

Dimensiones de la flexibilidad empresarial: un estudio empírico*

C. García Olaverri

Departamento de Estadística e Investigación Operativa
Universidad Pública de Navarra

E. Huertas Arribas

A. Urtasun Alonso

M. Larraza Kintana

Departamento de Gestión de Empresas
Universidad Pública de Navarra

Resumen

El artículo analiza la flexibilidad empresarial entendida como la capacidad de la empresa para adaptarse a los cambios. En primer lugar define 3 dimensiones distintas, aunque relacionadas, de flexibilidad empresarial: de gama, de velocidad y operativa. En segundo lugar utiliza los datos de una muestra de 260 empresas industriales de más de cincuenta trabajadores pertenecientes a tres sectores manufactureros de tecnología intermedia o alta para estudiar como dichas dimensiones de flexibilidad se relacionan con la tecnología de producción, las gestión de recursos humanos, los acuerdos de cooperación con suministradores y clientes y las prácticas avanzadas de organización del trabajo. Además profundiza en la las relaciones que existen entre la flexibilidad empresarial, la eficiencia y calidad de las empresas.

Palabras clave: flexibilidad empresarial, tecnología, gestión, resultados.

Clasificación JEL: M1, M2.

Abstract

This paper deals with the concept of flexibility as the capacity of the firm to adapt to changes. First it defines three different, although related, dimension of firm flexibility: variety of products, time to market and internal adjustment. Second it employs data from a sample of 260 manufacturing firms from 3 medium and high technology industries, to explore how those dimensions of flexibility relate with production technology, human resource management policies, cooperation agreements with customers and suppliers an the organization of work. Additionally it deepens in the trade-off relationship between firm's flexibility and firm's efficiency and quality.

Keywords: flexibility, technology, management, performance.

JEL classification: M1, M2.

* El presente trabajo se ha realizado en el marco de las actividades del Proyecto SEJ2004-07530-C04-01/ECON. Los autores agradecen al Ministerio de Educación y Ciencia la financiación recibida.

1. Introducción

Hay un amplio debate en la literatura teórica y aplicada que aborda el estudio de la flexibilidad de las empresas como dimensión fundamental para reconocer su capacidad para competir. La discusión ha sido más conceptual que empírica y muchas veces el término flexibilidad se ha manejado de forma imprecisa y ambigua. Por eso existen múltiples cuestiones abiertas y susceptibles de debate sobre este tema que resultan de gran interés para estudiar: ¿qué tipos de flexibilidad afectan a la posición competitiva de las empresas?, ¿cómo pueden alcanzarse los diferentes tipos de flexibilidad? o ¿qué factores son importantes para alcanzar uno u otro tipo de flexibilidad?

Estas preguntas, que son muy importantes para entender los fundamentos de la ventaja competitiva de las empresas, son, sin embargo, cuestiones abiertas y sobre las que existe una notable confusión. Este trabajo intenta identificar y precisar distintos tipos o definiciones de flexibilidad empresarial. En particular se han caracterizado tres tipos de flexibilidad, dos de ellas vinculadas a la capacidad desarrollada por las empresas para adecuarse a los cambios que se producen en los mercados mediante el desarrollo de nuevos productos, y la otra que tiene que ver con la capacidad de la organización para ajustar sus procesos y actividades internas con rapidez y mejorar su velocidad de respuesta.

La flexibilidad en términos generales se asocia con la respuesta que las empresas ofrecen a la volatilidad y riesgo existente en los mercados y en la propia organización. Es decir, las empresas tienen que ser flexibles porque existen riesgos en el mercado y en la organización. La incertidumbre en los mercados, consecuencia de variaciones significativas en la demanda, exige cambios y ajustes en los planes de producción de las empresas, así como nuevas gamas y productos. Es de esperar, por otra parte, que los nuevos planes tengan su efecto sobre el conjunto de recursos de capital y humanos necesarios para satisfacer los nuevos y más flexibles programas de producción. Las variaciones en los gustos y la demanda son difíciles de prever y requieren de una oferta de las empresas que se ajuste con rapidez a los cambios. Existe también otro tipo de incertidumbre asociada con los procesos de definición de la oferta y se refiere a la propia viabilidad de los planes de fabricación previstos. De hecho, pueden aparecer contingencias imprevistas, como por ejemplo averías de máquinas, rupturas de stocks, dificultades en el suministro, conflictos laborales, etc., cuando se implementan esos programas de producción. Estos problemas que se detectan en la puesta en marcha de los planes de producción dificultan nuevamente el encaje, en este caso por problemas en el lado de la producción, de la oferta con la demanda. En contextos de alta incertidumbre y variabilidad, las empresas que tienen más dificultades para adaptarse a esos cambios, identificados en nuestro caso por escenarios imprevistos en la demanda o la producción, son las que van a incurrir en costes e ineficiencias más elevadas y son las que tendrán mayores dificultades para sobrevivir.

Cusumano y otros (1995) identifican el nuevo perfil estratégico de la empresa en el siglo XXI para enfrentarse a estos escenarios, en los que la volatilidad y el riesgo son crecientes, con el concepto de *flexibilidad*. La intensificación de la competencia y la globalización de muchos mercados están haciendo que la flexibilidad de las empresas resulte ahora esencial para competir. El encaje de los recursos y capacidades de la organización con la demanda debe ser muy rápido. Los desajustes se penalizan y los malos resultados aparecen de manera inmediata. La adaptabilidad de la organización entendida como la capacidad que manifiesta la empresa para equilibrar sus recursos, capacidades y ofertas a las exigencias de los mercados, es una condición inexcusable para la supervivencia. Pero, si ese es el camino que garantiza el éxito, interpretar cómo esta característica imprescindible para sostener posiciones ganadoras en los mercados se puede implementar resulta más complejo.

Así, la flexibilidad se plantea como una característica de la empresa que refleja su capacidad para actuar con los volúmenes apropiados, los tipos, variedades y calidades que los consumidores valoran y todo ello en un escenario de continuidad del flujo productivo y costes y precios competitivos. Esta idea de flexibilidad, conceptualmente atractiva presenta, por otro lado, importantes ambigüedades y perfiles borrosos. ¿Cómo se consigue esa flexibilidad? ¿Qué tipos de flexibilidad son los más útiles para mejorar la situación competitiva de las empresas? ¿Cómo se pueden alcanzar? ¿Qué esfuerzos y en qué ámbitos están actuando las organizaciones para ganar flexibilidad? ¿Qué factores impulsan uno u otro tipo de flexibilidad?

