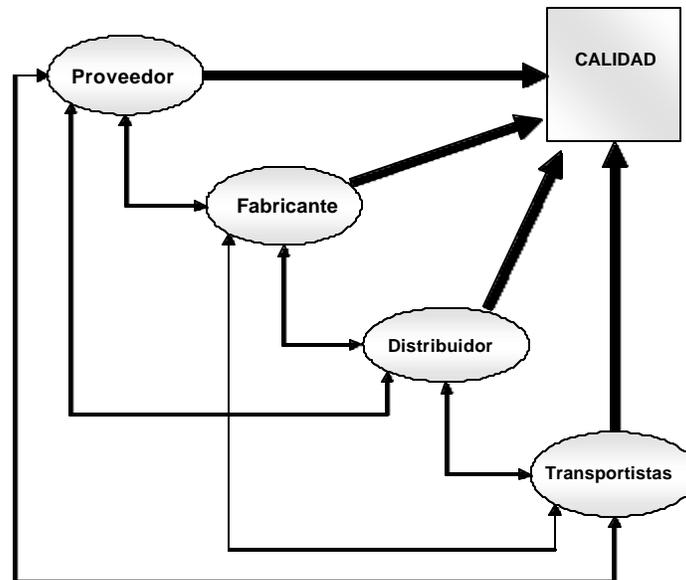


Figura 4.5
Influencia de los actores en la calidad

Fuente: Elaboración propia.

Más específicamente, ¿Cómo influye en la calidad, el proveedor en comparación con el fabricante?, ¿Cómo influye en la calidad, el proveedor en comparación con el distribuidor?, ¿Cómo influye en la calidad, el proveedor en comparación con el transportista?, ¿Cómo influye en la calidad, el fabricante en comparación con el distribuidor?, ¿Cómo influye en la calidad, el fabricante en comparación con el transportista?, ¿Cómo influye en la calidad, el distribuidor en comparación con el transportista?

Los resultados a esta serie de preguntas se muestran en el cuadro A.5 del anexo A.

4.2.4.1 Ponderaciones con respecto a la calidad

Prosiguiendo con el método empleado, se calculó el promedio aritmético de la influencia en la calidad por medio de las ponderaciones realizadas por los expertos que contestaron la encuesta. Los resultados se muestran en el cuadro 4.13 para cada par de actores. En la escala de Saaty, dicho promedio permite observar que el proveedor y el fabricante tienen una influencia mayor influencia sobre la calidad de los productos, tal como se puede corroborar por el promedio superior que muestran estos dos elementos con relación al distribuidor y al transportista.

Los encuestados resultaron suficientemente congruentes, pues el índice (IC) y razón de consistencia (RC) obtenidos fueron de 0.0087 y 0.0096 respectivamente, encontrándose por debajo del 0.10 que establece Saaty como límite.

Cuadro 4.13
Matriz de ponderación de los actores, con respecto a la calidad

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	1.0	1.3	3.4	2.9
Fabricante	0.8	1.0	3.3	3.4
Distribuidor	0.3	0.3	1.0	0.7
Transportista	0.4	0.3	1.4	1.0
Suma	2.4	2.9	9.1	8.0

Comparación de "a pares": ¿Cómo influye o impacta en la calidad, el actor Y con respecto al actor X?

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.2.4.2 Matriz normalizada por columnas (influencia de los actores)

Las celdas de la matriz normalizada, se calculan a partir de dividir el resultado ponderado entre el total de la columna de cada actor. Se llama normalizada porque la suma de cada columna es igual a la unidad (véase cuadro 4.14).

Cuadro 4.14
Matriz normalizada (influencia de los actores en la calidad)

ACTOR	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista
Proveedor	0.41	0.45	0.37	0.36
Fabricante	0.32	0.35	0.36	0.43
Distribuidor	0.12	0.10	0.11	0.09
Transportista	0.14	0.10	0.16	0.13
Suma	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

4.2.4.3 Vector de influencia en la calidad

El vector de prioridad es el nivel jerárquico que otorga el grupo de expertos al actor que influye más en la calidad. El resultado se obtiene a partir del promedio aritmético de la fila de cada factor, multiplicado por cien (véase cuadro 4.15).

Cuadro 4.15
Vector de influencia en la calidad
(actor/promedio)

Proveedor	w1	39.8%
Fabricante	w2	36.3%
Distribuidor	w3	10.6%
Transportista	w4	13.2%

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

En relación con los resultados en el cuadro 4.15, se observa que los proveedores son los que más influyen en la calidad de los productos o servicios; seguidos muy de cerca por los fabricantes. La pequeña diferencia que existe entre ambos grupos permite deducir que los entrevistados coinciden con el pensamiento de Michel Porter (2000), en el sentido de que los productos lograrán una mejor calidad en la medida en que los insumos

suministrados por los proveedores sean de calidad. Con respecto al transportista, se observa que posee su influencia en la calidad es mayor que la del distribuidor, y puede deberse al efecto de la interacción de los vehículos con la carga. En el Instituto Mexicano del Transporte se han realizado pruebas de laboratorio que han demostrado que existe una influencia muy relevante en la calidad de los productos en casos en los que no se ha recurrió al vehículo apropiado.

4.3 Prioridad de los intereses de los actores en la cadena de suministro

Como se dijo en la sección 3.2.4, los actores en la cadena de suministro buscarán establecer sus intereses sobre los demás, influyendo de manera significativa en la cadena de suministro. Tomando en cuenta que la influencia de dichos intereses es determinante, es de vital importancia conocer cuáles y cuánto influye en el desempeño del proceso de suministro.

Para lograr lo anterior; en primer término, se procedió a conocer los intereses de los distintos actores, y posteriormente, calcular su grado influencia en la cadena de suministro.

De acuerdo con el marco metodológico, se planteó excluir los intereses principales (aumentar los ingresos y reducir costos) de los actores, pero si considerar aquellos intereses secundarios que permiten alcanzarlos.

Empleando una encuesta preparada específicamente para ello, se pidió a los actores de la cadena de suministro, por medio de *Internet*, enviarán una lista de los intereses que consideraban más importantes para su desempeño funcional y el de la cadena de suministro. Una vez obtenidas y analizadas los intereses de los actores se depuraron y homogenizaron para incorporarse al modelo jerárquico, quedando en definitiva los que se muestran en el cuadro 4.16.

Cuadro 4.16
Principales intereses de los actores de la cadena de suministro

Actor	Descripción	Intereses identificados	Número de intereses
A1 Proveedor	Empresa que proporciona materia prima, o productos intermedios	w1) Optimizar el nivel de inventario w2) Reducir el tiempo de ciclo w3) Compartir información de inventario del cliente w4) Pedidos más continuos w5) Pedidos de lotes más grandes	5
A2. Fabricante	Empresa que suministra productos terminados para su distribución y consumo	w1) Aumentar la calidad en el producto w2) Flexibilidad en la producción w3) Desarrollo de proveedores	3
A3 Distribuidor (detallista)	Empresa que lleva a cabo la distribución de los productos en el mercado	w1) Desarrollar alianzas con clientes w2) Disponibilidad del producto w3) Optimizar el nivel del inventario w4) Entregas a tiempo	4
A4 Transportistas	Compañía de servicios responsable de ejecutar la actividad de traslado de los productos y que por medio de ésta se vinculan las empresas de la cadena de suministro	w1) Entregas a tiempo y aumento de la confiabilidad w2) Mayor utilización de la flota w3) Flete competitivo (tarifa)	3

Fuente: Elaboración propia.

Con la información recabada, el siguiente paso fue determinar las prioridades (importancia) que le otorga cada uno de los actores logísticos a sus intereses. En este contexto se construyeron cuatro vectores de prioridad que reflejaran dicha importancia. A continuación en el cuadro 4.17 se presentan los vectores prioridad como resultado del desarrollo metodológico, mismo que puede ser consultado en el anexo A.

Cuadro 4.17
Vectores de prioridad de los intereses de los actores de la cadena de suministro

Actor		Intereses					Suma
		w1	w2	w3	w4	w5	
A1	Proveedor	38.1%	17.9%	11.5%	14.8%	17.7%	100%
A2	Fabricante	49.5%	25.3%	25.2%	--	--	100%
A3	Distribuidor	31.1%	34.0%	22.1%	12.7%	--	100%
A4	Transportista	45.0%	21.0%	34.0%	--	--	100%

Fuente: Elaboración propia.

En relación a los intereses del proveedor, se destaca que la optimización del nivel de inventario sigue siendo el objetivo principal de los actores logísticos, encontrándose muy por abajo el interés por reducir el tiempo de ciclo, o conseguir suministrar lotes más grandes. Por los resultados observados se puede deducir que aún no se tiene una cultura para compartir información y por tanto, conformar cadenas de suministro más integrales. Dichos comentarios se pueden hacer extensivos a los fabricantes, pues éstos fungirán también como proveedores en determinado momento en la cadena.

Por lo que respecta los intereses modelados de estos últimos, se observó que los fabricantes buscan aumentar la calidad de sus productos, al parecer bajo la presión de responder a las demandas de clientes más exigentes, y a una competencia más dinámica y enérgica. Se destaca, sin embargo, que éstos otorgan similar importancia al desarrollo de clientes y a la propuesta de lograr una mayor flexibilidad en la producción, ambos conceptos muy relacionados con clientes exigentes y la competencia.

Cabe señalar que a partir de los resultados entre fabricantes y proveedores se pudo detectar una contradicción, que consiste en que los primeros buscan desarrollar clientes o proveedores, mientras los proveedores, e incluso los fabricantes, no disponen de una cultura sólida para compartir información. En este sentido, los distribuidores confieren poca importancia a la formación de alianzas con sus clientes, sin embargo, otorgan cierta

prioridad a los niveles de inventario, pero sobre todo buscan mayor disponibilidad de producto en sus instalaciones. Por supuesto, este tipo de política deberá ser revisada con detalle, ya que puede no ser la óptima en términos de los costos totales. Es importante destacar que la entrega a tiempo de los productos, parece no ser de relevancia para estos actores de la cadena.

Por el contrario, los transportistas dan indicios de estar buscando aumentar su nivel de servicio mediante la entrega a tiempo de las mercancías que mueven, buscando al mismo tiempo mejorar la confiabilidad del servicio, por encima de una tarifa más competitiva. La lectura que se puede obtener con estos resultados, parece confirmar que la tarifa está supeditada al nivel de servicio ofrecido, y no tanto al nivel de uso de la flota de transporte.

Por todo lo anterior se observa que los participantes en la cadena de suministro aún no tienen clara una visión de “empresa integrada”, y mucho menos de “empresa extendida”. Se detecta que aún se recurre a las variables tradicionales de gestión para alcanzar sus objetivos, lo que supone un escenario actual de desintegración empresarial.

4.4 Influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores

Dado el nivel de influencia de las fuentes de desempeño en la consecución de los intereses de los actores, justo es evaluar el impacto de cada una de dichas fuentes en términos de analizar, cómo favorecen al logro de dichos intereses.

