

Á. MARTÍNEZ SÁNCHEZ \*  
M. PÉREZ PÉREZ \*\*

## La flexibilidad de la cadena de suministro: un estudio empírico en la industria de automoción

*SUMARIO: 1. Introducción. 2. La flexibilidad de la cadena de suministro: marco teórico e hipótesis. 2.1. Flexibilidad: concepto y tipos. 2.2. Dimensiones de la flexibilidad de la cadena de suministro. 2.3. Hipótesis de trabajo. 3. Metodología. 4. Resultados. 5. Discusión. 6. Conclusión. Referencias bibliográficas*

**RESUMEN:** Este trabajo analiza la relación entre la flexibilidad de la cadena de suministro y los resultados de la empresa en una muestra de proveedores del sector de automoción. Los resultados indican que existe una relación positiva entre la flexibilidad y los resultados de la empresa. Por otra parte, la flexibilidad en la cadena de suministro está asociada con unos mayores niveles de incertidumbre en el entorno, complejidad tecnológica y comprensión mutua, pero con un menor compromiso entre los agentes de la cadena de suministro. No todas las dimensiones de flexibilidad son igual de importantes para los resultados de la empresa, lo que tiene implicaciones para la políticas de gestión tecnológica y de producción de las empresas. Las dimensiones de flexibilidad a nivel de cadena están más relacionadas con los resultados de la empresa que las flexibilidades básicas (a nivel de planta), pero en cambio están menos desarrolladas.

**Palabras clave:** Flexibilidad. Cadena de suministro. Industria auxiliar de automoción.

**ABSTRACT:** This paper analyzes the relationship between the dimensions of supply chain flexibility and business performance in a sample of Spanish automotive suppliers. The results indicate a positive relation between a superior performance in flexibility capabilities and firm performance. On the other hand, flexibility capabilities are enhanced in supply chain with higher environmental uncertainty, technological complexity, and mutual understanding, but with lower commitment. Flexibility dimensions are not equally important for firm per-

\* Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza (*autor para correspondencia*). Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Centro Politécnico Superior. María de Luna, 3. Zaragoza 50018. Teléfono 976 761 000 Fax 976 762 189 E-mail: [anmarzan@unizar.es](mailto:anmarzan@unizar.es)

\*\* Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Centro Politécnico Superior. María de Luna, 3. Zaragoza 50018. Teléfono 976 761 000 Fax 976 762 189 E-mail: [manuela.perez@unizar.es](mailto:manuela.perez@unizar.es)

formance. Chain level flexibilities are more positively related to firm performance than shop-floor level flexibilities, although their capacities are less developed.

**Key words:** Flexibility. Supply chain. Automotive supplier industry.

## 1. Introducción

En la actualidad, el entorno cambiante está haciendo de la flexibilidad una de las prioridades competitivas con la cual muchas empresas han de establecer acciones de dirección. La flexibilidad se considera generalmente como la capacidad de responder o adaptarse a nuevas situaciones con el menor coste, tiempo, esfuerzo y/o pérdida de resultados posible (Upton, 1994). La flexibilidad constituye una herramienta de mejora de la posición competitiva de la empresa, especialmente en relación con el proceso de toma de decisiones para la implantación de tecnologías (Jaikumar, 1986; Álvarez Gil, 1994). Pero la visión que los directivos tienen de la flexibilidad es parcial e incompleta, ya que se centran más en la flexibilidad de las máquinas que en la flexibilidad total del sistema (Slack, 1987; Upton, 1994). La flexibilidad centrada únicamente en la implantación de tecnología no lleva necesariamente a la ventaja competitiva (Gupta y Somers, 1996).

En este sentido, algunos autores (por ejemplo, Brill y Mandelbaum, 1989; Gerwin, 1993) consideran que para la consecución de un sistema de operaciones flexible es necesaria la correcta gestión y control de las diferentes dimensiones de flexibilidad, planteando el análisis desde la perspectiva del sistema completo de valor añadido, es decir mediante la flexibilidad del sistema total. La flexibilidad no tiene por que ser acumulativa, es decir una mayor flexibilidad en diferentes partes del sistema no supone necesariamente un sistema de operaciones flexible (Gupta y Somers, 1996). Dado que la flexibilidad se conceptualiza con frecuencia como una reacción a la variabilidad en el entorno (Riley y Lockwood, 1997), en un escenario global no solo la gestión de la fabricación interna de la empresa, sino también la gestión logística de la cadena de suministro puede ser una importante fuente de ventaja competitiva, ya que los flujos de materiales afectan de forma importante a los resultados del negocio. Por ejemplo, algunas problemas a los que se enfrenta la empresa como los picos en la demanda pueden superarse activando distintos canales logísticos de la cadena de suministro. Por tanto, la asignación de ordenes de producción a las plantas, la organización del transporte y otro tipo de decisiones son factores críticos que pueden disminuir los resultados de una amplia variedad de productos. Sin embargo, al contrario que la flexibilidad en los sistemas de fabricación, que ha sido bastante estudiada, la flexibilidad en la cadena de suministro es un tema poco frecuente en la literatura empírica (Barad y Sapir, 2003).

La flexibilidad de la cadena de suministro puede representar una fuente potencial de mejora de la eficiencia de la empresa y constituir una medida relevante del rendimiento de la cadena (Vickery y cols., 1999). La flexibilidad de la cadena de suministro puede conceptualizarse y definirse para abarcar aquellas dimensiones de flexibilidad que influyen directamente en los clientes

de la empresa y que son una responsabilidad compartida entre dos o más funciones dentro de la cadena de suministro, ya sean internas a la empresa (por ejemplo, marketing o fabricación) o externas (por ejemplo, proveedores u otros miembros de la cadena de suministro). Pero si bien son poco frecuentes los estudios dedicados a la flexibilidad de la cadena de suministro, más escasos son aún los que analizan el efecto de la estrategia de operaciones en los resultados de la empresa, a través de la relación con las prioridades competitivas, lo que constituye una oportunidad de investigación poco explotada (Dangayach y Deshmukh, 2001).

Partiendo de estas premisas, el propósito del presente trabajo es analizar la relación de la flexibilidad de la cadena de suministro con los resultados de la empresa y con las características de la cadena de suministro en una muestra de proveedores del sector de automoción. El trabajo se estructura de la siguiente manera. El segundo apartado revisa la literatura sobre flexibilidad de la cadena de suministro y establece las hipótesis de trabajo. La tercera sección explica la metodología del estudio empírico, seguida de los resultados y de su discusión. Finalmente, el trabajo concluye con las limitaciones del estudio y las direcciones para próximas investigaciones.

## **2. La flexibilidad de la cadena de suministro: marco teórico e hipótesis**

### **2.1. FLEXIBILIDAD: CONCEPTO Y TIPOS**

En la literatura sobre los sistemas de fabricación, se indica con frecuencia que la flexibilidad es un concepto complejo y multidimensional. De Groote (1994) considera que la flexibilidad es la capacidad de un sistema para enfrentarse con la volatilidad de necesidades de su entorno. Para Upton (1994), la flexibilidad refleja la capacidad de un sistema para adaptarse y responder de forma adecuada a los cambios internos y externos con el menor coste, tiempo, esfuerzo y/o pérdida de resultados posible. Durante los últimos años, la literatura sobre flexibilidad ha aumentado de forma importante. La mayoría de los artículos publicados se ocupan de la flexibilidad en los sistemas de fabricación. Ello refleja la complejidad de este concepto a la vez que su importancia. Ha habido una proliferación de trabajos que revisan la literatura sobre flexibilidad (por ejemplo, Gupta y Goyal, 1989; Sethi y Sethi, 1990; Kaighobadi y Venkatesh, 1994; Barad y Nof, 1997; De Toni y Tonchia, 1998; Parker y Wirth, 1999; D'Souza y Williams, 2000). Las revisiones publicadas se ocupan de distintos aspectos de la flexibilidad, tales como definiciones, clasificaciones y medidas de la flexibilidad, interpretación y requisitos para la flexibilidad.

En relación a los distintos trabajos que han propuesto tipologías de flexibilidad, pueden entresacarse distintos aspectos de la flexibilidad, tales como los aspectos funcionales (flexibilidad en operaciones, marketing, logística, etc.), aspectos jerárquicos (flexibilidad a nivel de taller, planta o empresa), aspectos de medición (medidas de flexibilidad global o específicas), aspectos estratégicos (centrados en la relevancia estratégica de la flexibilidad), aspec-

tos temporales (flexibilidad a corto plazo o a largo plazo) y el objeto del cambio (flexibilidad de producto, mezcla, volumen, etc.).

Las dos medidas más habitualmente utilizadas para valorar la flexibilidad de cualquier tipo son la de ámbito y la de respuesta (Gerwin, 1993; Upton, 1994). La medida de ámbito valora la variedad de alternativas disponibles para la adaptación del sistema, de forma que éste pueda seguir funcionando, y se cuantifica normalmente mediante el número de opciones o mediante un índice normalizado. La medida de respuesta valora la facilidad con la que puede realizarse la adaptación en términos del tiempo de respuesta (o coste) necesario para responder al cambio que se ha producido.