La literatura atribuye un papel cada vez más importante a la flexibilidad como fuente potencial de ventaja competitiva para las empresas (Upton, 1994; Cox, 1989; De Meyer y otros, 1989; Piore y Sabel, 1984). La evidencia sugiere que las herramientas de competitividad en los mercados están cambiando de la calidad y el servicio hacia la flexibilidad (Ferdows y De Meyer, 1989). La flexibilidad no sólo es una herramienta con la que las empresas logran adaptarse a la incertidumbre existente en el mercado, sino que también hace factible que las empresas, por ellas mismas, generen incertidumbre para la competencia (Gerwin, 1993; Gupta y Goyal, 1989). Estamos asistiendo en la actualidad a una proliferación de trabajos sobre flexibilidad, centrados sobretudo en cuestiones de definición, tipología, medición, y requisitos (véase los trabajos de revisión de Koste y otros, 2004; Kalleberg, 2001; D'Souza y Williams, 2000; Beach, 2000; Parker y Wirth, 1999; De Toni y Tonchia, 1998). Todos estos trabajos coinciden en que la flexibilidad es un concepto complejo y multidimensional e indican con frecuencia el interés de analizar las interrelaciones entre los diferentes tipos de flexibilidad.

Más escasos son, sin embargo, los trabajos dirigidos al estudio de los factores que promueven la flexibilidad, así como de sus consecuencias en resultados. En el estudio de los factores que promueven la flexibilidad, ha recibido especial atención la tecnología (Brandyberry y otros, 1999; Narasimhan y Das, 1999; Alvarez-Gil, 1994; Jaikuman, 1986). Más concretamente, con respecto a las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), Brynjolfsson y Hitt (2000) argu-

mentan que la inversión y uso de estas tecnologías promueve cambios organizativos que aumentan la flexibilidad de las empresas, y varios trabajos empíricos han ofrecido evidencia de ello (Hempell, 2005; Bertschek y Kaiser, 2004; Bresnahan y otros, 2002). También existen trabajos que argumentan que la flexibilidad se sustenta en el uso de ciertas prácticas organizativas, de forma que, cuanto mayor sea la capacidad de decisión que posean los trabajadores y mayor sea la cooperación en equipos de trabajo, más capaz será la empresa de responder a cambios en las preferencias de sus clientes, de resolver problemas, de mejorar continuamente y de reaccionar a ineficiencias en los procesos productivos (Cristini y otros, 2004; Mahnke y otros, 2003; Lindbeck y Snower, 2000). La cadena de suministro es otro factor que está cobrando una relevancia creciente en el estudio de la flexibilidad (para una revisión sobre el tema, ver Martínez-Sánchez y Pérez-Pérez, 2006).

Con respecto a la cuestión básica de cómo afectan los diferentes tipos de flexibilidad a los resultados de las organizaciones, los trabajos son escasos, siendo necesaria por tanto más investigación (Gupta y Somers, 1996; Gerwin, 1993). Los pocos trabajos existentes, implícita o explícitamente, asumen que la flexibilidad siempre mejora los resultados (a excepción de Gupta y Somers, 1996; Cusumano, 1988; Tombak, 1988). Sin embargo, hay diferentes tipos de flexibilidad y puede haber casos en que determinado tipo de flexibilidad empeore los resultados (véase, por ejemplo, Gaimon y Singhal, 1992). Según Suárez, Cusumano y Fine (1992), el grado apropiado de flexibilidad depende de lo que la empresa quiera alcanzar en términos de sus productos, comportamiento de sus competidores, características de la demanda, entre otros factores.

En nuestro trabajo identificamos tres tipos básicos de flexibilidad; dos de ellas vinculadas con la capacidad que desarrollan las empresas para adecuarse a los cambios que se producen en los mercados y el esfuerzo que realizan de desarrollo de nuevos productos, y la otra que tiene que ver más con la capacidad interna de la organización para ajustar sus procesos y actividades con rapidez y mantener la continuidad del flujo productivo. En concreto, estudiamos en este trabajo la flexibilidad como variedad, entendida como capacidad para ampliar la gama de productos de una organización. Una segunda aproximación identifica flexibilidad como velocidad para incorporar activamente un nuevo producto a su cartera. Y por último, vamos a definir un tercer tipo de flexibilidad que la relacionaremos con el rápido ajuste interno de los procesos logísticos y actividades productivas de la organización para satisfacer los programas de producción.

Utilizaremos estas definiciones para una muestra de 260 empresas industriales de más de cincuenta trabajadores pertenecientes a tres sectores manufactureros de tecnología intermedia o alta. Esta muestra forma parte de una base de datos más amplia de 965 plantas industriales españolas, que fue construida con el objetivo de valorar la difusión, en las empresas manufactureras españolas, de nuevos métodos de producción y de organización del trabajo, así como su impacto en la competitividad. Los datos fueron obtenidos a través de entrevistas personales a los directivos de

planta (en el 80 por 100 de los casos, el director general, director operaciones o director de recursos humanos de la planta). El universo de referencia de esta base de datos comprendía 6.013 plantas industriales con más de 50 empleados registradas en el *Directorio Central de Empresas*. La muestra fue seleccionada por muestreo estratificado por tamaños y sectores y el ratio de respuesta fue del 29,72 por 100.

Empleando esta información muestral vamos a estudiar tres cuestiones: en primer lugar, queremos definir y medir los tres tipos de flexibilidad que hemos establecido, en segundo lugar, vamos a estudiar los factores que podemos asociar con el ejercicio de estos tipos de flexibilidad, tratando de explorar si estos elementos son comunes o por el contrario hay factores que permiten aumentar la flexibilidad en un sentido pero no necesariamente en los otros dos, en particular pretendemos estudiar las relaciones existentes entre las tres definiciones de flexibilidad y la tecnología, las políticas de recursos humanos, la utilización por parte de las empresas de sistemas de organización de la producción y del trabajo ligeros y el establecimiento de relaciones de colaboración en la cadena de actividades de la producción. Por último, abordaremos el estudio de los *trade-off* existentes entre flexibilidad y otros indicadores del resultado de la empresa (performance), como son su eficiencia y calidad.

2. Marco conceptual: principales definiciones y su medida

Hasta mediados de los ochenta, la gestión del riesgo económico se realizó en las empresas mediante la acumulación de recursos de holgura para hacer frente a las contingencias poco probables (Salas, 1987). Así, las empresas utilizaban inventarios para evitar problemas de suministro o aumentos imprevistos de la demanda, trabajadores disponibles para suplir bajas, ausencias por enfermedad o absentismo, y exceso de capacidad productiva para hacer frente a los picos de la demanda. La estrategia manufacturera buscaba estabilizar el flujo productivo para aprovechar las ventajas de la escala y experiencia, dejando a los recursos de holgura el papel de absorber las consecuencias imprevistas de los cambios en la demanda o en el suministro. Para proteger a la organización contra los efectos perniciosos de averías de los activos tecnológicos o de la escasez de materiales fueron establecidos *buffers* a lo largo de las distintas actividades de los procesos productivos. Esta estrategia tenía un coste elevado, pero era asumible, en términos de coste de oportunidad de los recursos en exceso. Otro coste también importante, aunque menos considerado, era la falta de conocimiento sobre lo que realmente estaba sucediendo en el sistema productivo. La existencia de recursos de holgura impedía tener información sobre las causas y razones de los problemas que se constataban en la producción. Como indicaron Piore y Sabel (1984), en el reconocido libro *The Second Industrial Divide*, una característica fundamental de la producción sin inventarios respecto al modelo estándar de la producción en masa es que los sistemas de producción ligera o toyotistas generan un flujo rico y preciso de información sobre lo que sucede a lo largo de la cadena de actividades de la empresa.