Dado que se tiene (5) + (3) + (4) + (3) intereses, se debe computar un total de 15 vectores de prioridad de cinco componentes cada uno (fuentes de desempeño). La base del cálculo será la integración del mismo número de matrices de comparación de “*a pares*”. En otras palabras, con la comparación de “*a pares*” entre las alternativas de innovación o fuentes de desempeño (por ejemplo, “*gestión de recursos*” contra “*tecnología de la información*”), se requiere conocer cuál es la intensidad con la que una de estas alternativas de innovación favorece a un interés determinado.

Los resultados del planteamiento anterior se muestran en el cuadro 4.18, donde se observa la intensidad con la cual cada una de las fuentes de desempeño incide o favorece en un interés determinado. El desarrollo del cálculo se puede revisar en el anexo A, cuyo procedimiento general es similar al que se ha venido trabajando.

Cuadro 4.18
Vectores de prioridad de las fuentes de desempeño para el logro de los intereses de los actores de la cadena de suministro

Intereses de los actores de la cadena de suministro		Estructura y organización funcional	Diseño operativo	Gestión de recursos	Tecnologías de la información y la gestión	Colaboración e integración empresarial
Proveedor	1 Optimizar el nivel de existencias	13.3%	24.2%	35.0%	7.6%	19.8%
	2 Reducir el tiempo de ciclo	18.6%	36.0%	21.1%	13.0%	11.2%
	3 Compartir información de inventario del cliente	4.8%	12.1%	20.0%	35.4%	27.7%
	4 Pedidos más continuos	8.2%	17.7%	35.6%	12.1%	26.4%
	5 Pedidos de lotes más grandes	16.8%	18.2%	35.2%	8.4%	21.4%
Fabricante	6 Aumentar la calidad del producto o servicio	17.9%	15.3%	24.1%	18.0%	24.7%
	7 Flexibilidad en la producción	35.1%	21.7%	21.6%	11.7%	9.9%
	8 Desarrollo de proveedores	24.1%	18.0%	19.4%	11.3%	27.2%
Distribuidor	9 Desarrollar alianzas con clientes	12.1%	11.7%	22.1%	15.1%	39.0%
	10 Disponibilidad de producto	24.9%	26.7%	27.8%	9.1%	11.6%
	11 Optimizar el nivel de inventario	21.6%	18.8%	38.3%	8.9%	12.5%
	12 Recibir los productos a tiempo	10.4%	26.2%	29.5%	26.3%	7.6%
Transportista	13 Entregas a tiempo, y aumentar la confiabilidad	35.7%	29.8%	18.0%	10.5%	5.9%
	14 Mayor utilización de la flota	17.1%	14.7%	29.3%	29.5%	9.3%
	15 Flete competitivo (tarifa)	41.7%	26.5%	12.8%	13.0%	6.0%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados en el cuadro 4.18 se observa que los actores de la cadena de suministro dependen, para el logro de sus intereses, de más de una fuente de desempeño (algunos hasta de tres) a pesar de que ciertas fuentes predominan sobre otras. La información permite deducir que la “*gestión de recursos*” es la principal fuente de desempeño en la que se basan los actores para lograr sus objetivos y cómo las restantes son elementos de soporte y complementarios (indicados por las flechas), necesarios para la “*gestión de los recursos*” y el logro cabal de los intereses de los actores. En este sentido, se destaca la fuente de desempeño de “*colaboración e integración empresarial*”. A manera de conclusión, tal situación no parece estar lejos de la realidad toda vez que la gestión adecuada de los recursos, es la base principal del éxito empresarial que requiere de apoyos consensuados con clientes y proveedores en el contexto de la cadena de suministro.

Por otro lado, los resultados parecen indicar que las “*tecnologías de la información*” aún no son relevantes para el logro de los intereses de los actores; tal situación se puede deber a que las empresas nacionales aún no llevan a cabo las inversiones necesarias para su puesta en operación, desconociendo con mayor profundidad las ventajas potenciales que otorga esta fuente de desempeño. Un análisis más detallado se puede realizar para cada uno de los intereses modelados para cada actor del proceso de suministro a partir de la información en el cuadro 4.18.

4.5 Probabilidad de ocurrencia de las fuentes de desempeño (Alternativas de innovación)

De acuerdo con la metodología planteada en el capítulo 3, en esta sección se determina la probabilidad de ocurrencia de las alternativas de innovación que dan pie al mejor desempeño de la cadena de suministro, de acuerdo al resultado de las encuestas.

Las sumatorias del valor jerárquico de los tramos de todas las rutas que van desde el nivel inferior (alternativas de innovación) hasta el superior (foco) se presentan en el anexo B, del cuadro B.1 al B.20. En total existen 240 rutas en el modelo jerárquico. El resultado permite determinar la probabilidad de uso de las alternativas de innovación, según los encuestados y de acuerdo con los factores críticos de éxito identificados (véase cuadro 4.19).

Cuadro 4.19
Probabilidades de ocurrencia de las fuentes de
desempeño de la cadena de suministro

Fuentes de innovación	Proveedor	Fabricante	Distribuidor	Transportista	Probabilidad
Factores estructurales	0.034	0.084	0.043	0.047	0.208
Factores de diseño	0.059	0.062	0.047	0.039	0.208
Factores de gestión	0.080	0.079	0.067	0.029	0.287
Factores de las tecnologías de la información	0.033	0.052	0.031	0.024	0.139
Factores de colaboración e integración empresarial	0.053	0.076	0.010	0.010	0.150
Suma					0.992

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados en el cuadro anterior, se observa que la alternativa con mayores probabilidades de uso por parte de los entrevistados estará orientada al óptimo desempeño de los factores de gestión; es decir, las empresas continuarán inclinándose por mejorar sus sistemas internos de control de la producción y de organización aprovechando el conocimiento empírico de su personal. No obstante, los parámetros estructurales y de diseño que involucran factores externos, continuarán siendo considerados muy de cerca por los inversionistas. Con esta solución se corrobora que los factores tecnológicos y de colaboración empresarial, no son aún elementos prioritarios para mejorar el desempeño de la cadena de suministro. En realidad, tal situación permite observar que inclusive el concepto de cadena de suministro no está totalmente

comprendido por el sector empresarial, y se intuye que no existe una aplicación más dinámica de integración empresarial.

Conclusiones

En este último capítulo, se presentan las conclusiones generales del trabajo de investigación, estigmatizadas a partir de los resultados del modelo. Las conclusiones se han dividido en dos secciones. La primera, enfocada al uso de herramientas multicriterio para el estudio de la gestión de la cadena de suministro; y la segunda, avocada a discernir sobre los resultados alcanzados por el modelo jerárquico.

Conclusiones sobre la metodología empleada

La evolución del proceso logístico hacia una entidad de mayores dimensiones y complejidad, como es la cadena de suministro, exige el uso de herramientas que permitan abordar los temas de gestión logística desde un enfoque más integrado. Es decir, hacia la optimización conjunta de los subsistemas (empresas) y sus procesos logísticos.

El enfoque integral orientado al proceso (cadena de suministro), complementado con los actores logísticos, productos, y recursos materiales y tecnológicos permitieron conformar un modelo de toma de decisiones multicriterio utilizando el “Proceso Analítico Jerarquizado” del matemático Thomas Saaty.

El método permitió valorar con bastante precisión ciertos factores de los actores participantes (gustos, deseos, preferencias, etc), difíciles de valorar con otras técnicas, con el propósito final de modelar el desempeño de la cadena de suministro en el marco de múltiples escenarios, actores y criterios; tangibles como intangibles. Es decir, la metodología posibilitó la modelación sistémica de la cadena suministro en una red que refleja las dependencias e interrelaciones entre los actores y factores, visiones y percepciones asociadas a la parte más general y menos estructurada del problema, el entorno, y la incorporación de procesos decisionales, mediante la técnica multicriterio.

El Proceso Analítico Jerarquizado, permitió reproducir la visión actual de algunos actores logísticos nacionales, y al mismo tiempo obtener con mayor claridad y realismo el proceso evolutivo que puede llegar a sufrir la cadena de suministro en México. José María Moreno(2002)³⁶ señala que cuando se abordan problemas altamente complejos en los que el factor humano es fundamental, como es el caso de la gestión de la cadena de suministro, es preferible dedicar los esfuerzos hacia la búsqueda de un mejor conocimiento del sistema, que encontrar una solución óptima dependiente del contexto. En otras palabras, la aplicación de esta herramienta permitió, por un lado, combatir la optimización unicriterio relativa a la asignación de recursos (eficiencia económica) o a la consecución de metas (eficacia), y por el otro detectar los factores críticos, las tendencias de gestión de la cadena de suministro y las oportunidades de innovación.

Conclusiones sobre los resultados del modelo

Como era de esperarse, el desarrollo del presente trabajo, posibilitó de manera directa disponer de un mayor conocimiento sobre la toma de decisiones, el comportamiento y la actitud de los actores logísticos que participaron en este ejercicio. Los resultados han permitido visualizar y estimar la evolución (poco atractiva, por cierto) de este nuevo paradigma de gestión en el entorno nacional de la mediana empresa. En efecto, la falta de una mayor conciencia global y sistémica del pensamiento empresarial, se ha denotado en esta investigación, como uno de los elementos concluyentes más alarmantes de este ámbito. Por su parte, la carencia de una mayor integración empresarial de los sectores industriales a nivel de mediana empresa, se observa como un elemento poco atendido por los empresarios, haciéndose vulnerables ante los competidores globales.

³⁶ Moreno Jiménez, José María "Logística Multicriterio". Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza. Facultad de Económicas, Universidad de Zaragoza (artículo publicado en el periódico de Aragón el 30 de junio de 2002).

No conforme con lo anterior, se pudo detectar que las empresas hacen uso intensivo de sus recursos bajo un enfoque local, y no buscan la creación de alianzas estratégicas que les permitan potenciar sinergias, y consolidar cadenas de suministro eficientes para lograr sus metas, implicándoles un desgaste constante, limitando su actuación y competitividad. De esta manera se puede afirmar que el pensamiento optimizador individualista e independiente de los años setenta y ochenta, aún persiste.

Por otra parte, la falta de una mayor visión *holística* en este proceso implica una reducción en la velocidad de cambio hacia un mejor desempeño de la cadena de suministro, tornándose más complejo aún por la escasa importancia otorgada al uso de las tecnologías de la información. Existe evidencia empírica de que el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TlyC), de parte de la pequeña y mediana empresa, resulta aún incipiente; entre otras razones, por el desconocimiento del potencial que su uso conlleva, la carencia de suficientes recursos financieros, la estrecha visión que se tiene sobre los negocios, y por la reducida oferta de productos y servicios de TlyC que se adapten a sus necesidades. José Moreno y Cuitláhuac Osorio³⁷ asegura que más del 85% de las empresas en México se encuentran dentro de este segmento, y declara que ello resulta ser muy desalentador.

No obstante lo anterior, la importancia asignada a los factores fundamentales (costos, tiempo de ciclo, nivel de servicio y calidad) por parte de los actores de la cadena de suministro, y en especial las preferencias otorgadas al nivel de servicio y la calidad, permiten observar una oportunidad para comenzar a conformar cadenas de suministro eficientes, dejando entrever altas posibilidades de integración empresarial en todas sus dimensiones, a mediano plazo.

³⁷ Moreno, José y Osorio, Cuitláhuac. "TI en México, del dicho al hecho". Página <http://www.chein.com.mx/articulos/4mar-2002.htm>.