La tipología de dimensiones de flexibilidad que se encuentra en la literatura sobre fabricación puede revisarse a través de distintos marcos conceptuales (Olhager y West, 2002). El enfoque clásico de los modelos de flexibilidad tiene una organización jerárquica (de «abajo a arriba»), relacionada con la estructura de fabricación, la cual es además fácilmente adaptable a una cadena de suministro orientada también de forma jerárquica. De acuerdo con esta estructura, las dimensiones de flexibilidad pueden ordenarse en tres categorías jerárquicas: básica, sistema y agregada.

Las dimensiones de *flexibilidad básica* incluyen la flexibilidad de los elementos del sistema. Los principales elementos de un sistema de fabricación son las máquinas, los elementos de manutención y la red de transporte.

— La flexibilidad de máquina es una dimensión muy característica en fabricación. Con la medida de ámbito, la flexibilidad de máquina se cuantifica por el conjunto de tareas distintas que se pueden realizar. Esta medida, también conocida como versatilidad de la máquina, puede normalizarse como un ratio de todas las tareas que puede realizar el sistema de fabricación. Con una medida de respuesta, se cuantifica en términos de la duración de las tareas de preparación.

— La flexibilidad de los equipos de manutención puede considerarse de forma similar a la flexibilidad de máquinas. Su medida de ámbito cuantifica la variedad de tareas que puede realizar el equipo. Su medida de respuesta cuantifica la duración de las preparaciones para cambiar de una tarea a otra.

— La flexibilidad de la red de transporte tiene solo habitualmente en cuenta una medida de ámbito. Un indicador sugerido para esta medida es el ratio de las rutas factibles de transporte en relación con el número de rutas en la red del sistema.

En segundo lugar, las dimensiones de *flexibilidad de sistema* son combinaciones de las dimensiones de *flexibilidad básica* a nivel de sistema de fabricación. Una dimensión importante de *flexibilidad de sistema* con implicaciones para la cadena de suministro es la flexibilidad de desplazamiento.

— La flexibilidad de desplazamiento es la capacidad de procesar una pieza a través de distintas rutas utilizando máquinas alternativas. Para un número dado de máquinas en el sistema, la flexibilidad de desplazamiento aumentará con la versatilidad de las máquinas, pero también con la disponibilidad de

equipamiento de manutención flexible, de una red de transporte flexible y de control en tiempo real.

Por último, las dimensiones de *flexibilidad agregada* representan los atributos agregados de la tecnología del sistema de fabricación que le permiten afrontar la variedad de cambios y necesidades a nivel estratégico, y por tanto a largo plazo. Las dos dimensiones principales de *flexibilidad agregada* que están relacionadas con el funcionamiento de la cadena de suministro son la flexibilidad de lanzamiento y la flexibilidad de expansión.

— La flexibilidad de lanzamiento se define como el tiempo/coste necesario para introducir un nuevo producto. Esta flexibilidad se la asocia con las decisiones externas y pretende responder de forma rápida a los cambios impuestos por las condiciones competitivas del mercado y por los requerimientos del cliente.

— La flexibilidad de expansión se refiere a la facilidad con la que se modifica la capacidad de un sistema de fabricación, permitiéndole su adaptación a los futuros cambios percibidos en la demanda del producto.

Zhang y cols. (2003) dividen las dimensiones de flexibilidad en dos grupos: las definidas internamente, llamadas competencias flexibles, y las percibidas por el cliente, llamadas capacidades flexibles. En su estudio empírico, Zhang y cols. (2003) demuestran que las dimensiones internas de flexibilidad (máquina, mano de obra, etc.) se traducen en capacidades flexibles (volumen, mezcla), que a su vez tienen un impacto significativo en la satisfacción del cliente. Sus resultados sugieren que las empresas que consideran la flexibilidad, tanto desde un punto de vista interno como externo, consiguen especificar mejor las competencias flexibles necesarias para disponer de las capacidades flexibles que se precisan para satisfacer al cliente. Jordan y Graves (1995) también evidenciaron que las dimensiones de flexibilidad externa obtienen mejores resultados para la empresa que las dimensiones de flexibilidad interna. Similarmente, Olhager y West (2002) han reconocido la importancia de ampliar la flexibilidad más allá de la planta o taller para relacionarla con las necesidades del mercado y de los clientes. En este sentido, la flexibilidad de la cadena de suministro constituye un enfoque de análisis que precisa de la integración de dimensiones internas y externas, por lo que su estudio resulta apropiado para analizar la influencia de la flexibilidad en los resultados de la empresa.

## 2.2. DIMENSIONES DE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO

El análisis de la flexibilidad de la cadena de suministro incluye el de la flexibilidad de los agentes de la cadena de suministro y el de las relaciones entre los agentes, de cara a evaluar su impacto en el conjunto del sistema. La flexibilidad de la cadena de suministro tiene en consideración dos componentes principales: (i) la flexibilidad de proceso de cada planta de la cadena de sumi-

nistro, en relación con el número de tipos de producto que pueden fabricarse en cada instalación productiva, y (ii) la flexibilidad logística, en relación con las distintas estrategias logísticas que pueden adoptarse, ya sea para lanzar un producto al mercado o para adquirir un componente de un proveedor.

Mientras la flexibilidad de proceso es un tipo más conocido de flexibilidad de un sistema de fabricación, la flexibilidad logística puede asimilarse a la flexibilidad de desplazamiento a nivel de taller, es decir a la capacidad de utilizar rutas alternativas para mover el trabajo en curso mediante distintos recursos que ofrezcan los mismos procesos (Das y Nagendra, 1997). La flexibilidad logística se plantea entonces como la posibilidad de cambiar la producción de un ítem (componente o producto final) a diferentes lugares de una fase específica de la cadena de suministro, permitiendo reducir el impacto negativo de la variabilidad de la demanda y del proceso sobre el funcionamiento de la cadena de suministro. Los intentos para investigar la flexibilidad en los sistemas logísticos no han añadido nuevas perspectivas al análisis y medición de este concepto. Aunque no presentados de esa forma, de hecho se apoyan en los elementos de flexibilidad definidos para los sistemas de fabricación (Barad y Sapir, 2003).

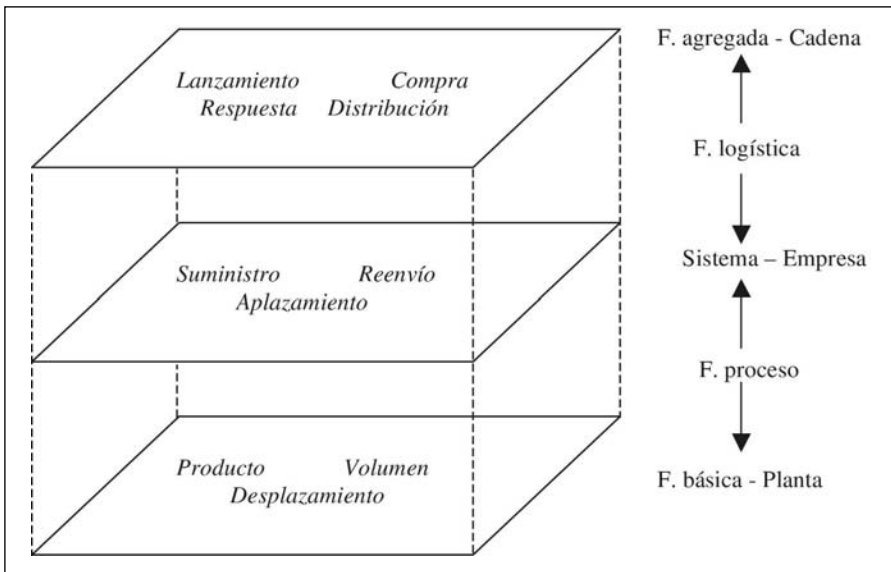
El resultado logístico de una cadena de suministro se ve también influido por la estrategia de aprovisionamiento: por ejemplo, los componentes pueden suministrarse a una planta de producción desde un proveedor local y/o desde un proveedor alejado, a la vez que puede realizarse un suministro único o uno múltiple. La elección de la estrategia de suministro depende, por ejemplo, de lo crítico que sea ese componente o de la complejidad logística.

Los trabajos disponibles sobre la flexibilidad de la cadena de suministro son muy escasos (Vickery y cols., 1999; Barad y Sapir, 2003; Das y Malek, 2003; Garavelli, 2003). En estos trabajos, los tipos de flexibilidad de cadena de suministro que se plantean están habitualmente asociados con los tipos correspondientes de flexibilidad en los sistemas de fabricación. Otros autores han desarrollado modelos conceptuales de flexibilidad de la cadena de suministro. Por ejemplo, Duclos y cols. (2003) y Lummus y cols. (2003) examinan esquemas de clasificación de flexibilidad y las coincidencias de las tipologías de flexibilidad para identificar la naturaleza inter-empresarial de la flexibilidad de la cadena de suministro y la necesidad de mejorar las medidas de flexibilidad entre empresas.