En los años 70 y 80, las empresas japonesas introdujeron nuevos sistemas para gestionar la incertidumbre. La desintegración vertical de la cadena de valor favorecía la reducción y el reparto de los costes fijos entre las distintas empresas de la cadena; el desarrollo de los sistemas justo a tiempo servía para coordinar la información y los flujos de materiales y productos entre suministradores y clientes; se favoreció la minimización de los recursos de holgura para introducir presión en los procesos y así trabajar con defectos cero y se incorporaron tecnologías que permitían pasar de un producto a otro con unos costes de cambio y ajuste muy bajos. Además, los trabajadores jugaban un papel activo y comprometido con la marcha de la organización; sus iniciativas, ideas y sugerencias permitían avanzar en la mejora de los procesos y productos. De alguna forma, se consideraba que el capital humano era determinante en este proceso y que su capacidad para anticipar contingencias imprevistas y resolverlas con rapidez, cuando éstas se habían producido, eran más importantes que las capacidades del sistema técnico-productivo. En este modelo, los trabajadores no eran un coste variable que había que minimizar, sino un coste fijo, por el sistema de compromiso a largo plazo con el empleo. Este capital humano era un activo esencial para la compañía cuyo valor debía incrementarse, y por ello las empresas tenían que continuar invirtiendo en formación y conocimiento de sus empleados. Además la organización del trabajo en las plantas se realizaba mediante sistemas innovadores, equipos de trabajo, equipos de operarios con capacidad para organizarse, repartirse tareas y tomar decisiones sobre problemas de su sección, grupos de mejora, y se fomentaba también la rotación en los puestos y la polivalencia de los trabajadores. La clase de flexibilidad que esta organización del trabajo en planta ofrecía era muy importante, ya que al operar sin recursos de holgura, los equipos, los trabajadores en definitiva, eran los responsables de responder rápidamente a los cambios en la demanda o debían de atender situaciones inesperadas originadas en el puesto de trabajo y el taller. El modelo se desarrolló con notable éxito y fue extensamente imitado por muchas empresas europeas y norteamericanas.

Pero cuando las perturbaciones del entorno son drásticas, por innovaciones en la tecnología (TIC), cambios en la demanda, más variedad y volatilidad de los gustos de los consumidores, y una competencia agresiva, por la presencia de empresas de países emergentes en segmentos de tecnología media y baja y costes laborales reducidos, la capacidad gradual de adaptación del modelo de empresa «a la toyota» pierde eficacia y sus compromisos a largo plazo con el empleo y las relaciones de confianza construidas a lo largo del tiempo con suministradores y clientes son más difíciles de sostener porque resultan gravosas y emergen como limitaciones potenciales. Por ello, nuevamente hay que repensar y descubrir nuevos caminos que permitan ganar capacidad de competir. Hay que rediseñar las estrategias que conducen a construir posiciones ganadoras en el mercado. Es fundamental establecer nuevos mecanismos que conduzcan a mejorar la flexibilidad de las organizaciones. En este caso resulta relevante entender e identificar con mayor claridad los tipos de flexibilidad que son más trascendentes para las empresas.

La revisión de la literatura sobre flexibilidad (Delbridge, 1998; Brynjolfsson, 1996; Ichiniowski y otros, 1997; Cusumano y otros, 1995) indica que existe una enorme amplitud de definiciones y conceptos de flexibilidad. Nuestra preocupación en este trabajo está orientada hacia consideraciones sobre la estrategia competitiva de la empresa, por eso nos vamos a centrar en las tres que ya hemos comentado y que llamaremos: flexibilidad de gama, flexibilidad como velocidad de respuesta al mercado y flexibilidad operativa entendida como tiempo de recepción y entrega de los productos finales.

Las tres aproximaciones a la flexibilidad que aquí se proponen se van a cuantificar a través de las respuestas dadas a otras tantas preguntas de la encuesta. En todas ellas se preguntaba por la evolución en los tres últimos años en determinados aspectos que identificamos como aproximaciones a la flexibilidad. En la encuesta se daba opción a 5 posibles respuestas «mucho peor, algo peor, igual, algo mejor, mucho mejor». La primera opción tiene un nivel de respuesta prácticamente nulo. Las otras cuatro opciones se han colapsado en tres niveles: *no flexible* que corresponde a las respuestas en que se indica que la situación ha empeorado o sigue igual; *algo flexible* cuando la respuesta ha sido «algo mejor»; y *muy flexible* cuando la respuesta ha sido «mucho mejor». Con esta categorización, común para las tres aproximaciones, pasamos a dar su definición.

Flexibilidad de gama. Este tipo de flexibilidad se basa en la capacidad de la planta para incorporar nuevos productos que permitan satisfacer mejor las nuevas necesidades y segmentos descubiertos en los mercados. Consideraremos que una empresa que está aumentando el número de nuevos productos que desarrolla, está ampliando su cartera de productos y está siendo más sensible y receptiva a los cambios de los mercados. Está mejor orientada al mercado y, por tanto, mejora su posicionamiento competitivo. La medición de esta definición se basa en las respuestas dadas a la siguiente pregunta: en comparación con hace tres años, ¿cómo calificaría la situación de su establecimiento en cuanto a «*el número de nuevos productos desarrollados*»?

Flexibilidad de velocidad. Aquí consideramos que una introducción rápida de nuevos productos puede darle a la empresa una notable ventaja competitiva frente a la competencia. Aquellas organizaciones que necesitan menos tiempo desde que reconocen unas necesidades insuficientemente cubiertas hasta que lanzan un producto orientado a satisfacer esa necesidad nueva o mal cubierta demuestran una capacidad de gestión de sus procesos de innovación y comercialización de producto superior a la de sus competidores. Por eso, esta velocidad de respuesta al mercado, entendida como rapidez desde la concepción de un nuevo producto hasta su comercialización, la evaluamos a través del indicador tiempo de desarrollo de nuevos productos, y su medición se fundamenta en las respuestas dadas a la siguiente pregunta: en comparación con hace tres años, ¿cómo calificaría la situación de su establecimiento en cuanto a «*El tiempo de desarrollo de nuevos productos*»?