Sin embargo, la diversa gama de intereses de cada uno de los actores logísticos, y su particular preferencia asignada, hace evidente la falla de origen de las cadenas de suministro nacionales: falta de objetivos comunes y alineados. En efecto, los intereses proporcionados por las empresas y su jerarquización dejan entrever la escasa coordinación de las actividades logísticas, las cuales en más de las veces se contraponen.

El hecho de no plantear programas de desarrollo en un contexto de cadena de suministro, deja a un lado las posibilidades de concretar importantes esquemas de integración empresarial en todas sus dimensiones. En este sentido, se recomienda la formación de cuadros o equipos de trabajo, interdisciplinarios y multifuncionales, para facilitar el proceso de transición de esquemas individualistas a globales e integrales; de otra manera, la pequeña y mediana empresa estará lanzando programas de desarrollo aislados con objetivos e intereses muy particulares que le impedirán un éxito más rápido y seguro, como es el caso de las empresas de autotransporte.

De acuerdo con lo anterior, se detectó que el transportista, a pesar de que no es considerado como un elemento que influya de manera significativa en los factores fundamentales de desempeño de la cadena de suministro, éstos tratan de mejorar su nivel de servicio por medio de entregas a tiempo, buscando aumentar su confiabilidad como empresa de servicios. Sin embargo, para cumplir con sus intereses, es importante reconocer que las compañías de autotransporte deberán formalizar alianzas estratégicas con proveedores, fabricantes y distribuidores; buscando un mayor grado de integración entre sí. De no lograr lo anterior, es motivo suficiente para estar alertar y señalar que un transporte no integrado al proceso productivo y de distribución, coloca en desventaja competitiva a la cadena entera.

Muy pocos autores tocan el tema del transporte como un factor crítico en la gestión de la cadena de suministro, y según los resultados de la presente investigación les otorga cierto grado de razón, sin embargo, más que un

factor crítico de gestión, el transporte parece adquirir un estatus estratégico en el desempeño logístico.

En resumen, las tendencias identificadas sobre la gestión logística, y la conformación de cadenas de suministro altamente eficientes no parecen ser muy alentadoras. La falla de origen ya mencionada obstruye de manera relevante los programas individuales de desarrollo empresarial, y por tanto la competitividad. En este sentido, es recomendable tener conciencia de los factores críticos identificados en esta publicación, para actuar en consecuencia, sobre aquellos en los que la empresa y la cadena de suministro presenten desventajas operativas y de gestión. Cabe señalar que la modelación realizada en este documento es factible de llevarla a cabo a nivel de empresa, de tal forma que permite identificar acciones concretas sobre factores críticos de la compañía, y en consecuencia sobre su cadena de suministro.

Por último, se reconoce que la muestra empleada para el análisis, recoge la opinión de unas cuantas empresas, que por supuesto, no permite generalizar los resultados. No obstante lo anterior, se logra estimar, y analizar algunos aspectos fundamentales del desempeño de la cadena de suministro, los cuales ofrecen una idea general de los elementos de juicio aplicados en la toma de decisiones, y que pueden ser de utilidad para la media y pequeña empresa.

Bibliografía

1. Agarwal, A. and Shankar, R. "*Analysis Alternatives for Improvement in Supply Chain Performance*". Emerald, Work Study; Vol. 51, No. 1, pp 32-37 (2002).
2. Akanyildirim, Metin C. "*Lead Time Options in Supply Chain*". Sirong Luo School of Management. The University of Texas at Dallas (2003).
3. Akkermans, Henk, Paul Bogerd and Bart Vos. "Virtuous and Vicious Cycles on the Road Towards International Supply Chain Management". International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 5/6, pp. 565-581 (1999).
4. Alfaro, S. Juan, *et al.* "*Performance Measurement for e-business Enterprises*". Int. J Business Performance Management; Vol. 4, No. 2/3/4, pp 296-315 (2002).
5. Boni, Alejandra, *et al.* "Análisis axiológico de la teoría de las dimensiones del proyecto". Departamento de Estudio de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia (2002).
6. Bowersox, Donad J. and Cross, David. "*Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*". McGraw Hill International Editions (1996).
7. Brewer, Ann; M. Button; Kenneth J, and Hensher, David A. "*Hanbook of Logistics Supply Chain Management: Hanbook in Transport 2*". Pergamon (2001).
8. Carmona, O. Angélica. "Metodología de intervención organizacional basada en MVS-Factores críticos de éxito". Tesis de grado Universidad de los Andes (2000).
9. Carrasco, Javier. "Evolución de los enfoques y conceptos de la logística: su impacto en la dirección y gestión de las organizaciones ". Rev. Economía Industrial, No. 331 (2001).
10. Caselles, Joana y Josep M. "Gestión por procesos: innovación y mejora". XXVII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa Lleida, Àrea d'Estratègia i Organització, Institut Català de Tecnologia (ICT) (2003).

11. Cataño, B. Nora B. "Gestión por factores críticos de éxito". IX Seminario Regional de Diseño de Plantas Industriales. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas (2000).
12. Chan, F; Tang, N; Iau, H. C. W., and Ip, R. W. L. "A *Simulation Approach in Supply Chain Management*". Emerald Integrated Manufacturing Systems, Vol. 13, No. 2, pp 117-122 (2001).
13. Chopra, Sunil, and Meindl, Peter. "*Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*". Prentice Hall (2001).
14. Christopher, Martín "*Logistic and Customer Value*". Conferencia impartida en el congreso "Integrando Cadenas de Valor" en el WTC Barcelona (2002).
15. Christopher, Martin. "Logística: aspectos estratégicos". Limusa (1999).
16. Fawcett, Stanley E. and Gregory M. Magnan. "*Achieving World-class Supply Chain Alignment: Benefits, Barriers, and Bridges*". Center for Advanced Purchasing Studies Arizona State University Research Park (2001).
17. Ganeshan, R. and Harrison, T. P. "*An Introduction to Supply Chain Management*". Department of Management Science and Information Systems, Penn Estate University, USA (1995).
18. Iyer, Vinoo. "Dirección y motivación de las redes de distribución comercial". Ed. Folio (1992).
19. Keen, Peter G. W. "*Imperative, Historically Inevitable, Ready to go Business Process Outsourcing*", Computer Sciences Corporation. (2002).
20. Kotler, Philip, Fahey, Liam and Jatusripitak. "La nueva competencia: Más allá de la teoría Z". Adriana Arias de Hassan (trad.). Ed. Norma, (1985).
21. Lario, E. Francisco, Ortiz, B. Ángel, y Poler, E. Raúl. "La gestión de la cadena de suministro en el contexto de la integración empresarial". Grupo de Gestión e Ingeniería de Producción (GIP). Departamento de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia, España (2002).

22. Lario, Francisco. y Pérez, David. "Introducción a la gestión de la cadena de suministro". Cuadernos de Gestión de la Cadena de Suministro, Una aproximación a la Gestión de la Cadena de Suministro, Vol. 1, Universidad Politécnica de Valencia, España, (2001).
23. Lawrence, Arthur. "La distribución comercial: Gestión práctica de la distribución comercial" Bilbao, Deusto (1995).
24. Malisani, Eduardo A. "Logística empresarial". Barcelona: Marcombo, (1990).
25. Mason, J. and Towill, T. D. R. "*Total Cycle Time Compression and the Agil Supply Chain*". International Journal of Production Economics, Vol 6, pp 61-73 (1999).
26. Molina, G. Arturo. "Marco de referencia para el diseño del sistema de manufactura flexible". CSIM-ITESM. Artículo presentado en la Red Temática de Docencia Iberoamericana de Ingeniería Concurrente, Monterrey, Nuevo León (2002).
27. Moreno Jiménez, José María "Logística multicriterio". Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza. Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza (artículo publicado en el periódico de Aragón el 30 de junio de 2002).
28. Moreno, José y Osorio, Cuitláhuac. "TI en México, del dicho al hecho". Página <http://www.chein.com.mx/articulos/4mar-2002.htm>.
29. ONUDI. "Manual de metodologías: Tomo V: La técnica AHP". Programa de Prospectiva Tecnológica para Latinoamérica y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industria. (2000).
30. Ortiz, Ángel. *et al.* "Integración empresarial. Estado del arte y líneas de futuro". Revista Internacional de Información Tecnológica; Vol. 10, No. 4, pp 267-282 (1999).
31. Ortiz, Ángel. "La perspectiva estratégica". Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de la Producción. Universidad Politécnica de Valencia, España (2003).

32. Pau, Jordi y De Navas, Ricardo. "Manual de logística integral". Díaz de Santos (1999).
33. Porter, Michael E. "Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior". Ed. CECSA (2000).
34. Saaty, Thomas. "Método analítico jerárquico (ANP): Principios básicos en evaluación y decisión multicriterio". Reflexiones y Experiencias". Editado por Eduardo Martínez y Mauricio Escudey. Editorial Universidad de Santiago (1998).
35. Saaty, Thomas. "Método de análisis jerárquico". McGraw-Hill, Makron, (1991).
36. Simichi, Levi, David, Kamunsky, Philip and Simichi Levi, Edith. "*Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*". McGraw-Hill, International Editions (2000).
37. Solar Wilson, L. "Ingeniería de procesos y tecnologías ERP, SCM y CRM". Universidad Mayor, Seminario Aplicación de las TI en la Gestión Integrada de las Empresas Temuco (2003).
38. Spech W, Thomas and Brewer, Peter. "*Using the Balanced Scorecard to Measure Supply Chain Performance*". Journal of Business Logistic. Vol. 21, No. 1 (2000).
39. Towill, D. R. and Naim M, M. and Winker, J. "*Industrial Dynamics Simulations Models in the Design of Supply Chains*", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management (1992).
40. Towill, D. R. "*Supply Chain Dynamics*" International Journal of Computer Integrated Manufacturing (1991).
41. Van der Vorst, Jack G. A.J. and Adrie J.M. Beulens. "*Identifying Sources of Uncertainty to Generate Supply Chain Redesign Strategies*". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 32, No. 6. pp. 409-430 (2002).
42. Vernadat, F.B. "*Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications*". Chapman & Hall (1996).
43. Vidal, Carlos J. "Optimización de la cadena de suministro". Tesis Doctoral; Universidad del Valle. Cali, Colombia (1999).

44. Wikner, J. Towill, D.R. and Naim, M. "*Smoothing Supply Chain Dynamics*". International Journal of Production Economics (1992).