Siguiendo el trabajo realizado por Duclos y cols. (2003) y Vickery y cols. (1999), el presente trabajo desarrolla una tipología de dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro, que abarca no solamente la flexibilidad de proceso (que sería la equivalente a la flexibilidad de fabricación) sino también la flexibilidad logística (no incluida en la flexibilidad de fabricación). La figura 1 presenta el modelo de análisis. Se ha realizado una clasificación de flexibilidades de «abajo a arriba», por semejanza con las de los sistemas de fabricación, en la que se recogen las distintas dimensiones de flexibilidad que aparecen dentro de las relaciones cliente-proveedor en la cadena de suministro. Según el esquema de la figura 1, las tres primeras dimensiones corresponden a flexibilidades a nivel de planta que influyen en la cadena de suministro (flexibilidad básica); las tres siguientes son a nivel de

empresa/compañía entre unidades de negocio (plantas) que implican movimientos logísticos en la cadena de suministro (flexibilidad de sistema); las cuatro últimas dimensiones de flexibilidad corresponden a las relaciones cliente-proveedor en la cadena de suministro de la empresa (flexibilidad agregada). A continuación se definen y describen brevemente las distintas dimensiones de la flexibilidad de la cadena de suministro, como paso previo al desarrollo de las hipótesis del trabajo.

FIGURA 1.—Dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia.

1. La primera dimensión es la *flexibilidad de producto*, la cual es muy habitual en las tipologías de flexibilidad de fabricación Vickery y cols. (1997) definen la flexibilidad de producto en el marco de las relaciones cliente-proveedor como la capacidad para manejar pedidos no estandarizados y complejos, para atender las especificaciones especiales de los clientes, y para obtener productos con muchas opciones, tamaños, etc. Mientras la flexibilidad de producto es una prioridad competitiva clave en la literatura de gestión de fabricación, precisa también de la colaboración activa de otros departamentos como, por ejemplo, marketing o diseño y desarrollo de producto.

2. Un segundo tipo de flexibilidad analizado en la literatura de gestión de fabricación es la *flexibilidad de volumen*, definida como la capacidad para aumentar o reducir de forma efectiva la producción agregada en respuesta a la demanda del cliente (Cleveland y cols., 1989). La flexibilidad de volumen puede precisar de una estrecha coordinación entre un fabricante y sus proveedores, especialmente en situaciones de crecimiento de la demanda. La flexibilidad de volumen influye directamente en los resultados de la cadena de

suministro, previniendo las condiciones de rotura de inventario para los productos que tienen de repente una alta demanda.

3. Una tercera dimensión de flexibilidad en la cadena de suministro es la *flexibilidad de desplazamiento*. Constituye la capacidad para procesar una pieza a través de distintas rutas, utilizando máquinas alternativas, equipos de manutención flexible y una red de transporte flexible. Esta flexibilidad reduce los efectos negativos de la variabilidad del entorno y de las ineficiencias imprevistas en el proceso productivo (Gupta y Buzacott, 1989).

4. La *flexibilidad de suministro* es la capacidad de la empresa para adaptar los plazos de entrega a los requerimientos del cliente. Un ejemplo de alta flexibilidad de suministro es el suministro justo a tiempo, en el que los proveedores entregan los productos al cliente en la cantidad, lugar y momento adecuado.

5. La *flexibilidad de reenvío* implica el movimiento de stock entre instalaciones del mismo tipo donde las distancias físicas entre el lugar de la demanda y los sitios de suministro son pequeñas. Esta flexibilidad apoya la agilidad de la empresa, facilitando así la flexibilidad operativa del sistema logístico (Barad y Sapir, 2003).

6. La *flexibilidad de aplazamiento* implica la capacidad de mantener los productos en su forma genérica tanto tiempo como sea posible, e incorporar con rapidez las especificaciones concretas del cliente después del pedido (Barad y Sapir, 2003).

7. La *flexibilidad de compra* está relacionada con la capacidad de la empresa para encontrar otro suministrador para cada componente o materia prima. Algunos autores (por ejemplo, Norasimhan y Das, 2000) encuentran que para que las empresas puedan competir a través de la flexibilidad, han de prestar especial atención a las prácticas de aprovisionamiento.

8. Una dimensión de flexibilidad adecuada para muchas industrias es la *flexibilidad de respuesta al mercado*. Esta flexibilidad abarca la capacidad global de la empresa para responder a las necesidades de sus mercados objetivo (McDonald, 1993). La responsabilidad para esta flexibilidad está repartida a través de la cadena de suministro; el funcionamiento efectivo en esta dimensión radica en la capacidad de la empresa para apalancar las capacidades de su cadena de suministro con el fin de cumplir o superar los requerimientos del cliente.

9. Otra dimensión importante de flexibilidad en la cadena de suministro es la *flexibilidad de lanzamiento*. La capacidad para introducir rápidamente muchos nuevos productos y variedades de productos es una flexibilidad estratégicamente importante que requiere la integración de diversas actividades de valor añadido a lo largo de la cadena de suministro. A medida que disminuye el ciclo de vida del producto, el énfasis estratégico se pone cada vez más en llevar muchos nuevos productos al mercado tan pronto como sea posible. Ser el primero en el mercado genera una variedad de ventajas competitivas: economías de escala y de experiencia, liderazgo en innovación, percepción de imagen de calidad, y mayor cuota de mercado y rentabilidad (Lieberman y Montgomery, 1988; Robinson y cols., 1992).

10. La última dimensión considerada es la *flexibilidad de distribución* o

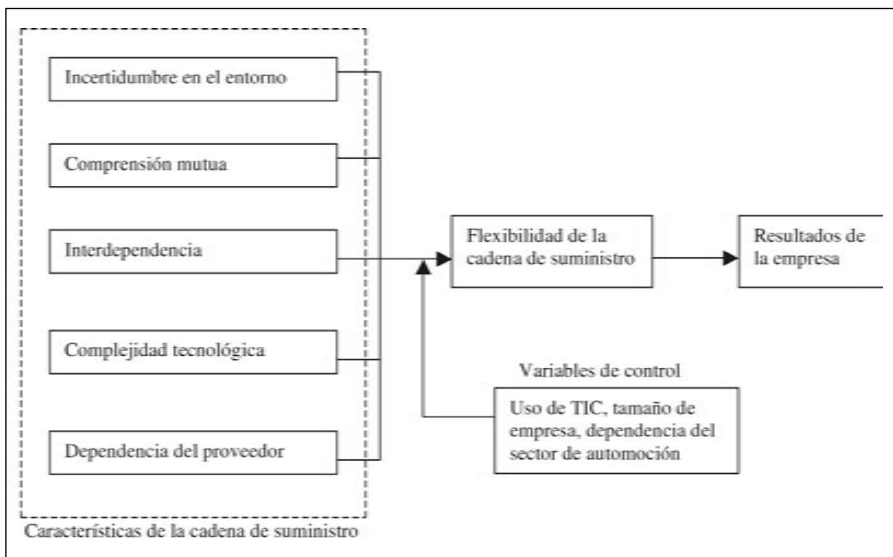


de acceso—la capacidad para ofrecer una amplia o intensiva cobertura de distribución. Esta flexibilidad se facilita con la estrecha coordinación de las actividades posteriores en la cadena de suministro, ya sean realizadas internamente o externamente a la empresa.

### 2.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

El propósito de este trabajo es analizar la flexibilidad de la cadena de suministro en la industria auxiliar de automoción y su relación con los resultados de la empresa y las características de la cadena de suministro. La figura 2 presenta el modelo conceptual de la investigación realizada, y los párrafos siguientes plantean las hipótesis de trabajo. El modelo de investigación propuesto constituye una aportación de los autores que se deriva del estudio del impacto de la flexibilidad en los resultados propuestos por otros autores (Vickery y cols., 1999) y del estudio del entorno de la cadena de suministro que condiciona la adopción de nuevas tecnologías y cambios organizativos en el sector de automoción (Martínez y Pérez, 2004).

FIGURA 2.—*Modelo conceptual de la investigación*



Un primer tema que subyace en el modelo es la relación entre flexibilidad de la cadena de suministro y los resultados de la empresa. La flexibilidad —la capacidad para adaptarse al cambio— es crítica para la supervivencia a largo plazo de la empresa (Upton, 1994). A corto plazo, la flexibilidad influye en la posición competitiva de la empresa y puede impactar en su rendimiento global. La flexibilidad es particularmente relevante cuando se analiza la cadena de suministro en su conjunto, formada por una red de proveedores, fabricantes y distribuidores. En

este caso, hay que hacer frente a varias fuentes de incertidumbre (Giannoccaro y cols., 2003). La flexibilidad permite modificar la producción entre distintas plantas y proveedores, de forma que los directores de producción y logística puedan adaptarse a volatilidades internas y externas (Chen y cols., 1994). El énfasis en las distintas dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro puede estar directamente relacionado con los resultados de la empresa.

**H1.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente relacionada con los resultados de la empresa.*

La relación entre incertidumbre y flexibilidad es una cuestión crítica, ya que la flexibilidad se considera a menudo como una respuesta adaptativa a la incertidumbre en el entorno (Gerwin, 1993; Upton, 1995). La flexibilidad debería capacitar a la empresa a responder de forma rápida y eficiente a los cambios en el mercado (Swamidass y Newell, 1987). El aumento de la flexibilidad en los sistemas logísticos puede considerarse como una estrategia para mejorar la respuesta del sistema a la volatilidad del entorno (Barad y Sapir, 2003). Jung y cols. (1999) encontraron que los proveedores cuya demanda tiene valores más altos de volatilidad invierten más en instalaciones flexibles. Das y Patel (2002) estiman la flexibilidad necesaria en un sistema, en función del nivel de incertidumbre experimentado por las operaciones de fabricación de la empresa. Todo esto sugiere que la percepción de unos mayores niveles de incertidumbre en el entorno podrían generar un mayor énfasis sobre una o más de las dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro.