Flexibilidad operativa. Se refiere en este caso a reconocer la capacidad de la empresa para responder internamente a la fabricación de los productos comprometidos. Tiene que ver con la capacidad de la organización para planificar, producir y controlar los procesos y productos comprometidos y requiere gestionar con eficacia los flujos de información y de materiales necesarios para la fabricación de sus productos. Nos vamos a aproximar a esta definición mediante la cuestión de si ha mejorado o no el tiempo que transcurre entre la recepción de los materiales y la entrega del producto final a los clientes. Para ello, nos basaremos en las respuestas dadas a la siguiente pregunta: en comparación con hace tres años, ¿cómo calificaría la situación de su establecimiento en cuanto a «*El tiempo que transcurre entre la recepción de materiales y la entrega al cliente*»?

La Tabla 1 muestra el porcentaje de empresas que operan con distintos niveles y tipos de flexibilidad. Como puede observarse, la flexibilidad operativa es la más extendida, mientras que la flexibilidad de velocidad es la menos frecuente. Existe un grupo relativamente numeroso de empresas (el 12,2 por 100) que se considera muy flexible en los tres tipos. En el extremo opuesto, tan sólo el 5,2 por 100 de los establecimientos encuestados dice ser no flexible en ninguno de los aspectos considerados.

TABLA 1
INTENSIDAD Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	20,8%	29,8%	17,5%
Algo flexible	42,5%	47,1%	43,9%
Muy flexible	36,7%	23,1%	38,6%

Si analizamos los datos para los tres sectores industriales a los que pertenecen los datos muestrales (véase Tablas 7, 8 y 9 del Anexo) se observa que el Sector de Maquinaria y Equipo Mecánico es el que muestra mayor flexibilidad de gama, tan sólo el 12,9 por 100 de los establecimientos admiten no haber mejorado en cuanto al número de nuevos productos en el mercado mientras que el 40 por 100 de los establecimientos de este sector consideran que ha mejorado mucho. Respecto a la flexibilidad de velocidad, no se puede concluir que un sector sea más flexible que otro, más bien al contrario se observa un comportamiento muy parecido en los sectores de Maquinaria y Equipo Mecánico y Material de transporte. El Sector de Material y Equipo Eléctrico Electrónico y Óptico es el más flexible en cuanto al ajuste temporal.

3. Análisis de los factores asociados con la flexibilidad

Numerosos académicos (Ward y Duray, 2000; Boyer y otros, 1996; Cusumano y otros, 1995; Pine, 1993; Fiegenbaum y otros, 1991; Slack, 1983; Zelanovic, 1982;

Skinner, 1974) han sugerido un conjunto de factores que afectan al desarrollo e implementación de la flexibilidad en la empresa. Los factores más destacados y utilizados en la literatura han sido: la tecnología, la utilización de sistemas avanzados (lean) de organización de la producción y el trabajo, la formación y el perfil del capital humano, y las relaciones que define una empresa a lo largo de la cadena con suministradores y clientes.

En este trabajo, vamos a evaluar el impacto o no de estas dimensiones sobre los distintos tipos de flexibilidad que hemos acotado en nuestro estudio, mediante técnicas de análisis de la varianza.

La tecnología. Esperamos que las plantas que utilizan tecnologías automatizadas y programables, como sistemas de diseño asistido por ordenador, autómatas programables o sistemas MRP, tengan una mayor flexibilidad de gama y operativa. Los nuevos equipos pueden mejorar los distintos elementos del sistema de información y planificación interna de la empresa, por ejemplo facilitar el diseño y aprovisionamiento, permitiendo a la compañía gestionar una mayor cartera de productos y mejorar la administración de cada uno de ellos. A este respecto, existen estudios que demuestran que el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha mejorado la capacidad de respuesta de las empresas, por cuanto reducen los costes de obtención de información y de comunicación entre empleados y entre empresas (Black y Lynch, 2004; Bresnahan y otros, 2002; Brynjolfsson y Hitt, 2000). Para cuantificar el grado de asociación entre la complejidad tecnológica y los distintos tipos de flexibilidad, definimos un indicador, TECNO, que combina las respuestas dadas sobre el grado de utilización de varias tecnologías, en una escala de 0 a 10. Las tecnologías que componen el indicador son las siguientes: Robots o autómatas programables, Sistemas automáticos para el almacenamiento y recogida de materiales, Diseño asistido por ordenador (CAD), Fabricación integrada por ordenador (CIM), MRP, JIT en planta, Mantenimiento preventivo, Ingeniería o Análisis de valor y Redes informáticas de tratamiento de datos de producción.

Resultado 1. Encontramos que las empresas más flexibles tienen un grado de complejidad tecnológica mayor, en los tres tipos de flexibilidad estudiados. Las diferencias de medias de la variable TECNO son altamente significativas, especialmente para el caso de la flexibilidad operativa.

Prácticas avanzadas de organización del trabajo. El estudio de los aspectos organizativos que promueven la flexibilidad funcional u operativa ha recibido considerable atención por parte de la literatura centrada en la innovación y la capacidad de las empresas para asimilar nuevos conocimientos y su posterior comercialización (Cohen y Levinthal, 1990). Según Van den Bosch y otros (1999), las formas organizativas que favorecen la comunicación horizontal y la cooperación mejoran el acceso a nuevos conocimientos sobre productos, procesos, y mercados, así como la fle-

xibilidad o capacidad para renovar conocimientos ya existentes. A este respecto, Zoghi y otros (2005) y Freeman y Lazear (1995) enfatizan que no es suficiente con que los empleados posean ideas de mejora, sino que también es necesario que posean capacidad de actuación ó, en su defecto, que puedan compartir sus ideas con otros trabajadores que sí posean dicha capacidad. En nuestro trabajo, esperamos que aquellas empresas que utilizan sistemas más ligeros (*lean*) de organización de la producción y del trabajo desarrollen una mayor flexibilidad operativa. Así entendemos que la utilización en la planta de grupos y círculos de calidad para analizar y resolver los problemas de la línea, junto con la puesta en marcha de equipos de trabajo, va a permitir una mayor atención y rapidez de respuesta a lo que está sucediendo en los puestos de trabajo y en las líneas de producción, mejorando así el ajuste interno de los procesos gracias a la detección temprana de los problemas, a la anticipación de soluciones a los mismos, y a la implementación de la solución que los trabajadores, haciendo uso de la capacidad de decisión que poseen, consideran más adecuada.

Nos parece que estos aspectos de la organización de la producción y del trabajo en los talleres, no van a estar vinculados con los otros dos tipos de flexibilidad que estamos estudiando, los cuales dependerán más crucialmente de la organización de sistemas de diseño e innovación, construcción de prototipos y comercialización final de productos. Se puede indicar que estos procesos de innovación de productos dependen normalmente de la voluntad de desarrollar actividades y compromisos innovadores desde la óptica de la empresa y que están menos influidos por el diseño y la arquitectura interna seleccionada en el ámbito de planta. En la encuesta se demandaba información sobre el porcentaje de trabajadores que realizaba sus tareas dentro de Equipos de Trabajo y también sobre el porcentaje de trabajadores que colaboraba en Grupos de Mejora. Comparamos el valor medio de esos porcentajes para los distintos niveles de flexibilidad, si bien lo hacemos únicamente para las empresas que alguna vez han implementado esas innovaciones organizativas: 114 empresas los equipos de trabajo y 102 los grupos de mejora.