Anexo A

Ponderaciones del panel de expertos sobre las fuentes de desempeño de la cadena de suministro

Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

Cuadro A.1
Ponderaciones del panel de expertos en las fuentes de desempeño de la cadena de suministro

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23
Calidad en comparación con el Nivel de Servicio	1/5	1	1	1	2	3	1/3	1/5	1	2	1	1	1/3	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/5	1	1/5	1/7	1
Calidad en comparación con el Tiempo de ciclo	1/7	3	3	1	1/2	1/3	2	1/5	3	1	5	2	3	1	5	3	1/5	2	3	3	3	5	1/5
Calidad en comparación con el Costo	1/3	1	5	3	1/3	1/3	1/3	1/2	1	1	1	1/3	1	1/5	1/7	1/3	1/7	1	1/7	1/3	1/3	1/5	1
Nivel de Servicio en comparación con el Tiempo de Ciclo	1/3	5	1	3	3	3	3	5	4	2	3	3	5	3	2	3	1	3	3	5	4	2	1/5
Nivel de Servicio en comparación con el Costo	5	2	3	3	1/5	4	5	3	2	1/3	1/3	1/5	1	1/5	1/7	1	1/3	1/3	1/3	1	1	1/3	2
Tiempo de Ciclo en comparación con el Costo	1/2	7	1	3	1/3	1/5	2	3	1/3	1/2	1/5	1/3	1/3	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	7

E = Experto

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cuadro A.2

Ponderaciones de la influencia en el costo entre cada par de actores de la cadena de suministro

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
Proveedor en comparación con el Fabricante	1	1/3	1/5	1/2	1/5	2	1/3	1	1/2	5	1	3	1/7	1/3	1	1/5	1/3	1	1/5	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/2	0.9
Proveedor en comparación con el Distribuidor	1/3	3	5	3	1/2	1/3	1/5	1/3	7	3	1/3	1/5	1/2	1/3	1/5	3	3	5	3	2	3	2	4	3	5	2.2
Proveedor en comparación con el Transportista	1/5	1/3	1/3	1/5	1/7	1/2	1/3	1/7	5	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	2	1/5	3	5	3	5	3	2	3	3	1.8
Fabricante en comparación con el Distribuidor	1/5	1/3	1/2	1	1	1	1/3	1/2	9	1	1/3	1/3	1	1/3	5	5	5	7	5	7	3	5	3	3	3	3.1
Fabricante en comparación con el Transportista	1/5	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	1/7	1/3	7	3	1/5	1/7	1/7	1/3	3	3	3	3	5	3	3	5	3	5	3	2.4
Distribuidor en comparación con el Transportista	1	1/2	1/3	1	1/5	1/5	3	3	1/3	1/5	1/7	1	1/5	1/3	3	1/3	1/3	1/5	1	3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/5	0.8

E = Experto

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cuadro A.3

Ponderaciones de la influencia en el nivel de servicio entre cada par de actores de la cadena de suministro

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.		
Proveedor en comparación con el Fabricante	1/3	1/5	1/5	1/3	1/5	1/7	1/3	7	1/3	1/7	1/5	1/7	1	1/5	1	1/3	1/5	1/3	1/5	1/7	1/5	1/3	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	0.6
Proveedor en comparación con el Distribuidor	1/5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	3	1/3	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	1/5	1/7	1/3	1/5	1/5	1/7	1/3	0.4	
Proveedor en comparación con el Transportista	1/7	1/5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/7	3	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0.5	
Fabricante en comparación con el Distribuidor	3	2	1/2	1/5	1	1/3	2	5	3	1/3	1	3	1	1/7	1/7	1/7	1	3	1/5	3	1/5	1	2	1/5	1/3	1.3		
Fabricante en comparación con el Transportista	3	5	1/3	1/3	1	3	5	3	1/3	3	3	1/3	1	1/3	1/9	1/3	2	1/3	1/3	1	1/3	3	1/3	3	1/2	1.5		
Distribuidor en comparación con el Transportista	1/3	3	5	3	1/3	1/3	3	5	5	3	3	5	1	5	7	5	3	5	1/3	3	5	3	1/3	3	1/3	3.1		

E = Experto

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cuadro A.4

Ponderaciones de la influencia en el tiempo de ciclo entre cada par de actores de la cadena de suministro

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.	
Proveedor en comparación con el Fabricante	1/2	1/3	1/5	1/2	1/5	1/3	1/3	1	1/3	3	1/5	1/3	1/3	1/7	1/5	1/3	1/3	1/5	1/2	1/2	1	1/3	1/7	1	1/3	1/3	0.5
Proveedor en comparación con el Distribuidor	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/7	2	1/5	3	1	3	1/3	3	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	1/7	1/3	1/5	0.8	
Proveedor en comparación con el Transportista	3	5	7	3	5	3	3	3	3	5	5	5	2	3	5	3	3	5	3	5	3	3	5	3	3	3.7	
Fabricante en comparación con el Distribuidor	1/3	1/5	1/3	1/2	1/3	7	1	2	1/3	3	3	3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1.3
Fabricante en comparación con el Transportista	5	5	7	3	3	7	9	2	5	3	7	7	3	7	3	7	3	3	5	9	3	3	5	3	4	4.8	
Distribuidor en comparación con el Transportista	7	7	3	1/3	5	3	5	1	5	3	5	5	5	5	1/3	1	7	2	1	3	7	5	7	5	3	4.0	

E = Experto

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cuadro A.5

Ponderaciones de la influencia en la calidad entre cada par de actores de la cadena de suministro

	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
Proveedor en comparación con el Fabricante	2	1	1/3	3	1	1/3	1/5	1	3	5	5	1/5	1	1/7	1/5	1	2	1/3	1/5	1/7	1	1/5	1	3	1/6	1.3
Proveedor en comparación con el Distribuidor	3	5	3	3	3	2	5	9	1	5	3	5	7	3	5	7	1/3	2	1	1	2	3	4	2	1/3	3.4
Proveedor en comparación con el Transportista	5	7	3	5	3	3	3	7	7	3	1	3	3	3	3	4	1/5	1	1/3	1	1/3	1/3	2	3	1/5	2.9
Fabricante en comparación con el Distribuidor	3	5	3	3	3	3	5	9	2	3	1	5	3	5	3	3	2	2	1/2	3	2	5	3	3	3	3.3
Fabricante en comparación con el Transportista	5	7	5	5	3	5	3	9	2	5	1	3	3	3	3	2	1	2	3	2	2	5	1	2	3	3.4
Distribuidor en comparación con el Transportista	1/3	3	1/5	1/3	1	1/5	1/5	1/7	1	5	1	1/5	1	1/5	1	1/5	1/5	1/3	1/3	1/5	1/7	1/9	1/5	1	1/5	0.7

E = Experto

Fuente: Elaboración propia (formato universal).

Cuadro A.6

Ponderaciones de la importancia otorgada a los intereses del proveedor

Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
Interés w1 en comparación con el interés w2	3	1	1	5	3	5	3.0
Interés w1 en comparación con el interés w3	7	2	7	5	2	1	4.0
Interés w1 en comparación con el interés w4	1	3	1/3	3	3	3	2.2
Interés w1 en comparación con el interés w5	1/5	8	1	1	1/3	1/3	1.8
Interés w2 en comparación con el interés w3	5	1	9	1	3	1	3.3
Interés w2 en comparación con el interés w4	1/3	2	1/3	1	1/5	2	1.0
Interés w2 en comparación con el interés w5	1/5	3	1/7	1	1/9	1/7	0.8
Interés w3 en comparación con el interés w4	1/3	3	1/7	3	1/5	1	1.3
Interés w3 en comparación con el interés w5	1/5	2	1/7	1	1/9	1	0.7
Interés w4 en comparación con el interés w5	1/7	2	1/5	3	1/3	1/5	1.0

w1 = Optimizar el nivel de inventario

w4 = Pedidos más continuos

w2 = Reducir el tiempo de ciclo

w5 = Pedidos de lotes más grandes

w3 = Compartir información de inventario del cliente

Matriz de ponderaciones					
Intereses	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	3.0	4.0	2.2	1.8
w2	0.3	1.0	3.3	1.0	0.8
w3	0.3	0.3	1.0	1.3	0.7
w4	0.5	1.0	0.8	1.0	1.0
w5	0.6	1.3	1.3	1.0	1.0
Suma	2.6	6.6	10.5	6.5	5.3

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
Intereses	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3
w2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1
w3	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1
w4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
w5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Interés del proveedor		Ponderación
w1	Optimizar el nivel de inventario	38.1%
w2	Reducir el tiempo de ciclo	17.9%
w3	Compartir información de inventario del cliente	11.5%
w4	Pedidos más continuos	14.8%
w5	Pedidos de lotes más grandes	17.7%
Índice de consistencia =	0.0617	
Razón de consistencia =	0.0551	< 0.10

Cuadro A.7
Ponderaciones de la importancia otorgada a los intereses del fabricante

Intereses del fabricante	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Prom.
Interés w1 en comparación con el interés w2	3	1	1	3	3	2	1	5	2.4
Interés w1 en comparación con el interés w3	1/5	1	1	1	5	2	2	1	1.7
Interés w2 en comparación con el interés w3	1/7	1	1	3	1	3	1/3	1/5	1.2

w1 = Aumentar la calidad del producto

w2 = Flexibilidad en la producción

w3 = Desarrollo de proveedores

Matriz de ponderaciones			
Intereses	w1	w2	w3
w1	1.0	2.4	1.7
w2	0.4	1.0	1.2
w3	0.6	0.8	1.0
Suma	2.0	4.2	3.9

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)			
Intereses	w1	w2	w3
w1	0.5	0.6	0.4
w2	0.2	0.2	0.3
w3	0.3	0.2	0.3
	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Intereses del fabricante		Ponderación
w1	Aumentar la calidad del producto	49.5%
w2	Flexibilidad en la producción	25.3%
w3	Desarrollo de proveedores	25.2%
Índice de consistencia =	0.0172	
Razón de consistencia =	0.0296	< 0.10

Cuadro A.8 Ponderaciones de la importancia otorgada a los intereses del distribuidor

Intereses del distribuidor	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Prom.
Interés w1 en comparación con el interés w2	1/9	1/5	5	3	1/5	1.7
Interés w1 en comparación con el interés w3	1/3	1/7	2	3	1/3	1.2
Interés w1 en comparación con el interés w4	1/3	1/5	3	4	1/3	1.6
Interés w2 en comparación con el interés w3	3	2	3	2	3	2.6
Interés w2 en comparación con el interés w4	4	3	2	3	3	3.0
Interés w3 en comparación con el interés w4	3	2	2	3	2	2.4

w1 = Desarrollar alianzas con clientes

w2 = Disponibilidad de producto

w3 = Optimizar el nivel de inventario

w4 = Entregas a tiempo

Matriz de ponderaciones				
Intereses	w 1	w 2	w 3	w 4
w 1	1.0	1.7	1.2	1.6
w 2	0.6	1.0	2.6	3.0
w 3	0.9	0.4	1.0	2.4
w 4	0.6	0.3	0.4	1.0
Suma	3.1	3.4	5.2	8.0

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)				
Intereses	w 1	w 2	w 3	w 4
w 1	0.3	0.5	0.2	0.2
w 2	0.2	0.3	0.5	0.4
w 3	0.3	0.1	0.2	0.3
w 4	0.2	0.1	0.1	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Intererés del distribuidor	Ponderación	
w1	Desarrollar alianzas con clientes	31.1%
w2	Disponibilidad de producto	34.0%
w3	Optimizar el nivel de inventario	22.1%
w4	Entregas a tiempo	12.7%
Índice de consistencia =	0.0861	
Razón de consistencia =	0.0957	< 0.10

Cuadro A.9
Ponderaciones de la importancia otorgada a los intereses del transportista

Intereses del transportista	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
Interés w1 en comparación con el interés w2	7	1	1	1	3	5	3.0
Interés w1 en comparación con el interés w3	1/3	1	1/5	1	1/3	3	1.0
Interés w1 en comparación con el interés w4	1/5	1/3	1/3	1	3	1/7	0.8

w1 = Entregas a tiempo, y aumentar la confiabilidad

w2 = Mayor utilización de la flota

w3 = Flete competitivo (tarifa)