**H2.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente relacionada con la percepción de una mayor incertidumbre en el entorno.*

Los procesos de reorganización de la cadena de suministro derivados de la comprensión mutua y la interdependencia entre los miembros de la cadena de automoción puede influir sobre la incertidumbre en el entorno. Por un lado, las transacciones inter-organizativas se basan en la mutua confianza, donde las partes comparten un sentimiento de unión y de pertenencia. Por otro lado, las redes de producción con éxito utilizan una variedad de procesos de interdependencia para facilitar la transferencia de conocimiento entre los miembros de la cadena de suministro (Dyer y Nobeoka, 2000). Ambos procesos socio-políticos de compromiso e interdependencia pueden contribuir a reducir, conjuntamente o por separado, la incertidumbre en las relaciones dentro de la cadena de suministro. Así, Petronic y Bevilacqua (2002) encuentran que una relación más estrecha con los proveedores, especialmente en las fases de diseño y desarrollo del producto, es uno de los mecanismos principales que aumentan la flexibilidad en las empresas manufactureras. Por otra parte, Das y Malek (2003) señalan que es de esperar que las cadenas de suministro reduzcan el nivel de riesgo neto en la cadena como consecuencia de la mejor coordinación y planificación. Como resultado, la menor percepción de riesgos puede disminuir la necesidad de flexibilidad en la cadena de suministro.

**H3a.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente*

*relacionada con la percepción de una mayor comprensión mutua en la cadena de suministro.*

**H3b.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está negativamente relacionada con la percepción de una mayor interdependencia en la cadena de suministro.*

El grado de complejidad tecnológica puede influir también en la necesidad de flexibilidad que tiene la empresa. Una alta complejidad tecnológica aumenta la necesidad de cooperación en la cadena de suministro para compartir esfuerzos y acortar plazos de desarrollo. En la industria de automoción, la creciente innovación tecnológica en los productos es una de las razones por las que los fabricantes de automóviles incorporan a los proveedores de primer nivel en el desarrollo de componentes. Los proveedores mejoran también sus procesos productivos y negocian contratos de suministro con los fabricantes sobre la base de la reducción de costes por las mejoras de eficiencia y calidad (Dyer, 1996). Una consecuencia de estos procesos es un aumento de las relaciones entre cliente y proveedor (Bensaou y Venkatraman, 1995; Liker y Wu, 2000), que se pueden traducir en prácticas flexibles como el intercambio de personal técnico entre empresas (Dyer, 1996). El aumento de relaciones puede requerir mayor capacidad de algunas dimensiones de flexibilidad como, por ejemplo, de producto para incorporar características técnicas o de compra para cambiar de proveedores con componentes críticos. Narasimhan y Das (2000) evidenciaron que las flexibilidades de volumen y de suministro se benefician de la participación de los proveedores en el diseño de producto. Aunque en el estudio se analiza la flexibilidad de empresas de un mismo sector –automoción– es posible que existan diferencias de complejidad tecnológica entre los distintos productos –subsistemas, componentes y otros productos– que fabrican las empresas, por lo que se ha incluido también en el modelo, si bien la complejidad tecnológica puede ser más relevante para estudiar las diferencias de flexibilidad en empresas de distintos sectores.

**H4.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente relacionada con la percepción de una mayor complejidad tecnológica.*

Otra característica de la industria de automoción es que hay una presión continuada para reducir la base de proveedores y aumentar el grado de concentración en el mercado. Esto tiene implicaciones para la flexibilidad de la cadena de suministro porque los proveedores supervivientes han de absorber y adaptarse a los cambios con un menor número de agentes en la cadena a determinados niveles. Por otra parte, algunos proveedores de primer nivel en la industria de automoción participan en el diseño de componentes, a la vez que las empresas de automoción apoyan a estos proveedores en la mejora de sus procesos de fabricación. Ambas prácticas contribuyen a mejorar el grado de conocimiento del socio en la cadena de suministro. Un mayor nivel de conocimiento del socio puede aumentar la frecuencia de comunicaciones entre los socios comerciales. Así, la reducción del número de proveedores y el desarrollo creciente de estos proveedores con las empresas de automoción puede aumentar y diversificar las dimensiones de flexibilidad en la cadena de

suministro.

**H5.** *La flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente relacionada con la percepción de una mayor dependencia del proveedor en la cadena de suministro.*

La figura 2 también plantea que algunas variables de control podrían influir en la relación entre las características de la cadena de suministro y la flexibilidad: la utilización de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), el tamaño de la empresa y la dependencia del sector de automoción. Las empresas que utilizan las TIC más intensivamente pueden mejorar sus capacidades de flexibilidad como, por ejemplo, la flexibilidad de suministro al disponer en tiempo real de los datos de producción de sus clientes. El tamaño de empresa puede también influir sobre la flexibilidad debido a la mayor disponibilidad de recursos que hay en las grandes empresas o a la menor inercia para adaptarse a los cambios que demuestran algunas empresas pequeñas. Finalmente, la dependencia de la empresa de los fabricantes de automoción puede aumentar su necesidad de flexibilidad para afrontar los estándares de la industria.

### 3. Metodología

Para contrastar las hipótesis de trabajo planteadas en el apartado anterior, se ha realizado un estudio empírico en una muestra de proveedores del sector de automoción en España. Se ha elegido la industria de automoción para este estudio por varias razones. Primero porque la industria de automoción tiene una gran importancia económica en muchos países y es una de las principales actividades manufactureras del mundo. Segundo, porque la organización de la producción de esta industria se encuentra bien documentada (Womack y cols., 1990), lo que facilita el conocimiento y comprensión general de los procesos de la industria. Finalmente, la industria de automoción ha experimentado la difusión de prácticas de trabajo de alto rendimiento a lo largo de la cadena de suministro (MacDuffie y Helper, 1997) y ofrece el potencial para examinar simultáneamente diferentes medidas de flexibilidad (Koste y Malhotra, 2000).

El estudio se centra en las unidades estratégicas de negocio, divisiones de automoción y empresas individuales. A partir de las bases de datos de las asociaciones SERNAUTO y ODETTE se elaboró una muestra de 356 empresas que eran proveedoras de componentes y subsistemas para los fabricantes de automóvil. Se envió un cuestionario por correo al director/a de compras de la empresa durante los meses de Septiembre y Octubre de 2003. La carta de presentación solicitaba del director/a su participación en el estudio o que trasla-

<sup>1</sup> En estudios de carácter exploratorio como el presente, se considera suficiente incluso un valor alfa de 0,5 (Srinivasan, 1985).

dase el cuestionario a la persona más cualificada para cumplimentarlo. Previamente al envío de los cuestionarios por correo, se probó una versión preliminar del cuestionario con cinco expertos del sector pertenecientes a tres proveedores de automoción, y como resultado se hicieron algunos cambios en la redacción de las preguntas y se definieron los términos con mayor precisión para eliminar dificultades de interpretación durante la cumplimentación de los cuestionarios en las empresas.

Después de un proceso de seguimiento y de un segundo envío recordatorio de cuestionarios a las empresas, se obtuvieron finalmente 126 cuestionarios completamente rellenos. La tasa de respuesta del 35,4% es alta teniendo en cuenta los porcentajes de respuesta a las encuestas por correo en España (Grande, 1996). Analizando la muestra de empresas que contestaron al cuestionario, 24 empresas (19% del total) son pequeñas empresas (tienen menos de 50 empleados), 59 empresas (46,8%) tienen entre 50 y 250 empleados, y las 43 empresas restantes (34,2%) son empresas grandes (tienen más de 250 empleados). La muestra de empresas abarca diferentes actividades manufactureras realizadas para distintos sectores industriales. La mayoría de las empresas realizan actividades montaje y las industrias de electrónica, plástico y acero están bien representadas. Una llamada telefónica fue realizada de forma aleatoria a las empresas que no respondieron el cuestionario, no evidenciándose ningún patrón específico para las empresas que no respondieron o para las razones aducidas para no hacerlo. En general, no parece que exista un tipo particular de empresa que haya respondido con mayor probabilidad a la encuesta, aliviando así el sesgo de la no respuesta que puede aparecer en las encuestas por correo.

En el cuestionario estructurado con preguntas cerradas se preguntaba a los directores de compras que valorasen la importancia/capacidad de la empresa para cada dimensión de flexibilidad de la cadena de suministro, así como la percepción de distintas características de la cadena de suministro, utilizando escalas Likert de 7 puntos. Con la información suministrada por estos ítems se elaboraron una serie de variables para contrastar las hipótesis del estudio, de acuerdo con la forma señalada en la tabla 1. La tabla también indica la fiabilidad de las escalas utilizadas (alfa de Cronbach) que superan el valor alfa de 0,7 sugerido como adecuado para asegurar la consistencia interna del cuestionario y el posterior constructo de la variable (Nunnally, 1978)<sup>1</sup>. La mayoría de las variables se midieron con percepciones de los directivos. Por ejemplo, la incertidumbre del entorno se midió con cinco ítems utilizados por Vickery y cols. (1999): volatilidad en las prácticas de marketing, tasa de obsolescencia del producto, impredecibilidad de los competidores, impredecibilidad de la demanda y las preferencias de clientes, y cambios en los modos de producción y de servicio. Cada ítem se midió con una escala Likert de 7 puntos, en la que una alta valoración indicaba una mayor incertidumbre. Con la media de estos cinco ítems se construyó la variable que representaba la incertidumbre global del entorno. Las otras características de la cadena de suministro se midieron con escalas utilizadas en otros trabajos empíricos del sector de automoción (Martínez y Pérez, 2004).