Resultado 2. Encontramos que ambas variables presentan una gran variabilidad y aunque sus valores medios son distintos según el tipo y el nivel de flexibilidad, estas diferencias no son estadísticamente significativas. En suma no encontramos una relación significativa entre los distintos tipos de flexibilidad y la utilización de prácticas innovadoras de organización del trabajo.

Recursos humanos. Esperamos que las empresas que han puesto en marcha políticas de recursos humanos avanzadas, orientadas a conseguir un alto esfuerzo y compromiso de sus trabajadores, y que han invertido fuertemente en la formación de sus empleados van a obtener una polivalencia y capacidad de sus empleados para identificar situaciones complejas en la producción, que va a estimular una mayor flexibilidad operativa. Por el contrario, una formación elevada de los operarios de producción no entendemos que afecte de forma directa a la velocidad de introducción

de nuevos productos pero si es previsible que, una mejor formación, pueda facilitar la gestión de líneas más sofisticadas, donde se fabrica una mayor gama de productos. Así, vamos a considerar que una mayor inversión en formación y, por tanto, una mayor versatilidad y polivalencia de los trabajadores favorecerá la ampliación de la gama de productos que la empresa es capaz de implementar.

En la encuesta se demandaba información sobre el número de horas por trabajador y año dedicadas a la formación. Es ésta la variable que analizamos junto a los tipos de flexibilidad.

Resultado 3. Encontramos que no existe una asociación entre las variables. Es decir no podemos relacionar la formación de los operarios directos con una mayor flexibilidad de gama, de velocidad y operativa. Se observa una gran dispersión en el tiempo dedicado a la formación en cualquiera de los tres tipos y niveles de flexibilidad y por tanto, las diferencias observadas en el número medio de horas dedicadas a formación nunca son significativas. Consistente con estos resultados, Balconi (2002) muestra casos en los que la automatización tecnológica ha erosionado la importancia del capital humano a nivel de operario, a cambio de aumentar su importancia en trabajadores de niveles jerárquicos superiores. Asimismo, para Hempell y Zwick (2005), la formación tiene dos efectos opuestos: por un lado, la formación de los empleados en el uso específico de ciertas tecnologías es necesaria para garantizar la flexibilidad operativa, y por otro, la formación es un coste fijo, lo que se contradice con la idea de flexibilidad.

Relaciones con suministradores y clientes. Esperamos que unas relaciones de colaboración estrechas entre todas las empresas que configuran la cadena de creación de valor estimularán los tres tipos de flexibilidad reconocidas. Así, Petroni y Bevilacqua (2002) encuentran que una relación más estrecha con los proveedores, especialmente en las fases de desarrollo y diseño del producto, es uno de los mecanismos principales que aumentan la flexibilidad de las empresas manufactureras. La cooperación entre la empresa y sus suministradores y clientes, con un amplio intercambio de información sobre el aprovisionamiento y las tendencias del mercado, permitirá a la empresa gestionar antes y mejor el flujo de información necesario para aumentar la gama de productos, la velocidad de lanzamiento de nuevos productos y su oferta interna. Una planta que recibe, mediante procesamiento informático, información precisa de la demanda y, mediante sus sistemas justo a tiempo, información sobre las dotaciones de suministros puede incrementar su variedad de productos, mejora la velocidad de elaboración de prototipos y calibrar con más precisión sus procesos de producción internos.

Para cuantificar la intensidad de estas relaciones con los proveedores y clientes se define la variable REDES, que tiene un rango continuo 1-5 y se define como una media de las respuestas dadas a las siguientes cuestiones: ¿Con qué frecuencia suelen darse, en sus relaciones con los proveedores, las situaciones: «Los evaluamos

periódicamente mediante auditorías», «Colaboramos en aspectos técnicos relacionados con la producción», «Tenemos establecidos sistemas de calidad concertada». Asimismo se recaba información sobre las relaciones con los clientes en los mismos aspectos. Con la información resultante de esas seis cuestiones se construye el índice REDES que mide la intensidad de la relación conjunta con proveedores y clientes.

Resultado 4. Encontramos que las empresas más flexibles son también las que tienen unas redes de colaboración con proveedores y clientes más sólidas. Este comportamiento se da en los tres tipos de flexibilidad considerados y las diferencias son altamente significativas.

Un caso particular se plantea para un tipo especial de relaciones que son las que se establecen para la recepción y entrega JIT. El desarrollo y la implementación de sistemas justo a tiempo permite coordinar de una manera extraordinariamente efectiva las relaciones que se establecen entre proveedor y cliente de una determinada actividad. Para medir la intensidad de esta relación, definimos la variable REDES-JIT que mide la intensidad de ese tipo de relación conjuntamente con proveedores y clientes en una escala continua 1-5. El indicador se construye a partir de las respuestas dadas a las preguntas: ¿con qué frecuencia sus proveedores les realizan entregas JIT? y ¿con qué frecuencia ustedes hacen entregas JIT a sus clientes?

En este caso encontramos un comportamiento diferenciado según a qué tipo de flexibilidad nos refiramos. Si analizamos conjuntamente la flexibilidad operativa y la variable REDESJIT se observa que esta última presenta valores medios muy distintos según los niveles de flexibilidad. Las diferencias observadas son estadísticamente significativas. Como cabía esperar, las empresas más flexibles en el sentido operativo, es decir, las que han mejorado mucho en el ajuste entre la recepción de materiales y la entrega al cliente, son también las que tienen redes *just in time* más intensas con proveedores y clientes. Algo parecido ocurre si atendemos al concepto de flexibilidad de velocidad. Por el contrario, para la flexibilidad de gama no se observan diferencias significativas en cuanto al uso de redes JIT.

Los análisis de varianza realizados para medir las relaciones entre estos factores y los niveles de flexibilidad aparecen recogidos en las siguientes tablas del Anexo: Tabla 10 (respecto a complejidad tecnológica), Tabla 11 (respecto a redes de colaboración), tabla 12 (respecto a redes JIT), Tabla 13 (respecto a formación), Tabla 14 (respecto a equipos de trabajo) y Tabla 15 (respecto a grupos de mejora).

3.1. *La tecnología, los recursos humanos y las prácticas avanzadas de organización del trabajo*

Por último, contrastamos la posibilidad de interacciones o actuaciones complementarias entre los factores estudiados en cuanto a su capacidad para promover la flexibilidad. En concreto, nos centramos en la relación entre complejidad tecnológica y

flexibilidad operativa, y estudiamos si diferentes niveles de intensidad de formación de los trabajadores, de existencia de grupos de mejora, y de equipos de trabajo afectan de alguna forma a dicha relación. Nos centramos únicamente en la flexibilidad operativa, porque, como se ha demostrado anteriormente, es el tipo de flexibilidad más significativa en relación con la tecnología, y debido a que mantiene una relación más directa con las variables de formación y organización del trabajo a nivel de operario.