Matriz de ponderaciones			
Intereses	w 1	w 2	w 3
w 1	1.0	3.0	1.0
w 2	0.3	1.0	0.8
w 3	1.0	1.2	1.0
Suma	2.4	5.2	2.8

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)			
Intereses	w 1	w 2	w 3
w 1	0.4	0.6	0.3
w 2	0.1	0.2	0.3
w 3	0.4	0.2	0.4
Total	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Interés del transportista	Ponderación	
w1	Entregas a tiempo, y aumentar la confiabilidad	45.0%
w2	Mayor utilización de la flota	21.0%
w3	Flete competitivo (tarifa)	34.0%
Índice de consistencia =	0.0497	
Razón de consistencia =	0.0857	< 0.10

Cuadro A.10
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Optimizar el nivel de existencias"?							
Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1/3	3	1/3	1/5	1/3	0.7
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/5	1	1/6	1/5	1/3	0.3
FD w1 en comparación con el FD w4	1/9	1	5	3	1	3	2.2
FD w1 en comparación con el FD w5	1/7	1/3	1	1/7	1/3	1/2	0.4
FD w2 en comparación con el FD w3	1/3	1	1/3	1/3	1	1	0.7
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	3	5	7	3	3	3.5
FD w2 en comparación con el FD w5	1/3	1	3	3	1	1	1.6
FD w3 en comparación con el FD w4	1/5	3	5	7	3	5	3.9
FD w3 en comparación con el FD w5	1	3	3	3	1	1	2.0
FD w4 en comparación con el FD w5	1	1/5	1/3	1/3	1/2	1/3	0.5

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.7	0.3	2.2	0.4
w2	1.4	1.0	0.7	3.5	1.6
w3	2.9	1.5	1.0	3.9	2.0
w4	0.5	0.3	0.3	1.0	0.5
w5	2.4	0.6	0.5	2.2	1.0
Suma	8.2	4.2	2.8	12.8	5.4

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
w2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
w3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
w5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	13.3%
w2	Diseño de la cadena de suministro	24.2%
w3	Gestión de recursos	35.0%
w4	Tecnologías de la información	7.6%
w5	Colaboración e integración empresarial	19.8%
Índice de consistencia =	0.0270	
Relación de consistencia =	0.0241 < 0.10	

Cuadro A.11

Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Reducir el tiempo de ciclo"?							
Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1/3	1	1/7	1/3	1/7	0.4
FD w1 en comparación con el FD w3	3	2	5	1/5	1/3	1/5	1.8
FD w1 en comparación con el FD w4	3	1	3	1/9	1	1/3	1.4
FD w1 en comparación con el FD w5	3	3	1/3	1/3	1/5	1/3	1.2
FD w2 en comparación con el FD w3	3	1/3	1/3	3	1/7	5	2.0
FD w2 en comparación con el FD w4	3	1/3	3	5	3	1	2.6
FD w2 en comparación con el FD w5	3	1	5	1	5	1/3	2.6
FD w3 en comparación con el FD w4	1	3	5	3	3	3	3.0
FD w3 en comparación con el FD w5	2	1	1/5	5	1	3	2.0
FD w4 en comparación con el FD w5	3	1	1/3	5	1/5	1	1.8

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.4	1.8	1.4	1.2
w2	2.8	1.0	2.0	2.6	2.6
w3	0.6	0.5	1.0	3.0	2.0
w4	0.7	0.4	0.3	1.0	1.8
w5	0.8	0.4	0.5	0.6	1.0
Suma	5.9	2.6	5.6	8.5	8.5

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1
w2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
w3	0.1	0.2	0.2	0.4	0.2
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
w5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	18.6%
w2	Diseño de la cadena de suministro	36.0%
w3	Gestión de recursos	21.1%
w4	Tecnologías de la información	13.0%
w5	Colaboración e integración empresarial	11.2%
Índice de consistencia =	0.0706	
Relación de consistencia =	0.0630 < 0.10	

Cuadro A.12 Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Compartir información de inventario del cliente"?							
Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	1/5	1/9	1/3	1/7	1/3	0.2
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/9	1/5	1/3	1/5	1/7	0.2
FD w1 en comparación con el FD w4	1/9	1/7	1/7	1/3	1/5	1/5	0.2
FD w1 en comparación con el FD w5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/5	1/7	0.2
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1/7	1	3	1/3	1/3	0.8
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	1/9	1/3	1/5	1/5	1/5	0.2
FD w2 en comparación con el FD w5	1/5	1/7	1/3	1/3	1/3	1/5	0.3
FD w3 en comparación con el FD w4	1/3	1	1/2	1	1	1/3	0.7
FD w3 en comparación con el FD w5	1/3	1/5	1	1/3	1	1	0.6
FD w4 en comparación con el FD w5	3	1	1	1/3	1	3	1.6

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2
w2	4.1	1.0	0.8	0.2	0.3
w3	5.3	1.2	1.0	0.7	0.6
w4	5.3	4.8	1.4	1.0	1.6
w5	4.4	3.9	1.6	0.6	1.0
Suma	20.2	11.2	5.0	2.7	3.7

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
w2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
w3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2
w4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
w5	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	4.8%
w2	Diseño de la cadena de suministro	12.1%
w3	Gestión de recursos	20.0%
w4	Tecnologías de la información	35.4%
w5	Colaboración e integración empresarial	27.7%
Índice de consistencia =	0.0613	
Relación de consistencia =	0.0548 < 0.10	

Cuadro A.13
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés " Pedidos más continuos"?							
Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	1/3	1/5	1/7	1/3	1	0.4
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/5	1/5	1/7	1/3	1/3	0.2
FD w1 en comparación con el FD w4	1	1/3	1	1	1/3	1/3	0.7
FD w1 en comparación con el FD w5	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	0.4
FD w2 en comparación con el FD w3	1/9	1	1/5	1	1	1/3	0.6
FD w2 en comparación con el FD w4	1/3	2	3	1/3	1/3	1/3	1.1
FD w2 en comparación con el FD w5	1	1/5	1	1/3	1	1/5	0.6
FD w3 en comparación con el FD w4	1	3	5	3	5	1	3.0
FD w3 en comparación con el FD w5	1/3	3	5	1	1/3	1/3	1.7
FD w4 en comparación con el FD w5	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	0.3

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.4	0.2	0.7	0.4
w2	2.6	1.0	0.6	1.1	0.6
w3	4.4	1.6	1.0	3.0	1.7
w4	1.5	0.9	0.3	1.0	0.3
w5	2.5	1.6	0.6	3.2	1.0
Suma	12.0	5.6	2.8	8.9	4.0

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
w2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
w3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
w4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
w5	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	8.2%
w2	Diseño de la cadena de suministro	17.7%
w3	Gestión de recursos	35.6%
w4	Tecnologías de la información	12.1%
w5	Colaboración e integración empresarial	26.4%
Índice de consistencia =	0.0223	
Relación de consistencia =	0.0199 < 0.10	

Cuadro A.14
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés " Pedidos de lotes más grandes" ?

Intereses del proveedor	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5	Exp. 6	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	3	0.8
FD w1 en comparación con el FD w3	1/5	1/7	1/6	1/5	1/3	1	0.3
FD w1 en comparación con el FD w4	1/3	1	2	5	3	7	3.1
FD w1 en comparación con el FD w5	1/5	1/3	1/5	1/3	1	3	0.8
FD w2 en comparación con el FD w3	1/3	1/3	1/5	1/3	2	1/3	0.6
FD w2 en comparación con el FD w4	1	3	5	1/3	3	3	2.6
FD w2 en comparación con el FD w5	1	1	1/3	1/3	1/3	1/7	0.5
FD w3 en comparación con el FD w4	2	3	3	5	3	3	3.2
FD w3 en comparación con el FD w5	2	3	1	3	2	1/2	1.9
FD w4 en comparación con el FD w5	1	1/3	1/5	1	1/3	1/5	0.5

Matriz de ponderaciones

PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.8	0.3	3.1	0.8
w2	1.3	1.0	0.6	2.6	0.5
w3	2.9	1.7	1.0	3.2	1.9
w4	0.3	0.4	0.3	1.0	0.5
w5	1.2	1.9	0.5	2.0	1.0
Suma	6.8	5.8	2.8	11.7	4.8

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)

PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2
w2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
w3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4
w4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
w5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)

Interés		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	16.8%
w2	Diseño de la cadena de suministro	18.2%
w3	Gestión de recursos	35.2%
w4	Tecnologías de la información	8.4%
w5	Colaboración e integración empresarial	21.4%
Índice de consistencia =	0.0400	
Relación de consistencia =	0.0357 < 0.10	

Cuadro A.15
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés " Aumentar la calidad en el producto o servicio"?									
Intereses del fabricante	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	1	1/3	3	2	5	3	1/5	1.9
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/3	1/3	1	3	1/2	1	1/3	0.8
FD w1 en comparación con el FD w4	1/3	1	1/7	1/7	1/3	3	1	1/4	0.8
FD w1 en comparación con el FD w5	1	1/5	1/7	1	1	1/3	1/3	1/3	0.5
FD w2 en comparación con el FD w3	1/7	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/3	0.5
FD w2 en comparación con el FD w4	1	3	1/3	1/5	1/5	3	1	1/5	1.1
FD w2 en comparación con el FD w5	1/3	1/5	1/3	1	2	3	1/3	1/3	0.9
FD w3 en comparación con el FD w4	3	1/3	1	3	1/5	3	3	1	1.8
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	1/7	1	1/3	1	1	1/3	1	0.6
FD w4 en comparación con el FD w5	1	1/5	1/3	3	3	1/3	1/5	1/3	1.1

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	1.9	0.8	0.8	0.5
w2	0.5	1.0	0.5	1.1	0.9
w3	1.2	2.1	1.0	1.8	0.6
w4	1.3	0.9	0.6	1.0	1.1
w5	1.8	1.1	1.6	1.0	1.0
Suma	5.9	6.9	4.5	5.7	4.2

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
w2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
w3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
w4	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3
w5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
	Fuentes de desempeño (FD)	Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	17.9%
w2	Diseño de la cadena de suministro	15.3%
w3	Gestión de recursos	24.1%
w4	Tecnologías de la información	18.0%
w5	Colaboración e integración empresarial	24.7%
Índice de consistencia =	0.0571	
Relación de consistencia =	0.0510 < 0.10	

Cuadro A.16
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Flexibilidad en la producción"?									
Intereses del fabricante	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	3	1	5	3	1/9	1	3	2.0
FD w1 en comparación con el FD w3	1/9	1	1/3	3	5	1/3	1	2	1.6
FD w1 en comparación con el FD w4	5	7	3	5	3	1/5	3	5	3.9
FD w1 en comparación con el FD w5	1	3	3	3	2	1/3	3	3	2.3
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	3	1	1/3	1/5	1/3	3	1	1.1
FD w2 en comparación con el FD w4	2	3	3	5	1/3	1/7	1/3	3	2.1
FD w2 en comparación con el FD w5	2	3	3	5	1	2	1/3	3	2.4
FD w3 en comparación con el FD w4	3	3	5	1/3	1/3	3	3	1	2.3
FD w3 en comparación con el FD w5	3	1/3	3	3	1	1	3	3	2.2
FD w4 en comparación con el FD w5	1	1/3	1/5	3	3	5	3	1/7	2.0