TABLA 1.—*Construcción de las variables*

Variable	Ítems ( $\alpha$ de Cronbach)	Descripción
Flexibilidad	10 ( $\alpha=0,849$ )	Nivel de capacidad de las dimensiones de flexibilidad de la empresa en relación a la competencia: producto, volumen, lanzamiento, respuesta, compra, distribución, suministro, reenvío, aplazamiento y desplazamiento. Escala Likert de 7 puntos de «el peor del sector» a «el mejor del sector».
Incertidumbre del entorno	5 ( $\alpha=0,789$ )	Grado de acuerdo con la existencia de volatilidad en las prácticas de marketing, obsolescencia del producto, impredecibilidad de los competidores, impredecibilidad de la demanda, y cambios en los modos de producción o servicio. Escala Likert de 7 puntos de «totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo».
Complejidad tecnológica	4 ( $\alpha=0,778$ )	Grado de frecuencia con la que suceden cambios importantes en los componentes intercambiados en la cadena de suministro, en cuatro áreas: mejoras funcionales, innovaciones de producto, innovaciones de fabricación, mejoras de la ratio precio/prestaciones. Escala Likert de 7 puntos de «muy poco probable» a «muy probable».
Comprensión mutua	3 ( $\alpha=0,822$ )	Grado de acuerdo con el hecho de que en la cadena de suministro se entiendan mutuamente los objetivos, prioridades, productos y procesos de las empresas implicadas. Escala Likert de 7 puntos de «totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo».
Interdependencia	3 ( $\alpha=0,889$ )	Grado de acuerdo con el hecho de que es habitual que se repartan entre las empresas de la cadena de suministro los riesgos y beneficios. Escala Likert de 7 puntos de «totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo».
Dependencia del proveedor	4 ( $\alpha=0,764$ )	Grado de acuerdo con el hecho de que es muy frecuente la existencia de un único proveedor para los productos de la empresa, y que hay pocos competidores y el mercado está muy concentrado. Escala Likert de 7 puntos de «totalmente en desacuerdo» a «totalmente de acuerdo».

También se pidió a los directivos que valorasen los resultados de la empresa, utilizando las siguientes medidas: rentabilidad financiera, crecimiento de la rentabilidad financiera, cuota de mercado, crecimiento de la cuota de mercado, margen sobre ventas y crecimiento del margen sobre ventas. Los resultados de la empresa se valoraron en términos relativos a los de sus principales competidores, utilizando una escala Likert de 7 puntos con los valores extremos de «el peor del sector» (=1) y «el mejor del sector» (=7). Si bien la utilización de las percepciones (subjetivas) de los directivos como base para el trabajo empírico no está exenta de limitaciones, otros estudios han encontrado que las valoraciones de los directivos son consistentes con los resultados objetivos de la empresa (Dess y Robinson, 1984; Venkatraman y Ramanujam, 1986).

Finalmente, se utilizaron las siguientes variables de control en el análisis multivariante: uso de TIC (porcentaje de ventas y compras realizadas electró-

nicamente mediante EDI, ERP e Internet), tamaño de empresa (número de empleados) y dependencia del sector de automoción (porcentaje de ventas a los fabricantes de automóviles). Dado el carácter exploratorio de este estudio, el análisis estadístico realizado con los datos fue descriptivo, y se utilizó el análisis de correlación y de regresión lineal para contrastar las hipótesis de trabajo.

#### 4. Resultados

Las dos primeras columnas de la tabla 2 muestran la media y la desviación típica de cada una de las diez dimensiones de flexibilidad analizadas. Los resultados indican que la flexibilidad más importante para las empresas encuestadas es la flexibilidad de suministro (5,94), seguida de la flexibilidad de volumen (5,64) y de la flexibilidad de desplazamiento (5,60). Las dimensiones menos importantes de la flexibilidad son la de lanzamiento (4,64) y la de compra (4,49). Por su parte, la tercera columna de la tabla 2 indica el porcentaje de empresas que respondieron una valoración de 6 o 7 en la escala Likert utilizada, señalando dicho porcentaje a las empresas de la muestra que pueden considerarse como más comprometidas con la flexibilidad de la cadena de suministro.

TABLA 2.—*Estadísticas descriptivas de la flexibilidad en la cadena de suministro*

Dimensión de flexibilidad	Media	Desviación típica	% empresas que respondieron 6 o 7
Flexibilidad de producto	5,30	1,40	50,9
Flexibilidad de volumen	5,64	1,14	60,3
Flexibilidad de desplazamiento	5,60	1,12	54,7
Flexibilidad de suministro	5,94	1,33	69,9
Flexibilidad de reenvío	5,00	1,70	45,2
Flexibilidad de aplazamiento	4,74	1,76	39,6
Flexibilidad de distribución	5,04	1,59	41,5
Flexibilidad de compra	4,49	1,47	22,6
Flexibilidad de lanzamiento	4,64	1,58	41,5
Flexibilidad de respuesta al mercado	5,45	1,21	52,8

Escala Likert de 7 puntos. Valores altos indican una mayor capacitación.

Agrupando las dimensiones de flexibilidad según el esquema de la figura 1, se obtiene que en las empresas encuestadas la flexibilidad básica (a nivel de planta) es la más importante con una valoración promedio de 5,51, seguida de la flexibilidad de sistema (entre instalaciones de la compañía) con 5,22, y por último de la flexibilidad agregada (relaciones cliente-proveedor) con un valor de 4,90. Por otra parte, el alto valor relativo de desviación típica

(1,76) de la flexibilidad de aplazamiento en comparación con el bajo valor de la flexibilidad de desplazamiento (1,12) indica que había una mayor divergencia en la comprensión de la connotación de medidas externas de flexibilidad que de medidas internas como la flexibilidad de desplazamiento.

La tabla 3 indica las medias y correlaciones para los seis indicadores de resultados de la empresa. Las medias muestran una ligera mayor importancia de la cuota de mercado que de la rentabilidad financiera o el margen sobre ventas. Las correlaciones, que oscilan entre 0,37 y 0,84, son estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ), pero la amplitud de las correlaciones avala el uso de diferentes medidas para valorar los resultados de la empresa porque cada medida puede responder de forma distinta a la mejora en la flexibilidad de la cadena de suministro.

TABLA 3.—*Estadísticas descriptivas de las medidas de resultados de la empresa (medias y correlaciones)*

	Media	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) Rentabilidad financiera	4,79					
(2) Crecimiento de la rent. financiera	4,70	0,428**				
(3) Cuota de mercado	4,81	0,405**	0,615**			
(4) Crecimiento de la cuota de mercado	4,81	0,378**	0,731**	0,836**		
(5) Margen sobre ventas	4,40	0,437**	0,573**	0,718**	0,684**	
(6) Crecimiento del margen sobre ventas	4,43	0,387**	0,589**	0,716**	0,792**	0,844**

Escala Likert de 7 puntos de 1 (el peor del sector) a 7 (el mejor del sector).

\*\* $p < 0,01$

La primera hipótesis planteaba si la importancia de cada una de las diez dimensiones de flexibilidad afectaba a los resultados de la empresa. Para responder a esta pregunta, la tabla 4 muestra las correlaciones de las capacidades de flexibilidad con las medidas de resultados de la empresa. Los resultados indican que las flexibilidades de producto, distribución, lanzamiento y respuesta están correlacionadas significativamente con cada una de las medidas de resultados de la empresa. Otras capacidades de flexibilidad están significativamente correlacionadas con algunas de las medidas de resultados pero no con todas. No obstante, en términos globales la variable flexibilidad (promedio de las capacidades de las diez dimensiones de flexibilidad) está positivamente correlacionada con las distintas medidas de resultados globales de la empresa, por lo que la primera hipótesis del trabajo quedaría validada por los datos del estudio. Analizando las dimensiones de flexibilidad agrupadas en las tres categorías de la figura 1, se observa que la categoría de dimensiones correspondiente a la cadena de suministro es la única que está asociada con todas las medidas de rendimiento. La categoría de flexibilidad de sistema no está significativamente relacionada con dos medidas de rendimiento –cuota de mercado y margen sobre ventas, mientras que la categoría de flexibilidad básica no está relacionada con ninguna medida de rendimiento a un nivel de sig-



nificación de 0,05. Esto refuerza la importancia de añadir las dimensiones de la flexibilidad de la cadena de suministro para explicar el rendimiento de la empresa.