En consistencia con la idea de interacciones, son numerosos los estudios que han demostrado empíricamente que los resultados de la utilización de las nuevas tecnologías (TIC) dependen de ciertas características y estrategias de las empresas (para una revisión sobre el tema, véase Brynjolfsson y Hitt, 2000). Por ejemplo, un estudio de Brynjolfsson y otros (2002), basado en una muestra de grandes empresas norteamericanas con cotización en bolsa, revela que las empresas que hacen un uso intensivo de las nuevas tecnologías tienden a presentar formas organizativas más innovadoras. Además, las empresas que combinaban el uso de las nuevas tecnologías con características organizativas innovadoras eran mucho mejor valoradas por los inversores que aquellas que sólo invertían en una de las dos dimensiones. Según Bresnahan y otros (2002), para que la inversión y utilización de nueva y más sofisticada tecnología potencie la flexibilidad de las empresas, se requieren inversiones en capital humano, así como acometer cambios complementarios en la forma de organizar el trabajo. Por su parte, Brynjolfsson y otros (1997) demuestran empíricamente que la utilización conjunta de tecnologías complejas y la reorganización del trabajo aumentan la flexibilidad de gama de las empresas. Yoghi y otros (2005) demuestran que la descentralización en la toma de decisiones y el mayor acceso a la información están correlacionados positivamente con las innovaciones tanto de procesos como de producto.

Para este análisis, dividimos cada una de las variables, complejidad tecnológica, formación, equipos de trabajo, y grupos de mejora, en 3 categorías: intensidad baja (nivel 1), media (nivel 2), y alta (nivel 3). La Figura 1 del Anexo ofrece una representación gráfica del análisis de correspondencias entre las variables complejidad tecnológica y flexibilidad operativa y muestra una asociación natural de los niveles de ambas variables (especialmente entre los niveles más altos): las empresas más flexibles son las que adoptan tecnologías más complejas. El test χ^2 aplicado a la tabla de contingencia 3×3 de las categorías de ambas variables indica la existencia de una clara relación de dependencia entre éstas (rechazándose la hipótesis de independencia con una significatividad de $p < 0,000$). Con el objetivo de analizar cómo influyen la formación y la organización del trabajo en esta relación, calculamos, en primer lugar, si en la muestra de empresas existe o no relación entre la utilización de tecnologías complejas y la intensidad de formación, equipos de trabajo, y grupos de mejora. Se comprueba que existe una relación positiva significativa entre formación y complejidad tecnológica ($\chi^2 = 9,29$; $p < 0,054$; véase Figura 2 del Anexo), pero no entre equipos de trabajo y complejidad tecnológica ($\chi^2 = 5,14$; $p < 0,273$), ni entre grupos de mejora y complejidad tecnológica ($\chi^2 = 2,19$; $p < 0,701$). Una vez demostrado que el uso de tecnologías complejas está asociado positivamente con el nivel de formación,

planteamos y analizamos si el nivel de formación pudiera intervenir de alguna forma en la relación entre complejidad tecnológica y flexibilidad. La Tabla 16 del Anexo muestra que la intensidad de formación modera la relación entre complejidad tecnológica y flexibilidad operativa: la relación no es significativa para niveles bajos o medios de formación, siendo significativa únicamente para niveles altos de formación. Este resultado demuestra empíricamente la necesidad de capital humano para que la inversión y uso de tecnologías avanzadas de producción fomenten la flexibilidad.

Resultado 5: Encontramos que las empresas con mayores niveles de complejidad tecnológica presentan mayor flexibilidad operativa siempre que la formación de sus empleados sea alta, no en otro caso. No encontramos que los equipos de trabajo ni los grupos de mejora moderen de manera significativa la relación entre uso de tecnologías complejas de producción y flexibilidad operativa.

4. Relaciones entre flexibilidad, calidad y eficiencia: el performance de la empresa

Las empresas, en este nuevo marco competitivo en el que actúan, se enfrentan al triple imperativo estratégico de competir con unos costes cada vez más ajustados, mejorar la calidad y conseguir un buen encaje de sus recursos y capacidades con las expectativas del mercado. En la actualidad en la mayoría de los mercados, la presión para ajustar precios es muy intensa, el esfuerzo de mejora de la calidad de sus productos es permanente porque se enfrentan a unos consumidores cada vez más informados y exigentes y resulta inexcusable tener flexibilidad, entendida como la capacidad de ajuste de sus recursos a las condiciones de la demanda. Por eso resulta importante y muy útil desde la perspectiva de la gestión reconocer las relaciones que existen entre las siguientes tres facetas del resultado de las empresas: costes, calidad y flexibilidad.

El estudio en detalle nos va a permitir reconocer si existe o no un *trade-off* entre estas medidas de la performance empresarial. Si se produce esto, nos estará indicando que no siempre tiene que resultar positivo mejorar la flexibilidad o capacidad de ajuste interna de la empresa, si ello tiene un impacto negativo sobre la calidad de los productos o conlleva un aumento sustancial en los costes de producción. Además, el estudio de las relaciones existentes entre estas tres dimensiones fundamentales, a través de las cuales se expresa el resultado de la organización, resulta clave para entender el posicionamiento que la empresa quiere alcanzar para poder diferenciarse del resto de competidores.

Para analizar la posible asociación entre los distintos tipos de flexibilidad, la calidad, y los costes o la eficiencia productiva, tenemos que establecer indicadores de estos dos últimos aspectos. Así medimos la calidad como respuesta ofrecida a la siguiente cuestión: *¿cómo ha variado la situación de su establecimiento en los últimos tres años respecto al porcentaje de devoluciones?* Como posibles respuestas se proponían: ha empeorado mucho, ha empeorado algo, se mantiene igual, ha mejo-

rado algo, o ha mejorado mucho. Sin embargo, las dos primeras alternativas apenas eran elegidas por los encuestados por lo que resumimos las respuestas en tres categorías: igual o peor, algo mejor, mucho mejor.

Las Tablas 2 y 3 muestran la intensidad de la relación entre los resultados de calidad y la flexibilidad de gama y flexibilidad operativa.