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	2.0	1.6	3.9	2.3
w2	0.5	1.0	1.1	2.1	2.4
w3	0.6	0.9	1.0	2.3	2.2
w4	0.3	0.5	0.4	1.0	2.0
w5	0.4	0.4	0.5	0.5	1.0
Suma	2.8	4.8	4.6	9.8	9.8

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2
w2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
w3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
w5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	35.1%
w2	Diseño de la cadena de suministro	21.7%
w3	Gestión de recursos	21.6%
w4	Tecnologías de la información	11.7%
w5	Colaboración e integración empresarial	9.9%
Índice de consistencia =	0.0336	
Relación de consistencia =	0.0300 < 0.10	

Cuadro A.17
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Desarrollo de proveedores"?									
Intereses del fabricante	Exp. 7	Exp. 8	Exp. 9	Exp. 10	Exp. 11	Exp. 12	Exp. 13	Exp. 14	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1/3	1/2	3	1/3	3	5	1/2	1.6
FD w1 en comparación con el FD w3	1/5	1/3	1	2	1/7	3	4	1	1.5
FD w1 en comparación con el FD w4	3	1/5	1/3	3	1/3	3	7	3	2.5
FD w1 en comparación con el FD w5	1/9	1/7	1/5	1	1/9	1	3	1/5	0.7
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1	2	1/5	1	3	3	1/3	1.3
FD w2 en comparación con el FD w4	3	1/3	3	1/3	3	5	2	3	2.5
FD w2 en comparación con el FD w5	1/5	1/7	1/3	1/3	1/7	1	1/3	1/2	0.4
FD w3 en comparación con el FD w4	5	1	7	3	1	3	1/3	3	2.9
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	1/3	3	1	1/3	1/3	1/5	1	0.8
FD w4 en comparación con el FD w5	1/7	1/5	1/3	1/7	3	1/5	1/3	3	0.9

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	1.6	1.5	2.5	0.7
w2	0.6	1.0	1.3	2.5	0.4
w3	0.7	0.7	1.0	2.9	0.8
w4	0.4	0.4	0.3	1.0	0.9
w5	1.4	2.7	1.3	1.1	1.0
Suma	4.1	6.4	5.4	9.9	3.8

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
w2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
w3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
w5	0.3	0.4	0.2	0.1	0.3
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	24.1%
w2	Diseño de la cadena de suministro	18.0%
w3	Gestión de recursos	19.4%
w4	Tecnologías de la información	11.3%
w5	Colaboración e integración empresarial	27.2%
Índice de consistencia =		0.0879
Relación de consistencia =		0.0785 < 0.10

Cuadro A.18
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Desarrollar alianzas con clientes"?						
Intereses del distribuidor	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	3	5	3	1/3	2.3
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/3	1/3	1	1/3	0.4
FD w1 en comparación con el FD w4	1/5	1	1/3	1/3	1/3	0.4
FD w1 en comparación con el FD w5	1/9	1/5	1/3	1/3	1/7	0.2
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1/3	3	1/5	1/5	0.8
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	1/3	3	1/3	1/3	0.8
FD w2 en comparación con el FD w5	1/7	1/7	1	1/5	1/3	0.4
FD w3 en comparación con el FD w4	3	1/3	1	3	5	2.5
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	0.4
FD w4 en comparación con el FD w5	1/7	1	1/3	1/3	1/3	0.4

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	2.3	0.4	0.4	0.2
w2	0.4	1.0	0.8	0.8	0.4
w3	2.3	1.3	1.0	2.5	0.4
w4	2.3	1.2	0.4	1.0	0.4
w5	4.5	2.7	2.3	2.3	1.0
Suma	10.5	8.5	4.9	7.1	2.5

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
w2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1
w3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2
w4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
w5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	12.1%
w2	Diseño de la cadena de suministro	11.7%
w3	Gestión de recursos	22.1%
w4	Tecnologías de la información	15.1%
w5	Colaboración e integración empresarial	39.0%
Índice de consistencia =	0.0888	
Relación de consistencia =	0.0793 < 0.10	

Cuadro A.19
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Disponibilidad de producto"?						
Intereses del distribuidor	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1/3	3	1	1/3	1.0
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/5	1/3	3	1	0.9
FD w1 en comparación con el FD w4	1/5	3	3	1	3	2.0
FD w1 en comparación con el FD w5	1/9	5	3	3	3	2.8
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1	3	1	1/5	1.1
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	3	3	3	3	2.4
FD w2 en comparación con el FD w5	1/7	3	5	3	3	2.8
FD w3 en comparación con el FD w4	3	5	3	3	3	3.4
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	3	3	5	3	2.8
FD w4 en comparación con el FD w5	1/7	1/2	1/3	1	1/3	0.5

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	1.0	0.9	2.0	2.8
w2	1.0	1.0	1.1	2.4	2.8
w3	1.1	0.9	1.0	3.4	2.8
w4	0.5	0.4	0.3	1.0	0.5
w5	0.4	0.4	0.4	2.2	1.0
Suma	3.9	3.7	3.7	11.0	10.0

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
w2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
w3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
w5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	24.9%
w2	Diseño de la cadena de suministro	26.7%
w3	Gestión de recursos	27.8%
w4	Tecnologías de la información	9.1%
w5	Colaboración e integración empresarial	11.6%
Índice de consistencia =	0.0291	
Relación de consistencia =	0.0260 < 0.10	

Cuadro A.20
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Optimizar el nivel de inventario"?						
Intereses del distribuidor	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1	3	1/3	1/3	1.0
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/3	1	1/2	1/3	0.5
FD w1 en comparación con el FD w4	1/5	3	4	3	1/5	2.1
FD w1 en comparación con el FD w5	1/9	3	5	3	3	2.8
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1/5	1/3	1	1/3	0.4
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	3	5	3	1/3	2.3
FD w2 en comparación con el FD w5	1/7	3	3	1	1/3	1.5
FD w3 en comparación con el FD w4	3	3	5	3	3	3.4
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	5	3	3	3	2.8
FD w4 en comparación con el FD w5	1/7	1/3	1/6	1	1	0.5

Matriz de ponderaciones					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	1.0	0.5	2.1	2.8
w2	1.0	1.0	0.4	2.3	1.5
w3	2.2	2.4	1.0	3.4	2.8
w4	0.5	0.4	0.3	1.0	0.5
w5	0.4	0.7	0.4	1.9	1.0
Suma	5.0	5.5	2.5	10.7	8.7

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
PD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
w2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
w3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
w5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	21.6%
w2	Diseño de la cadena de suministro	18.8%
w3	Gestión de recursos	38.3%
w4	Tecnologías de la información	8.9%
w5	Colaboración e integración empresarial	12.5%
Índice de consistencia =	0.0263	
Relación de consistencia =	0.0235 < 0.10	

Cuadro A.21
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Recibir los productos a tiempo"?						
Intereses del distribuidor	Exp. 15	Exp. 16	Exp. 17	Exp. 18	Exp. 19	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/5	1/3	1/5	1/7	1/3	0.2
FD w1 en comparación con el FD w3	1/7	1/5	1	1/3	1/3	0.4
FD w1 en comparación con el FD w4	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	0.3
FD w1 en comparación con el FD w5	1/9	1/3	3	5	3	2.3
FD w2 en comparación con el FD w3	1/5	1/2	2	1	1	0.9
FD w2 en comparación con el FD w4	1/5	1/5	1/3	1/5	3	0.8
FD w2 en comparación con el FD w5	1/7	5	3	3	3	2.8
FD w3 en comparación con el FD w4	3	1/3	1/3	3	3	1.9
FD w3 en comparación con el FD w5	1/5	3	3	3	5	2.8
FD w4 en comparación con el FD w5	1/7	5	5	3	5	3.6

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	0.2	0.4	0.3	2.3
w2	4.1	1.0	0.9	0.8	2.8
w3	2.5	1.1	1.0	1.9	2.8
w4	3.6	1.3	0.5	1.0	3.6
w5	0.4	0.4	0.4	0.3	1.0
Suma	11.6	3.9	3.2	4.3	12.6

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
w2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
w3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.2
w4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
w5	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	10.4%
w2	Diseño de la cadena de suministro	26.2%
w3	Gestión de recursos	29.5%
w4	Tecnologías de la información	26.3%
w5	Colaboración e integración empresarial	7.6%
Índice de consistencia =	0.0581	
Relación de consistencia =	0.0519 < 0.10	

Cuadro A.22

Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Entregas a tiempo y aumentar la confiabilidad"?							
Intereses del distribuidor	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	5	3	1/3	3	1	2.1
FD w1 en comparación con el FD w3	1/3	3	1	1/5	3	1	1.4
FD w1 en comparación con el FD w4	2	5	3	5	7	3	4.2
FD w1 en comparación con el FD w5	1/3	7	3	5	5	5	4.2
FD w2 en comparación con el FD w3	1	5	3	5	1	3	3.0
FD w2 en comparación con el FD w4	3	3	3	3	3	5	3.3
FD w2 en comparación con el FD w5	1	7	3	5	5	5	4.3
FD w3 en comparación con el FD w4	3	3	3	1	1	3	2.3
FD w3 en comparación con el FD w5	2	3	3	3	3	3	2.8
FD w4 en comparación con el FD w5	1/2	1/5	5	7	3	3	3.1

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	2.1	1.4	4.2	4.2
w2	0.5	1.0	3.0	3.3	4.3
w3	0.7	0.3	1.0	2.3	2.8
w4	0.2	0.3	0.4	1.0	3.1
w5	0.2	0.2	0.4	0.3	1.0
Suma	2.7	4.0	6.2	11.2	15.5

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3
w2	0.2	0.3	0.5	0.3	0.3
w3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2
w4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
w5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	35.7%
w2	Diseño de la cadena de suministro	29.8%
w3	Gestión de recursos	18.0%
w4	Tecnologías de la información	10.5%
w5	Colaboración e integración empresarial	5.9%
Índice de consistencia =	0.0726	
Relación de consistencia =	0.0648 < 0.10	

Cuadro A.23
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Mayor utilización de la flota"?							
Intereses del proveedor	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	1/3	1/5	3	1/2	3	1/3	1.2
FD w1 en comparación con el FD w3	1/5	1/5	1/3	1/5	2	1/2	0.6
FD w1 en comparación con el FD w4	1/3	1/7	1/5	1/3	2	1/7	0.5
FD w1 en comparación con el FD w5	1/2	1/3	3	3	5	1/3	2.0
FD w2 en comparación con el FD w3	1/3	1/5	1/3	2	1/3	1/3	0.6
FD w2 en comparación con el FD w4	2	1/7	1/5	1/3	1/7	1/9	0.5
FD w2 en comparación con el FD w5	1/5	1/3	1/3	3	2	3	1.5
FD w3 en comparación con el FD w4	2	1	3	1/3	1	1	1.4
FD w3 en comparación con el FD w5	1/3	1	3	5	3	3	2.6
FD w4 en comparación con el FD w5	1/3	5	7	3	5	3	3.9