TABLA 4.—*Correlaciones entre flexibilidad de la cadena de suministro y resultados de la empresa*

Dimensión de flexibilidad	Rent. Financiera	Crecimiento rent.fin.	Cuota de mercado	Crecimiento cuota merc.	Margen sobre ventas	Crecimiento margen/ventas
Flexibilidad de producto	0,494**	0,359**	0,390**	0,341**	0,259**	0,236*
Flexibilidad de volumen	0,266**	0,151	0,239*	0,290**	0,209*	0,226*
Flexibilidad de desplazamiento	0,301**	0,226*	0,264**	0,274**	0,154	0,148
Flexibilidad de suministro	0,211*	0,266**	0,134	0,260**	0,060	0,150
Flexibilidad de reenvío	0,121	0,243*	0,211*	0,254**	0,045	0,255**
Flexibilidad de aplazamiento	0,055	0,164 <sup>a</sup>	0,270**	0,187 <sup>a</sup>	0,136	0,154
Flexibilidad de distribución	0,425**	0,322**	0,405**	0,457**	0,310**	0,320**
Flexibilidad de compra	0,125	0,103	0,297**	0,335**	0,091	0,140
Flexibilidad de lanzamiento	0,321**	0,360**	0,585**	0,597**	0,315**	0,455**
Flexibilidad de respuesta	0,352**	0,357**	0,393**	0,350**	0,209*	0,192*
Flexibilidad global	0,384**	0,418**	0,330**	0,393**	0,195*	0,254**
Flexibilidad básica (planta)	0,318**	0,301**	0,434**	0,300**	0,223*	0,167 <sup>a</sup>
Flexibilidad sistema (empresa)	0,215*	0,209*	0,143	0,259**	0,066	0,175 <sup>a</sup>
Flexibilidad agregada (cadena)	0,439**	0,475**	0,336**	0,401**	0,238*	0,258**

<sup>a</sup>p<0,1    \*p<0,05    \*\*p<0,01 - Coeficientes de correlación de Spearman

La segunda hipótesis planteaba si una elevada incertidumbre en el entorno podía enfatizar la necesidad de aumentar la flexibilidad de la cadena de suministro. Para responder a esta pregunta, se calculó la correlación entre la incertidumbre percibida (la global y las parciales de los ítems que la definen) y la importancia de las dimensiones de flexibilidad (tabla 5). A nivel global, flexibilidad e incertidumbre están positivamente correlacionadas ( $r=0,183$   $p<0,05$ ), lo que validaría la segunda hipótesis del estudio. No obstante, el análisis de los resultados para las distintas dimensiones de flexibilidad y de incertidumbre indica que sólo algunas dimensiones de flexibilidad están correlacionadas con la incertidumbre global: flexibilidad de producto, respuesta, compra, aplazamiento y desplazamiento. Otras dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro están únicamente correlacionadas con dimensiones parciales de la incertidumbre del entorno pero no con la medida global. De las distintas dimensiones de flexibilidad agrupadas según las categorías de la figura 1, son las correspondientes a las dimensiones básica (planta) y agregada (cadena) las que están correlacionadas con la incertidumbre en el entorno.

Para contrastar el resto de las hipótesis relativas a las características de la cadena de suministro, se realizó una regresión lineal cuyos resultados aparecen en la tabla 6. La flexibilidad de la cadena de suministro en la empresa se

TABLA 5.—Correlaciones entre flexibilidad de la cadena de suministro e incertidumbre del entorno

	Incertidumbre del entorno					
	Producto	Competidores	Demanda	Producción	Marketing	Total
Flexibilidad de producto	0,097	0,270**	0,140	0,514**	0,235*	0,395**
Flexibilidad de volumen	-0,025	-0,008	0,316**	0,172 <sup>a</sup>	0,041	0,158
Flexibilidad de desplazamiento	0,252**	0,216*	0,277**	0,095	0,162 <sup>a</sup>	0,319**
Flexibilidad de suministro	0,081	0,071	0,086	-0,052	0,032	0,070
Flexibilidad de reenvío	-0,085	0,182 <sup>a</sup>	-0,027	-0,041	0,147	0,052
Flexibilidad de aplazamiento	0,220*	0,210*	0,335**	0,247*	0,216*	0,390**
Flexibilidad de distribución	0,188 <sup>a</sup>	0,087	0,038	0,056	0,190*	0,177 <sup>a</sup>
Flexibilidad de compra	0,439**	0,100	0,260**	-0,013	0,102	0,286**
Flexibilidad de lanzamiento	0,291**	0,212*	-0,101	0,014	0,082	0,158
Flexibilidad de respuesta	0,118	0,261**	0,163 <sup>a</sup>	0,227*	0,138	0,286**
Flexibilidad global	0,236*	0,103	0,139	0,100	0,112	0,183*
Flex. Básica (planta)	0,051	0,098	0,232*	0,368**	0,101	0,257**
Flex. Sistema (empresa)	0,098	0,130	0,138	0,084	0,154	0,149
Flex. Agregada (cadena)	0,337**	0,149	0,105	0,066	0,106	0,202*

<sup>a</sup>p<0,1    \*p<0,05    \*\*p<0,01 - Coeficientes de correlación de Spearman

TABLA 6.—Regresión lineal de la flexibilidad en la cadena de suministro

Variable	Flexibilidad global	F. básica	F. sistema	F. agregada
Incertidumbre del entorno	0,313** (4,043)	0,322** (3,696)	0,244** (3,229)	0,242* (2,570)
Complejidad tecnológica	0,164* (1,824)	0,129 (1,276)	0,058 (0,662)	0,205* (1,878)
Comprensión mutua	0,419** (4,849)	0,459** (4,728)	0,413** (4,888)	0,239* (2,274)
Interdependencia	-0,205* (2,452)	-0,289** (3,079)	-0,109 (1,334)	-0,151 (1,493)
Dependencia del proveedor	0,048 (0,536)	0,117 (1,164)	0,105 (1,199)	-0,056 (0,519)
Uso de TIC	-0,163 <sup>a</sup> (1,966)	-0,168 <sup>a</sup> (1,801)	-0,211* (2,610)	-0,059 (0,587)
Tamaño de empresa	0,265** (3,004)	0,173 <sup>a</sup> (1,744)	0,191* (2,209)	0,277* (2,583)
Dependencia de automoción	0,215* (2,613)	0,008 (0,087)	0,412** (5,210)	0,100 (1,004)
Resultados del modelo	R <sup>2</sup> =0,542 R <sup>2</sup> ajustada=0,505 F=14,376 p=0,000 N=126	R <sup>2</sup> =0,422 R <sup>2</sup> ajustada=0,374 F=8,848 p=0,000 N=126	R <sup>2</sup> =0,563 R <sup>2</sup> ajustada=0,527 F=15,638 p=0,000 N=126	R <sup>2</sup> =0,326 R <sup>2</sup> ajustada=0,270 F=5,854 p=0,000 N=126

Coeficientes beta estandarizados. Valores de t de student entre paréntesis.

<sup>a</sup>p<0,1    \*p<0,05    \*\*p<0,01

explica positivamente por la incertidumbre del entorno, la complejidad tecnológica y la comprensión mutua. La flexibilidad se explica también negativamente por el nivel de interdependencia en la cadena de suministro. Estos resultados validarían las hipótesis H2, H3a, H3b, H4 pero no la hipótesis H5. Las variables de control también han resultado significativas: las capacidades de flexibilidad se acrecientan en los proveedores de mayor tamaño y que son más dependientes de los fabricantes de automóviles.

La tabla 6 muestra también las regresiones lineales realizadas con cada categoría de flexibilidad –básica, sistema y agregada– como variable independiente. Se observa que la incertidumbre del entorno y la comprensión mutua explican las tres categorías de flexibilidad. Otras variables únicamente son significativas para alguna de las categorías de flexibilidad: la complejidad tecnológica lo es positivamente para la flexibilidad agregada (a nivel de cadena), y la interdependencia lo es negativamente para la flexibilidad básica (a nivel de planta).

## **5. Discusión**

Este trabajo se ha centrado en el análisis de la flexibilidad en la cadena de suministro, utilizando el modelo conceptual de la figura 2. La primera hipótesis planteaba si una mayor flexibilidad puede ayudar a mejorar los resultados de la empresa. En términos globales, puede decirse que la respuesta es afirmativa porque quienes tienen mejores capacidades de flexibilidad en la cadena de suministro, obtienen también mejores resultados en comparación con los de los competidores. Este resultado tiene implicaciones para la gestión tecnológica y de producción de las empresas. A menudo, resulta difícil justificar las inversiones y los cambios organizativos que sirven para desarrollar la flexibilidad, pero los resultados del estudio sugieren que la mejora en la flexibilidad de la cadena de suministro puede conducir a mejores resultados financieros y de mercado. La mejora en la flexibilidad de la cadena de suministro sería entonces otro elemento positivo a añadir en el análisis de viabilidad de la inversión de la empresa en tecnología e innovación.