TABLA 2
RESULTADOS DE CALIDAD (PORCENTAJE DE DEVOLUCIONES)
Y SU RELACIÓN CON LA FLEXIBILIDAD DE GAMA

	Devoluciones: igual o peor	Devoluciones: algo mejor	Devoluciones: mucho mejor
No flexible	60,5%	34,2%	5,3%
Algo flexible	35,4%	49,4%	15,2%
Muy flexible	31,4%	49,3%	19,4%
Total muestral	39,1%	46,2%	14,7%

Como puede observarse, en cuanto a la flexibilidad de gama, para el total muestral, el porcentaje de empresas que mejoran claramente en cuanto al porcentaje de devoluciones es del 14,7 por 100, si nos limitamos a las empresas muy flexibles este porcentaje es del 19,4 por 100 y si observamos las no flexibles tan sólo el 5,3 por 100 mejoran en este aspecto. Las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

TABLA 3
RESULTADOS DE CALIDAD (PORCENTAJE DE DEVOLUCIONES)
Y SU RELACIÓN CON LA FLEXIBILIDAD OPERATIVA

	Devoluciones: igual o peor	Devoluciones: algo mejor	Devoluciones: mucho mejor
No flexible	51,4%	48,6%	0,0%
Algo flexible	44,4%	46,9%	8,6%
Muy flexible	24,2%	45,5%	30,3%
Total muestral	39,1%	46,2%	14,7%

Respecto de la flexibilidad operativa, se observa una asociación más acusada con los resultados de calidad. Un 30,3 por 100 de las empresas muy flexibles dicen haber mejorado mucho en devoluciones; mientras que las no flexibles, ninguna (0 por 100) ha mejorado mucho en el porcentaje de devoluciones. Estas diferencias son estadísticamente significativas.

Sin embargo, no existe asociación entre los niveles de flexibilidad de velocidad y los resultados en calidad. Las diferencias que se observan no son estadísticamente significativas. Podemos concluir, por tanto, que no siempre hay asociación entre flexibilidad y calidad, aunque hemos observado una relación significativa y positiva entre flexibilidad de gama y velocidad con la calidad.

Analicemos ahora la posible asociación entre eficiencia y flexibilidad. Para tener una aproximación a la eficiencia en el proceso productivo estudiamos la respuesta dada a la cuestión: *¿cómo ha variado la situación de su establecimiento en los últimos tres años respecto al porcentaje de horas productivas?* Como posibles respuestas se proponían: ha empeorado mucho, ha empeorado algo, se mantiene igual, ha mejorado algo, o ha mejorado mucho. Como ya ocurriera con la calidad, las dos primeras alternativas apenas eran elegidas por los encuestados, por lo que resumimos las respuestas en tres categorías: igual o peor, algo mejor, mucho mejor.

Las Tablas 4, 5 y 6 muestran la intensidad de la relación entre la eficiencia y los tres tipos de flexibilidad (gama, velocidad y operativa).

TABLA 4

**RESULTADOS DE EFICIENCIA (PORCENTAJE DE HORAS PRODUCTIVAS)
Y SU RELACIÓN CON LA FLEXIBILIDAD DE GAMA**

	Horas productivas: igual o peor	Horas productivas: algo mejor	Horas productivas: mucho mejor
No flexible	47,6%	42,9%	9,5%
Algo flexible	25,6%	60,0%	14,4%
Muy flexible	23,7%	40,8%	35,5%
Total muestral	29,3%	49,5%	21,2%

TABLA 5

**RESULTADOS DE EFICIENCIA (PORCENTAJE DE HORAS PRODUCTIVAS)
Y SU RELACIÓN CON LA FLEXIBILIDAD DE VELOCIDAD**

	Horas productivas: igual o peor	Horas productivas: algo mejor	Horas productivas: mucho mejor
No flexible	41,0%	49,2%	9,8%
Algo flexible	27,6%	54,1%	18,4%
Muy flexible	18,4%	40,8%	40,8%
Total muestral	29,3%	49,5%	21,2%

TABLA 6

**RESULTADOS DE EFICIENCIA (PORCENTAJE DE HORAS PRODUCTIVAS)
Y SU RELACIÓN CON LA FLEXIBILIDAD OPERATIVA**

	Horas productivas: igual o peor	Horas productivas: algo mejor	Horas productivas: mucho mejor
No flexible	35,1%	54,1%	10,8%
Algo flexible	34,8%	55,4%	9,8%
Muy flexible	18,4%	43,4%	38,2%
Total muestral	29,3%	49,5%	21,2%

Las tablas muestran la extraordinaria asociación entre eficiencia y flexibilidad. Si para el total muestral las empresas que mejoran mucho su eficiencia representan un 21 por 100 del total, este porcentaje se eleva al 35 por 100, 40 por 100 y 38 por 100 cuando observamos las empresas muy flexibles en gama, velocidad y operatividad respectivamente. En el extremo opuesto, para el total muestral las empresas que no mejoran su eficiencia son aproximadamente el 30 por 100. Entre las no flexibles, ese porcentaje asciende al 47 por 100, 41 por 100 y 35 por 100 según el tipo de flexibilidad considerado. Esos porcentajes se reducen a la mitad si se refieren a las empresas muy flexibles (23 por 100, 18 por 100, 18 por 100 según si nos referimos a flexibilidad de gama, de velocidad u operativa respectivamente).

En definitiva, existe una asociación estadísticamente muy significativa entre mejoras en la eficiencia productiva y niveles de flexibilidad. Esta relación es más acusada cuando se trata de la flexibilidad operativa, donde las empresas muy flexibles superan extraordinariamente a las no flexibles en términos de mejora de su eficiencia productiva.

5. Resumen e implicaciones para la gestión

En este trabajo hemos ofrecido un marco conceptual que nos ha permitido avanzar en el estudio de la flexibilidad de las organizaciones. Para ello, hemos identificado tres tipos de flexibilidad enunciadas como flexibilidad de gama, de velocidad y operativa, tratando de recoger en cada caso aspectos valiosos del ajuste y encaje que están realizando las empresas para mejorar su capacidad de competir. De esta forma, hemos presentado evidencias que nos aportan ideas más precisas sobre cómo las empresas pueden alcanzar una posición competitiva singular y distinta de la obtenida por sus competidores. Consideradas las tres referencias de flexibilidad, de gama, velocidad y operativa, hemos visto que no sólo los factores tecnológicos ayudan a avanzar en la flexibilidad empresarial sino que también, otros aspectos no tecnológicos como la cooperación con clientes y suministradores influyen también en su consecución. De hecho, en la literatura empiezan a proliferar trabajos sobre la flexibilidad de la cadena de suministro (véase, por ejemplo, Martínez-Sánchez y Pérez-Pérez, 2006). También hemos señalado que los factores tecnológicos y no tecnológicos, con los que se dotan las empresas para competir mejor, pueden impulsar una dimensión de la flexibilidad pero no otras. No se han obtenido relaciones significativas entre flexibilidad y la utilización en la planta de grupos de mejora y de equipos de trabajo. Contrario a estos resultados, Hempell (2005) encuentra, en una muestra de datos de 2002 a 2004 de pequeñas y medianas empresas alemanas, una relación significativa y positiva entre el empleo de equipos de trabajo, rotaciones, círculos de calidad o quipos autónomos y la innovación de producto. Sería interesante averiguar si esta relación es ya significativa en la actualidad para las empresas españolas. Con respecto a la formación, no hemos encontrado que, por sí sola,

aumente la flexibilidad de la empresa, pero sí en combinación con el uso de tecnologías complejas de producción.