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	1.2	0.6	0.5	2.0
w2	0.8	1.0	0.6	0.5	1.5
w3	1.7	1.7	1.0	1.4	2.6
w4	1.9	2.0	0.7	1.0	3.9
w5	0.5	0.7	0.4	0.3	1.0
Suma	6.0	6.7	3.3	3.7	11.0

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
w2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
w3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2
w4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4
w5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	17.1%
w2	Diseño de la cadena de suministro	14.7%
w3	Gestión de recursos	29.3%
w4	Tecnologías de la información	29.5%
w5	Colaboración e integración empresarial	9.3%
Índice de consistencia =	0.0126	
Relación de consistencia =	0.0113 < 0.10	

Cuadro A.24
Ponderaciones de la influencia de las fuentes de desempeño en los intereses de los actores de la cadena de suministro

¿Qué tanto contribuye la Fuente de Desempeño w1 con respecto a la Fuente de Desempeño w2 en el interés "Flete competitivo (tarifa)"?							
Intereses del proveedor	Exp. 20	Exp. 21	Exp. 22	Exp. 23	Exp. 24	Exp. 25	Prom.
FD w1 en comparación con la FD w2	5	3	3	2	1	3	2.8
FD w1 en comparación con el FD w3	3	5	3	3	5	4	3.8
FD w1 en comparación con el FD w4	2	5	3	2	3	3	3.0
FD w1 en comparación con el FD w5	2	7	5	3	5	3	4.2
FD w2 en comparación con el FD w3	3	5	3	3	1/3	3	2.9
FD w2 en comparación con el FD w4	2	5	3	3	5	3	3.5
FD w2 en comparación con el FD w5	2	7	3	5	3	3	3.8
FD w3 en comparación con el FD w4	3	1/3	2	1/3	1	3	1.6
FD w3 en comparación con el FD w5	3	3	1	3	3	2	2.5
FD w4 en comparación con el FD w5	1	5	3	7	3	5	4.0

Matriz de ponderaciones					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	1.0	2.8	3.8	3.0	4.2
w2	0.4	1.0	2.9	3.5	3.8
w3	0.3	0.3	1.0	1.6	2.5
w4	0.3	0.3	0.6	1.0	4.0
w5	0.2	0.3	0.4	0.3	1.0
Suma	2.2	4.7	8.7	9.4	15.5

Matriz normalizada por columnas (peso de los factores)					
FD	w1	w2	w3	w4	w5
w1	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3
w2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2
w3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
w4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
w5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Total	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Vector de prioridad (promedio/factor)		
Fuentes de desempeño (FD)		Ponderación
w1	Estructura de la cadena de suministro	41.7%
w2	Diseño de la cadena de suministro	26.5%
w3	Gestión de recursos	12.8%
w4	Tecnologías de la información	13.0%
w5	Colaboración e integración empresarial	6.0%
Índice de consistencia =	0.0874	
Relación de consistencia =	0.0780 < 0.10	

Anexo B

**Probabilidad de innovación de las
fuentes de desempeño**

Los factores críticos de éxito de la cadena de suministro

Cuadro B.1
Probabilidad de innovación de la estructura y de la organización funcional por parte de los proveedores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.133	0.381	0.311	0.223	0.004
R2	0.133	0.381	0.137	0.357	0.002
R3	0.133	0.381	0.238	0.166	0.002
R4	0.133	0.381	0.398	0.254	0.005
R5	0.186	0.179	0.311	0.223	0.002
R6	0.186	0.179	0.137	0.357	0.002
R7	0.186	0.179	0.238	0.166	0.001
R8	0.186	0.179	0.398	0.254	0.003
R9	0.048	0.115	0.311	0.223	0.000
R10	0.048	0.115	0.137	0.357	0.000
R11	0.048	0.115	0.238	0.166	0.000
R12	0.048	0.115	0.398	0.254	0.001
R13	0.082	0.148	0.311	0.223	0.001
R14	0.082	0.148	0.137	0.357	0.001
R15	0.082	0.148	0.238	0.166	0.000
R16	0.082	0.148	0.398	0.254	0.001
R17	0.168	0.177	0.311	0.223	0.002
R18	0.168	0.177	0.137	0.357	0.001
R19	0.168	0.177	0.238	0.166	0.001
R20	0.168	0.177	0.398	0.254	0.003
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.034

Cuadro B.2
Probabilidad de innovación de la estructura y de la organización funcional por parte de los fabricantes

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.179	0.495	0.389	0.223	0.008
R2	0.179	0.495	0.307	0.357	0.010
R3	0.179	0.495	0.391	0.166	0.006
R4	0.179	0.495	0.363	0.254	0.008
R5	0.351	0.253	0.389	0.223	0.008
R6	0.351	0.253	0.307	0.357	0.010
R7	0.351	0.253	0.391	0.166	0.006
R8	0.351	0.253	0.363	0.254	0.008
R9	0.241	0.252	0.389	0.223	0.005
R10	0.241	0.252	0.307	0.357	0.007
R11	0.241	0.252	0.391	0.166	0.004
R12	0.241	0.252	0.363	0.254	0.006
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.084

Cuadro B.3
Probabilidad de innovación de la estructura y de la organización funcional por parte de los distribuidores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.121	0.311	0.134	0.223	0.001
R2	0.121	0.311	0.358	0.357	0.005
R3	0.121	0.311	0.298	0.166	0.002
R4	0.121	0.311	0.106	0.254	0.001
R5	0.249	0.340	0.134	0.223	0.003
R6	0.249	0.340	0.358	0.357	0.011
R7	0.249	0.340	0.298	0.166	0.004
R8	0.249	0.340	0.106	0.254	0.002
R9	0.216	0.221	0.134	0.223	0.001
R10	0.216	0.221	0.358	0.357	0.006
R11	0.216	0.221	0.298	0.166	0.002
R12	0.216	0.221	0.106	0.254	0.001
R13	0.104	0.127	0.134	0.223	0.000
R14	0.104	0.127	0.358	0.357	0.002
R15	0.104	0.127	0.298	0.166	0.001
R16	0.104	0.127	0.106	0.254	0.000
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.043

Cuadro B.4
Probabilidad de innovación de la estructura y de la organización funcional por parte de los transportistas

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.357	0.450	0.166	0.223	0.006
R2	0.357	0.450	0.198	0.357	0.011
R3	0.357	0.450	0.073	0.166	0.002
R4	0.357	0.450	0.132	0.254	0.005
R5	0.171	0.253	0.166	0.223	0.002
R6	0.171	0.253	0.198	0.357	0.003
R7	0.171	0.253	0.073	0.166	0.001
R8	0.171	0.253	0.132	0.254	0.001
R9	0.417	0.252	0.166	0.223	0.004
R10	0.417	0.252	0.198	0.357	0.007
R11	0.417	0.252	0.073	0.166	0.001
R12	0.417	0.252	0.132	0.254	0.004
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.047

Cuadro B.5
Probabilidad de innovación del diseño operativo
por parte de los proveedores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.242	0.381	0.311	0.223	0.006
R2	0.242	0.381	0.137	0.357	0.005
R3	0.242	0.381	0.238	0.166	0.004
R4	0.242	0.381	0.398	0.254	0.009
R5	0.360	0.179	0.311	0.223	0.004
R6	0.360	0.179	0.137	0.357	0.003
R7	0.360	0.179	0.238	0.166	0.003
R8	0.360	0.179	0.398	0.254	0.007
R9	0.121	0.115	0.311	0.223	0.001
R10	0.121	0.115	0.137	0.357	0.001
R11	0.121	0.115	0.238	0.166	0.001
R12	0.121	0.115	0.398	0.254	0.001
R13	0.177	0.148	0.311	0.223	0.002
R14	0.177	0.148	0.137	0.357	0.001
R15	0.177	0.148	0.238	0.166	0.001
R16	0.177	0.148	0.398	0.254	0.003
R17	0.182	0.177	0.311	0.223	0.002
R18	0.182	0.177	0.137	0.357	0.002
R19	0.182	0.177	0.238	0.166	0.001
R20	0.182	0.177	0.398	0.254	0.003
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.059

Cuadro B.6
Probabilidad de innovación del diseño operativo
por parte de los fabricantes

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.153	0.495	0.389	0.223	0.007
R2	0.153	0.495	0.307	0.357	0.008
R3	0.153	0.495	0.391	0.166	0.005
R4	0.153	0.495	0.363	0.254	0.007
R5	0.217	0.253	0.389	0.223	0.005
R6	0.217	0.253	0.307	0.357	0.006
R7	0.217	0.253	0.391	0.166	0.004
R8	0.217	0.253	0.363	0.254	0.005
R9	0.180	0.252	0.389	0.223	0.004
R10	0.180	0.252	0.307	0.357	0.005
R11	0.180	0.252	0.391	0.166	0.003
R12	0.180	0.252	0.363	0.254	0.004
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.062

Cuadro B.7
Probabilidad de innovación del diseño operativo
por parte de los distribuidores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.117	0.311	0.134	0.223	0.001
R2	0.117	0.311	0.358	0.357	0.005
R3	0.117	0.311	0.298	0.166	0.002
R4	0.117	0.311	0.106	0.254	0.001
R5	0.267	0.340	0.134	0.223	0.003
R6	0.267	0.340	0.358	0.357	0.012
R7	0.267	0.340	0.298	0.166	0.004
R8	0.267	0.340	0.106	0.254	0.002
R9	0.188	0.221	0.134	0.223	0.001
R10	0.188	0.221	0.358	0.357	0.005
R11	0.188	0.221	0.298	0.166	0.002
R12	0.188	0.221	0.106	0.254	0.001
R13	0.262	0.127	0.134	0.223	0.001
R14	0.262	0.127	0.358	0.357	0.004
R15	0.262	0.127	0.298	0.166	0.002
R16	0.262	0.127	0.106	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.047

Cuadro B.8
Probabilidad de innovación del diseño operativo
por parte de los transportistas

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.298	0.450	0.166	0.223	0.005
R2	0.298	0.450	0.198	0.357	0.009
R3	0.298	0.450	0.073	0.166	0.002
R4	0.298	0.450	0.132	0.254	0.004
R5	0.147	0.210	0.166	0.223	0.001
R6	0.147	0.210	0.198	0.357	0.002
R7	0.147	0.210	0.073	0.166	0.000
R8	0.147	0.210	0.132	0.254	0.001
R9	0.265	0.340	0.166	0.223	0.003
R10	0.265	0.340	0.198	0.357	0.006
R11	0.265	0.340	0.073	0.166	0.001
R12	0.265	0.340	0.132	0.254	0.003
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.039

Cuadro B.9
Probabilidad de innovación de la gestión de recursos
por parte de los proveedores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.350	0.381	0.311	0.223	0.009
R2	0.350	0.381	0.137	0.357	0.007
R3	0.350	0.381	0.238	0.166	0.005
R4	0.350	0.381	0.398	0.254	0.014
R5	0.211	0.179	0.311	0.223	0.003
R6	0.211	0.179	0.137	0.357	0.002
R7	0.211	0.179	0.238	0.166	0.001
R8	0.211	0.179	0.398	0.254	0.004
R9	0.200	0.115	0.311	0.223	0.002
R10	0.200	0.115	0.137	0.357	0.001
R11	0.200	0.115	0.238	0.166	0.001
R12	0.200	0.115	0.398	0.254	0.002
R13	0.356	0.148	0.311	0.223	0.004
R14	0.356	0.148	0.137	0.357	0.003
R15	0.356	0.148	0.238	0.166	0.002
R16	0.356	0.148	0.398	0.254	0.005
R17	0.352	0.177	0.311	0.223	0.004
R18	0.352	0.177	0.137	0.357	0.003
R19	0.352	0.177	0.238	0.166	0.002
R20	0.352	0.177	0.398	0.254	0.006
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.080