No obstante, los resultados también indican que no todas las dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro están igualmente relacionadas con las medidas de resultados de la empresa. Por ello, los gestores de producción y logística deberían planificar con cuidado los efectos de cada una de las dimensiones de flexibilidad para resaltar, por ejemplo, aquellas dimensiones que mejores efectos positivos tengan sobre la mejora competitiva de la empresa. Resulta necesario, por tanto, establecer una estrategia de flexibilidad de acuerdo con las características inherentes a la cadena de suministro. Una de las limitaciones más frecuentes en las empresas cuando desarrollan estrategias de flexibilidad es precisamente la de aumentar la flexibilidad en aquellas dimensiones que no son adecuadas para el entorno y/o perder oportunidades de entrar en áreas de mercado que requieren de una mayor capacidad de respuesta (Venderhaeghe y Treville, 2003). En nuestro estudio, se ha obtenido que el grupo de dimensiones mejor relacionado con los resultados de la

empresa son las dimensiones de flexibilidad agregada (a nivel de cadena de suministro), y más concretamente las flexibilidades de distribución, lanzamiento y respuesta. Destaca que estas dimensiones de flexibilidad están relacionadas en su mayor parte con el desarrollo de nuevos productos, lo que refuerza el dato de que la flexibilidad básica más relacionada con los resultados es precisamente la flexibilidad de producto.

La relación existente entre las dimensiones de flexibilidad permite considerar al conjunto de estas dimensiones como una especie de cartera, en la que puede optimizarse la flexibilidad global del sistema variando una dimensión de flexibilidad para minimizar el impacto que tenga la variación en otra dimensión (Adler y cols., 1999). Los resultados del trabajo evidencian que la flexibilidad de la cadena de suministro está positivamente asociada con los resultados de la empresa, lo que refuerza lo obtenido en otros estudios sobre el tema (Vickery y cols., 1999) y los que ponen de manifiesto la conveniencia de repartir la flexibilidad entre varios agentes de la cadena de suministro (Jordan y Graves, 1995). En comparación con los resultados encontrados por Vickery y cols. (1999) en la industria del mueble, los resultados de este estudio sugieren que la industria de automoción es más avanzada en sus actividades de cadena de suministro porque presenta mayores capacidades de flexibilidad y unas relaciones más positivas entre flexibilidad y rendimiento de la empresa. Este estudio contribuye a la literatura de la flexibilidad de la cadena de suministro al analizar la relación de un mayor número de dimensiones de flexibilidad con el rendimiento de la empresa que en otros estudios (Vickery y cols., 1999; Duclos y cols., 2003) y por contrastar al mismo tiempo los determinantes de la flexibilidad en la cadena de suministro.

Los datos del estudio evidencian asimismo que la percepción de mayores niveles de incertidumbre en el entorno está asociada con un mayor énfasis en las capacidades de flexibilidad de la empresa, lo que está de acuerdo con los resultados de otros estudios en el área de fabricación (Swamidass y Newell, 1987; Das y Patel, 2002) y también en el de la cadena de suministro (Vickery y cols., 1999). Este resultado se produce especialmente para algunas dimensiones de flexibilidad y de incertidumbre. Por ejemplo, la flexibilidad de volumen como respuesta a la incertidumbre en la demanda, o la flexibilidad de lanzamiento como respuesta a las incertidumbres en los competidores. Aunque la incertidumbre global estimula la respuesta de la empresa a través de la flexibilidad de la cadena de suministro, este trabajo evidencia que solo algunas de las capacidades de flexibilidad son respuestas potenciales a la incertidumbre del entorno en la industria auxiliar de automoción. Por tanto, las empresas deberían centrarse en unas dimensiones específicas de flexibilidad y no en otras, con el fin de enfrentarse en mejores condiciones a las incertidumbres del entorno.

Destaca que la categoría de flexibilidad agregada (a nivel de cadena) es la única que está positivamente relacionada con todas las medidas de resultados de la empresa al nivel de  $p=0,05$ , y una de las dos categorías que está asociada con la incertidumbre total del entorno. Sin embargo, es la categoría de flexibilidad cuyas capacidades son más bajas en las empresas. Esto significa que las empresas enfatizan algunas dimensiones de flexibilidad que están menos

asociadas con los resultados de la empresa y con la adaptación a la volatilidad del entorno. Las empresas se centran más en la flexibilidad a nivel de planta pero infravaloran quizás las capacidades de flexibilidad logística a nivel de cadena de suministro.

Hay algunas características de la cadena de suministro que estimulan la flexibilidad de la empresa. Si bien algunas de estas características no dependen de la estrategia y las políticas de la empresa, otras características pueden estar positivamente influidas por ellas. Por ejemplo, la complejidad tecnológica no depende directamente de las propias empresas y aumenta la necesidad de capacidades de flexibilidad (como la de lanzamiento), pero la comprensión mutua puede ser promovida por los agentes de la cadena de suministro. Como consecuencia, la mejora de la comprensión mutua en la cadena de suministro parece influir positivamente en el nivel de flexibilidad, lo que sugiere que la confianza (derivada del conocimiento mutuo) es más beneficiosa para cooperar y reducir incertidumbres a lo largo de la cadena de suministro.

Por el contrario, el nivel de interdependencia entre empresas puede reducir la necesidad de flexibilidad en la cadena de suministro. Las empresas altamente interdependientes en la cadena de suministro intercambian información más intensamente y con más frecuencia que las empresas poco interdependientes y necesitan menos flexibilidad por la fijación de acuerdos. El intercambio de información entre empresas facilita la toma de decisiones en el desarrollo de nuevos productos o en el suministro a los clientes. En consecuencia, la interdependencia entre empresas puede compensar el déficit de la empresa en capacidades de flexibilidad, al mismo tiempo que la incertidumbre del entorno aumenta la necesidad de dichas capacidades.

Otra variable que puede reducir la necesidad de capacidades de flexibilidad (de sistema) es el uso de tecnologías de información. Las empresas que trabajan en entornos con alta incertidumbre y complejidad tecnológica pueden encontrar más arriesgado el invertir en tecnologías de la información. Estas empresas podrían preferir desarrollar capacidades de flexibilidad para enfrentarse a esa incertidumbre.

Los resultados de este estudio pueden extenderse a otras cadenas de suministro que se enfrenten a un nivel elevado de incertidumbre en el entorno y en las que los fabricantes han difundido prácticas flexibles de trabajo en la cadena de suministro. Estas cadenas de suministro ofrecen la oportunidad de involucrar a los proveedores en las decisiones de operaciones que aumentan la flexibilidad de la empresa mediante una mejor planificación y coordinación.

## **6. Conclusión**

Dos objetivos se han planteado en la introducción del trabajo y ambos se han materializado a lo largo del estudio. El primer objetivo era analizar cuantitativamente las relaciones entre flexibilidad de la cadena de suministro y rendimiento de la empresa. Los datos han evidenciado una relación positiva entre la flexibilidad de la cadena de suministro y los resultados de la empresa, aunque no todas las dimensiones de flexibilidad son igual de importantes para

dichos resultados. Por otra parte, también se ha evidenciado que las empresas enfatizan más las dimensiones de flexibilidad básica (a nivel de planta) que a nivel agregado (relación cliente-proveedor), pero son estas últimas dimensiones de flexibilidad las que están más positivamente relacionadas con los resultados de la empresa. Por ello, las empresas pueden perder oportunidades de mejorar su competitividad al infravalorar quizás las capacidades de flexibilidad de cadena entre cliente y proveedor.

El segundo objetivo del trabajo era analizar cuantitativamente el impacto de algunas características de la cadena de suministro en la flexibilidad de dicha cadena. Los resultados indican que la flexibilidad se estimula en cadenas de suministro con mayor incertidumbre del entorno, mayor complejidad tecnológica y mayor comprensión mutua, pero con una menor interdependencia entre los miembros de la cadena de suministro. Los resultados contribuyen a una mejor comprensión de los determinantes y restricciones a los que se enfrentan las empresas con sus capacidades de flexibilidad.

Aunque el modelo muestra un alto poder explicativo por el valor de los estadísticos  $R^2$ , existen otros factores no incluidos en el estudio que podrían afectar directa o indirectamente a la relación entre flexibilidad, características de la cadena de suministro y resultados. El trabajo no ha tenido en cuenta otros objetivos de las operaciones de la empresa —calidad, eficiencia— que influyen también en su rendimiento. Por otra parte, el estudio ha utilizado datos transversales que dificultan la constatación de relaciones causa-efecto, por lo que un estudio longitudinal sería más adecuado para comprobar los resultados exploratorios obtenidos en este trabajo.

A pesar de las limitaciones del estudio, el trabajo ofrece un marco de dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro que podría utilizarse de base de partida para futuros estudios. Por ejemplo, sería útil analizar qué dimensiones de flexibilidad constituyen las mejores respuestas a las incertidumbres del entorno en distintos sectores de actividad. Además, el trabajo se centra en la flexibilidad de la cadena de suministro y no ha tenido en cuenta algunas de las dimensiones básicas de flexibilidad en el área de operaciones (por ejemplo, flexibilidad de máquina o la de mano de obra), las cuales también pueden influir positivamente en el rendimiento de la empresa. Futuras investigaciones podrían desarrollar también medidas objetivas de las dimensiones de flexibilidad de la cadena de suministro, ya que una posible limitación de este trabajo sea su dependencia de datos basados en percepciones de directivos.

## Referencias bibliográficas

- ADLER, P.; GOLDOFTAS, B. y LEVINE, D. (1999), Flexibility versus efficiency? A case study of the model changeovers in the Toyota Production System. *Organization Science*, vol. 10 núm. 1, pág. 43-116.
- ÁLVAREZ-GIL, M. J. (1994), Capital budgeting and flexible manufacturing. *International Journal of Production Economics*, núm. 36, pág. 109-128.
- BARAD, M. y NOF, S. (1997), CIM flexibility measures: A review and framework for analysis and applicability assessment. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 10 núm. 1-4, pág. 296-308.