Cuadro B.10
Probabilidad de innovación de la gestión de recursos
por parte de los fabricantes

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.241	0.495	0.389	0.223	0.010
R2	0.241	0.495	0.307	0.357	0.013
R3	0.241	0.495	0.391	0.166	0.008
R4	0.241	0.495	0.363	0.254	0.011
R5	0.216	0.253	0.389	0.223	0.005
R6	0.216	0.253	0.307	0.357	0.006
R7	0.216	0.253	0.391	0.166	0.004
R8	0.216	0.253	0.363	0.254	0.005
R9	0.194	0.252	0.389	0.223	0.004
R10	0.194	0.252	0.307	0.357	0.005
R11	0.194	0.252	0.391	0.166	0.003
R12	0.194	0.252	0.363	0.254	0.005
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.079

Cuadro B.11
Probabilidad de innovación de la gestión de recursos
por parte de los distribuidores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.221	0.311	0.134	0.223	0.002
R2	0.221	0.311	0.358	0.357	0.009
R3	0.221	0.311	0.298	0.166	0.003
R4	0.221	0.311	0.106	0.254	0.002
R5	0.278	0.340	0.134	0.223	0.003
R6	0.278	0.340	0.358	0.357	0.012
R7	0.278	0.340	0.298	0.166	0.005
R8	0.278	0.340	0.106	0.254	0.003
R9	0.383	0.221	0.134	0.223	0.003
R10	0.383	0.221	0.358	0.357	0.011
R11	0.383	0.221	0.298	0.166	0.004
R12	0.383	0.221	0.106	0.254	0.002
R13	0.295	0.127	0.134	0.223	0.001
R14	0.295	0.127	0.358	0.357	0.005
R15	0.295	0.127	0.298	0.166	0.002
R16	0.295	0.127	0.106	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.067

Cuadro B.12
Probabilidad de innovación de la gestión de recursos
por parte de los transportistas

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.180	0.450	0.166	0.223	0.003
R2	0.180	0.450	0.198	0.357	0.006
R3	0.180	0.450	0.073	0.166	0.001
R4	0.180	0.450	0.132	0.254	0.003
R5	0.293	0.210	0.166	0.223	0.002
R6	0.293	0.210	0.198	0.357	0.004
R7	0.293	0.210	0.073	0.166	0.001
R8	0.293	0.210	0.132	0.254	0.002
R9	0.128	0.340	0.166	0.223	0.002
R10	0.128	0.340	0.198	0.357	0.003
R11	0.128	0.340	0.073	0.166	0.001
R12	0.128	0.340	0.132	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.029

Cuadro B.13
Probabilidad de innovación de las tecnologías de la información
y de gestión por parte de los proveedores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.076	0.381	0.311	0.223	0.002
R2	0.076	0.381	0.137	0.357	0.001
R3	0.076	0.381	0.238	0.166	0.001
R4	0.076	0.381	0.398	0.254	0.003
R5	0.130	0.179	0.311	0.223	0.002
R6	0.130	0.179	0.137	0.357	0.001
R7	0.130	0.179	0.238	0.166	0.001
R8	0.130	0.179	0.398	0.254	0.002
R9	0.354	0.115	0.311	0.223	0.003
R10	0.354	0.115	0.137	0.357	0.002
R11	0.354	0.115	0.238	0.166	0.002
R12	0.354	0.115	0.398	0.254	0.004
R13	0.121	0.148	0.311	0.223	0.001
R14	0.121	0.148	0.137	0.357	0.001
R15	0.121	0.148	0.238	0.166	0.001
R16	0.121	0.148	0.398	0.254	0.002
R17	0.084	0.177	0.311	0.223	0.001
R18	0.084	0.177	0.137	0.357	0.001
R19	0.084	0.177	0.238	0.166	0.001
R20	0.084	0.177	0.398	0.254	0.002
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.033

Cuadro B.14
Probabilidad de innovación de las tecnologías de la información
y de gestión por parte de los fabricantes

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.180	0.495	0.389	0.223	0.008
R2	0.180	0.495	0.307	0.357	0.010
R3	0.180	0.495	0.391	0.166	0.006
R4	0.180	0.495	0.363	0.254	0.008
R5	0.117	0.253	0.389	0.223	0.003
R6	0.117	0.253	0.307	0.357	0.003
R7	0.117	0.253	0.391	0.166	0.002
R8	0.117	0.253	0.363	0.254	0.003
R9	0.113	0.252	0.389	0.223	0.002
R10	0.113	0.252	0.307	0.357	0.003
R11	0.113	0.252	0.391	0.166	0.002
R12	0.113	0.252	0.363	0.254	0.003
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.052

Cuadro B.15
Probabilidad de innovación de las tecnologías de la información
y de gestión por parte de los distribuidores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.151	0.311	0.134	0.223	0.001
R2	0.151	0.311	0.358	0.357	0.006
R3	0.151	0.311	0.298	0.166	0.002
R4	0.151	0.311	0.106	0.254	0.001
R5	0.091	0.340	0.134	0.223	0.001
R6	0.091	0.340	0.358	0.357	0.004
R7	0.091	0.340	0.298	0.166	0.002
R8	0.091	0.340	0.106	0.254	0.001
R9	0.089	0.221	0.134	0.223	0.001
R10	0.089	0.221	0.358	0.357	0.003
R11	0.089	0.221	0.298	0.166	0.001
R12	0.089	0.221	0.106	0.254	0.001
R13	0.263	0.127	0.134	0.223	0.001
R14	0.263	0.127	0.358	0.357	0.004
R15	0.263	0.127	0.298	0.166	0.002
R16	0.263	0.127	0.106	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.031

Cuadro B.16
Probabilidad de innovación de las tecnologías de la información
y de gestión por parte de los transportistas

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.105	0.450	0.166	0.223	0.002
R2	0.105	0.450	0.198	0.357	0.003
R3	0.105	0.450	0.073	0.166	0.001
R4	0.105	0.450	0.132	0.254	0.002
R5	0.295	0.210	0.166	0.223	0.002
R6	0.295	0.210	0.198	0.357	0.004
R7	0.295	0.210	0.073	0.166	0.001
R8	0.295	0.210	0.132	0.254	0.002
R9	0.130	0.340	0.166	0.223	0.002
R10	0.130	0.340	0.198	0.357	0.003
R11	0.130	0.340	0.073	0.166	0.001
R12	0.130	0.340	0.132	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.024

Cuadro B.17
Probabilidad de innovación de la colaboración e integración empresarial
por parte de los proveedores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.198	0.381	0.311	0.223	0.005
R2	0.198	0.381	0.137	0.357	0.004
R3	0.198	0.381	0.238	0.166	0.003
R4	0.198	0.381	0.398	0.254	0.008
R5	0.112	0.179	0.311	0.223	0.001
R6	0.112	0.179	0.137	0.357	0.001
R7	0.112	0.179	0.238	0.166	0.001
R8	0.112	0.179	0.398	0.254	0.002
R9	0.277	0.115	0.311	0.223	0.002
R10	0.277	0.115	0.137	0.357	0.002
R11	0.277	0.115	0.238	0.166	0.001
R12	0.277	0.115	0.398	0.254	0.003
R13	0.264	0.148	0.311	0.223	0.003
R14	0.264	0.148	0.137	0.357	0.002
R15	0.264	0.148	0.238	0.166	0.002
R16	0.264	0.148	0.398	0.254	0.004
R17	0.214	0.177	0.311	0.223	0.003
R18	0.214	0.177	0.137	0.357	0.002
R19	0.214	0.177	0.238	0.166	0.001
R20	0.214	0.177	0.398	0.254	0.004
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.053

Cuadro B.18
Probabilidad de innovación de la colaboración e integración empresarial
por parte de los fabricantes

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.247	0.495	0.389	0.223	0.011
R2	0.247	0.495	0.307	0.357	0.013
R3	0.247	0.495	0.391	0.166	0.008
R4	0.247	0.495	0.363	0.254	0.011
R5	0.099	0.253	0.389	0.223	0.002
R6	0.099	0.253	0.307	0.357	0.003
R7	0.099	0.253	0.391	0.166	0.002
R8	0.099	0.253	0.363	0.254	0.002
R9	0.272	0.252	0.389	0.223	0.006
R10	0.272	0.252	0.307	0.357	0.007
R11	0.272	0.252	0.391	0.166	0.004
R12	0.272	0.252	0.363	0.254	0.006
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.076

Cuadro B.19
Probabilidad de innovación de la colaboración e integración empresarial
por parte de los distribuidores

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.390	0.311	0.134	0.223	0.004
R2	0.390	0.311	0.358	0.357	0.015
R3	0.390	0.311	0.298	0.166	0.006
R4	0.390	0.311	0.106	0.254	0.003
R5	0.116	0.340	0.134	0.223	0.001
R6	0.116	0.340	0.358	0.357	0.005
R7	0.116	0.340	0.298	0.166	0.002
R8	0.116	0.340	0.106	0.254	0.001
R9	0.125	0.221	0.134	0.223	0.001
R10	0.125	0.221	0.358	0.357	0.004
R11	0.125	0.221	0.298	0.166	0.001
R12	0.125	0.221	0.106	0.254	0.001
R13	0.076	0.127	0.134	0.223	0.000
R14	0.076	0.127	0.358	0.357	0.001
R15	0.076	0.127	0.298	0.166	0.000
R16	0.076	0.127	0.106	0.254	0.000
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.046

Cuadro B.20
Probabilidad de innovación de la colaboración e integración empresarial
por parte de los transportistas

Ruta	Tramo				Suma
	Alternativa	Interés	Actor	Fuente	
	Interés	Actor	Fuente	Foco	
R1	0.059	0.450	0.166	0.223	0.001
R2	0.059	0.450	0.198	0.357	0.002
R3	0.059	0.450	0.073	0.166	0.000
R4	0.059	0.450	0.132	0.254	0.001
R5	0.093	0.210	0.166	0.223	0.001
R6	0.093	0.210	0.198	0.357	0.001
R7	0.093	0.210	0.073	0.166	0.000
R8	0.093	0.210	0.132	0.254	0.001
R9	0.060	0.340	0.166	0.223	0.001
R10	0.060	0.340	0.198	0.357	0.001
R11	0.060	0.340	0.073	0.166	0.000
R12	0.060	0.340	0.132	0.254	0.001
Probabilidad de utilización de la alternativa de innovación					0.010

**CIUDAD DE MEXICO**

Av. Patriotismo 683
Col. Mixcoac
03730, México, D. F.
Tel (55) 56 15 35 75
55 98 52 18
Fax (55) 55 98 64 57

SANFANDILA

Km. 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro.
Tel (442) 2 16 97 77
2 16 96 46
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: <http://www.imt.mx>
publicaciones@imt.mx