- BARAD, M. y SAPIR, D. (2003), Flexibility in logistic systems-modeling and performance evaluation. *International Journal of Production Economics*, vol. 85 núm. 3, pág. 155-170.
- BENSAOU, M. y VENKATRAMAN, N. (1995), Configurations of interorganizational relationships: A comparison between U.S. and Japanese automakers. *Management Science*, vol. 41 núm. 9, pág. 1471-1492.
- BRILL, D. y MANDELBAUM, M. (1989), On measures of flexibility in manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, vol. 27 núm. 5, pág. 747-756.
- CHEN, C. F.; EGBELU, P. J. y WU, C. T. (1994), Production planning models for a central factory with multiple satellite factories. *International Journal of Production Research*, vol. 32 núm. 6, pág. 1431-1450.
- CLEVELAND, G.; SCHROEDER, R. y ANDERSON, J. (1989), A theory of production competence. *Decision Sciences*, vol. 20 núm. 4, pág. 655-668.
- DANGAYACH, G. y DESMUKH, S. (2001), Manufacturing strategy: literature review and some issues. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21 núm. 7, pág. 884-932.
- DAS, S. y NAGENDRA, P. (1997), Selection of routes in a flexible manufacturing facility. *International Journal of Production Economics*, vol. 48, pág. 237-247.
- DAS, S. y PATEL, P. (2002), An audit tool for determining flexibility requirements in a manufacturing facility. *Journal of Integrated Manufacturing Systems*, vol. 13 núm. 4, pág. 264-274.
- DAS, S. y MALEK, L. (2003), Modeling the flexibility of order quantities and lead-times in supply chains. *International Journal of Production Economics*, vol. 85 núm. 2, pág. 171-181.
- DE GROOTE, X. (1994), The flexibility of production processes: A general framework. *Management Science*, vol. 40 núm. 7, pág. 933-945.
- DE TONI, A. y TONCHIA, S. (1998), Manufacturing flexibility: A literature review. *International Journal of Production Research*, vol. 36 núm. 6, pág. 1587-1617.
- DESS, G. y ROBINSON, R. (1984), Measuring organizational performance in the absence of objective measures. *Strategic Management Journal*, vol. 5 núm. 3, pág. 265-273.
- D'SOUZA, D. y WILLIAMS, F. (2000), Towards a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions. *Journal of Operations Management*, vol. 18 núm. 5, pág. 577-593.
- DUCLOS, L.; VOKURKA, R. y LUMMUS, R. (2003), A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management and Data Systems*, vol. 103 núm. 6, pág. 446-456.
- DYER, J. (1996), How Chrysler created an American keiretsu. *Harvard Business Review*, vol 74 núm. 4, pág. 42-56.
- DYER, J. y NOBEOKA, K. (2000), Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: The Toyota case. *Strategic Management Journal*, vol. 21 núm. 3, pág. 345-367.
- GARAVELLI, A. (2003), Flexibility configurations for the supply chain management. *International Journal of Production Economics*, vol. 85 núm. 2, pág. 141-153.
- GERWIN, D. (1993), Manufacturing flexibility: A strategic perspective. *Management Science*, vol. 39 núm. 4, pág. 395-410.
- GIANNOCCARO, I.; PONTRANDOLFO, P. y SCOZZI, B. (2003), Uncertainty in supply chain inventory management: A fuzzy approach. *European Journal of Operational Research*, vol. 149, pág. 185-196.
- GRANDE, I. (1996), *Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial*. Madrid: ESIC Editorial.
- GUPTA, Y. y BUZACOTT, J. A. (1989), A framework for understanding flexibility in

- manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 8 núm. 1, pág. 89-97.
- GUPTA, Y. y GOYAL, S. (1989), Flexibility of the manufacturing system: Concepts and measurement. *European Journal of Operations Research*, vol. 43, pág. 119-135.
- GUPTA, Y. y SOMERS, T. (1996), Business strategy, manufacturing flexibility, and organizational performance relationships: A path analysis approach. *Production and Operations Management*, vol. 5 núm. 3, pág. 204-231.
- JAIKUMAR, R. (1986), Postindustrial manufacturing. *Harvard Business Review*, vol. 64 núm. 6, pág. 69-76.
- JORDAN, W. y GRAVES, S. (1995), Principles on the benefits of manufacturing process flexibility. *Management Science*, vol. 41 núm. 4, pág. 577-594.
- JUNG, H.; AHN, H. y RHEE, S. (1999), Impact of buyer's order batching on the suppliers demand correlations and capacity utilization. *Production Planning and Control*, vol. 10 núm. 5, pág. 472-485.
- KAIGHOBADI, M. y VENKATESH, K. (1994), Flexible manufacturing systems: An overview. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 14 núm. 4, pág. 26-49.
- KOSTE, L. y MALHOTRA, M. (2000) Trade-offs among the elements of flexibility: a comparison from the automotive industry. *Omega*, vol. 28 núm. 6, pág. 693-710.
- LIEBERMAN, M. y MONTGOMERY, D. (1988), First mover advantages. *Strategic Management Journal*, vol. 9 núm. 1, pág. 41-58.
- LIKER, J. y WU, Y.C. (2000), Japanese automakers, U.S. suppliers and supply-chain superiority. *Sloan Management Review*, vol. 42 núm. 1, pág. 81-93.
- LUMMUS, R.; DUCLOS, L. y VOKURKA, R. (2003), Supply chain flexibility: building a new model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, vol. 4 núm. 4, pág. 1-13.
- MACDUFFIE, J. y HELPER, S. (1997), Creating lean suppliers: diffusion lean production throughout the supply chain. *California Management Review*, vol. 3 núm. 2, pág. 118-151.
- MARTÍNEZ, A. y PÉREZ, M. (2004), EDI and co-operation in the supply chain: an empirical study in the Spanish automotive supply industry. *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 4 núm. 1, pág. 74-90.
- MCDONALD, L. (1993), Setting new standards for customer advocacy. *Journal of Business Strategy*, vol. 14 núm. 1, pág. 11-15.
- NARASIMHAN, R. y DAS, A. (2000), An empirical examination of sourcing's role in developing manufacturing flexibilities. *International Journal of Production Research*, vol. 38 núm. 4, pág. 875-893.
- NUNNALLY, J. (1978), *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill.
- OLHAGER, J. y WEST, B. (2002), The house of flexibility: Using the QFD approach to deploy manufacturing flexibility. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22 núm. 1, pág. 50-79.
- PARKER, R. y WIRTH, A. (1999), Manufacturing flexibility: Measures and relationships. *European Journal of Operational Research*, vol. 118, pág. 429-449.
- PETRONI, A. y BEVILACQUA, M. (2002), Identifying manufacturing flexibility best practices in small and medium enterprises. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 22 núm. 8, pág. 929-947.
- ROBINSON, W.; FORNELL, C. y SULLIVAN, M. (1992), Are market pioneers intrinsically stronger than later entrants? *Strategic Management Journal*, vol. 13 núm. 6, pág. 609-624.
- SETHI, A. y SETHI, S. (1990), Flexibility in manufacturing: A survey. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, vol. 2 núm. 4, pág. 289-328.
- SLACK, N. (1987), The flexibility of manufacturing systems. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 7 núm. 4, pág. 35-45.



- SRINIVASAN, A. (1985), Alternative measure of system effectiveness: Associations and implications. *MIS Quarterly*, vol. 9 núm. 3, pág. 243-253.
- SWAMIDASS, P. y NEWELL, W. (1987), Manufacturing strategy, environmental uncertainty and performance: A path analytic model. *Management Science*, vol. 33 núm. 4, pág. 509-524.
- UPTON, D. (1994), The management of manufacturing flexibility. *California Management Review*, vol. 36 núm. 1, pág. 72-89.
- (1995), What really makes factories flexible? *Harvard Business Review*, vol. 73 núm. 4, pág. 74-84.
- VANDERHAEGHE, A. y TREVILLE, S. (2003), How to fail at flexibility. *Supply Chain Forum-An International Journal*, vol. 4 núm. 1, pág. 67-73.
- VENKATRAMAN, N. y RANANUJAM, V. (1986), Measurement of business performance in the absence of objective measures. *Strategic Management Review*, vol. 11 núm. 4, pág. 801-814.
- VICKERY, S.; DRÖGE, C. y MARKLAND, R. (1997), Dimensions of manufacturing strength in the furniture industry. *Journal of Operations Management*, vol. 15, pág. 317-330.
- VICKERY, S.; CALANTONE, R. y DRÖGE, C. (1999), Supply chain flexibility: An empirical study. *The Journal of Supply Chain Management*, vol. 35 núm. 1, pág. 16-24.
- WOMACK, J.; JONES, D. y ROOS, D. (1990), *The Machine that Changed the World*. New York: MacMillan Publishing Company.
- ZHANG, Q.; VONDEREMBESE, M. A. y LIM, J. S. (2003), Manufacturing flexibility: Defining and analyzing relationships among competence, capability and customer satisfaction. *Journal of Operations Management*, vol. 21 núm. 2, pág. 173-191.