Por último, hemos estudiado las relaciones existentes entre los tres aspectos fundamentales del performance empresarial, como son la calidad, la eficiencia y la flexibilidad. La cuestión abordada se refiere a las relaciones o *trade-off* reconocidos entre estas tres medidas del resultado que alcanza la organización. Hemos podido reconocer que existe una relación muy intensa entre mejoras en la eficiencia productiva y la flexibilidad, por otro lado, resultan más matizados los resultados relacionados con la calidad.

En definitiva, este artículo ha construido un marco de referencia que ayuda a entender mejor y facilita la gestión de la flexibilidad de las organizaciones. Además, nos ayuda a reconocer el impacto conjunto que se puede manifestar al gestionar esa dimensión junto con las otras dos dimensiones relevantes del resultado corporativo, como son la de la calidad y la eficiencia.

Es verdad que el entorno general que caracteriza el espacio donde compiten las empresas demanda más y más flexibilidad; el problema para los gestores consiste en entender las dimensiones relevantes de la flexibilidad, sus *trade-off* y gestionar estratégicamente.

6. Bibliografía

- [1] ÁLVAREZ-GIL, M. J. (1994). «Capital budgeting and flexible manufacturing», *International Journal of Production Economics*, 36, 109-128.
- [2] BALCONI, M. (2002). «Tacitness, codification of technological knowledge and the organization of industry», *Research Policy*, 31 (3), 357-379.
- [3] BEACH, R.; MUHLEMANN, A. P.; PRICE, D. H. R.; PATERSON, A. y SHARP, J. A. (2000). «A review of manufacturing flexibility», *European Journal of Operational Research*, 122 (1), 41-57.
- [4] BERTSCHEK, I. y KAISER, U. (2004). «Productivity effects of organizational change: Microeconomic evidence», *Management Science*, 50 (3), 394-404.
- [5] BLACK, S. y LYNCH, L. (2004). «What's driving the New Economy», *Economic Journal*, 114, 97-116.
- [6] BOYER, K. K.; WARD, P. T. y LEONG, K. G. (1996). «Approaches to the factory of the future: an empirical taxonomy», *Journal of Operations Management*, 14, 309-317.
- [7] BRANDYBERRY, A.; RAI, A. y WHITE, G. P. (1999). «Intermediate performance impacts of advanced manufacturing technology systems: An empirical investigation», *Decision Sciences*, 30 (4), 993-1020.
- [8] BRESNAHAN, T. F.; BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L. M. (2002). «Information technology, workplace organization, and the demand of skilled labor: Firm-level evidence», *Quarterly Journal of Economics*, 117, 339-376.
- [9] BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L. M. (1996). «Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending», *Management Science*, 42 (4), 541-558.
- [10] BRYNJOLFSSON, E. y HITT, L.M. (2000). «Beyond computation: Information tech-

- nology, organizational transformation and business performance», *Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), 23-48.
- [11] BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L.M. y YAND, S. (2002). «Intangible assets: Computers and organizational capital», *Brookings Papers on Economic Activity* (1), 137-198.
 - [12] BRYNJOLFSSON, E.; Renshaw, A. A. y VAN ALSTYNE, M. (1997). «The matrix of change», *Sloan Management Review*, 38 (2), 37-54.
 - [13] COHEN, W. M. y LEVINTHAL, D. A. (1990). «Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation», *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
 - [14] COX, T., Jr. (1989). «Toward the measurement of manufacturing flexibility», *Production and Inventory Management Journal*, 68-72.
 - [15] CRISTINI, A.; GAJ, A.; LABRORY, S. y LEONI, R. (2004). «Dynamic organizational capabilities: A unifying framework for new work practices, product innovation and competences formation», *Rivista di Politica Economica*, 94 (1-2), 243-86.
 - [16] CUSUMANO, M. (1988). «Shifting economies: Craft production to the flexible factory», Working Paper 2012-88, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA.
 - [17] CUSUMANO, M.; FINE, C. y SUÁREZ, F. (1995). «An empirical study of flexibility in manufacturing», *Sloan Management Review*, 37, 25-32.
 - [18] DELBRIDGE, R. (1998). *Life on the line in contemporary manufacturing*, Oxford University Press, Oxford.
 - [19] KOSTE, L.L.; MALHOTRA, M. K. y SHARMA, S. (2004). «Measuring dimensions of manufacturing flexibility», *Journal of Operations Management*, 22, 171-196.
 - [20] DE MEYER, A.; NAKANE, J.; MILLER, J. G. y FERDOWS, K. (1989). «Flexibility: the next competitive battle», *Strategic Management Journal*, 10, 135-144.
 - [21] DE TONI, A. y TONCHIA, S. (1998). «Manufacturing flexibility: A literature review», *International Journal of Production Research*, 36 (6), 1587-1617.
 - [22] D'SOUZA, D. E. y WILLIAMS, F. P. (2000). «Toward a taxonomy of manufacturing flexibility dimensions», *Journal of Operations Management*, 18, 577-593.
 - [23] FERDOWS, K. y DE MEYER, A. (1989). «Lasting improvement in manufacturing performance: In search of a new theory», INSEAD Working Paper, Fontainebleau, France.
 - [24] FIEGENBAUM, A. y KARNANI, A. (1991). «Output flexibility: A competitive advantage for small firms», *Strategic Management Journal*, 12, 101-114.
 - [25] FREEMAN, R. y LAZEAR, E. (1995). «An economic analysis of works councils», en J. Rogers y W. Streeck (eds.), *Works Councils*, Chicago: University of Chicago Press, 27-52.
 - [26] GAIMON, C. y SINGHAL, V. (1992). «Flexibility and the choice of manufacturing facilities under short product life cycles», *European Journal of Operational Research*, 60 (2) 211-223.
 - [27] GERWIN, D. (1993). «Manufacturing flexibility: A strategic perspective», *Management Science*, 39 (4), 395-410.
 - [28] GUPTA, Y. P. y GOYAL, S. (1989). «Flexibility of manufacturing systems: Concepts and measurements», *European Journal of Operational Research*, 43 (2), 119-135.
 - [29] GUPTA, Y. P. y SOMERS, T. M. (1996). «Business strategy, manufacturing flexibility, and organizational performance relationships: a path analysis approach», *Production and Operations Management*, 5 (3), 204-233.
 - [30] HEMPELL, T. y ZWICK, T. (2005). «Technology use, organisational flexibility and innovation: Evidence for Germany». ZEW Discussion Paper No. 05-57.

- [31] ICHINOWSKI, C.; SHAW, K. y PRENNUSHI, G. (1997). «The effects of human tesource management practices on productivity: A study of steel finishing lines», *The American Economic Review*, 87: 291-313.
- [32] JAIKUMAR, R. (1986). «Postindustrial manufacturing», *Harvard Business Review*, 64 (6), 69-76.
- [33] KALLEBERG, A. L. (2001). «Organizing Flexibility: The Flexible Firm in a New Century», *British Journal of Industrial Relations*, 39, 479-504.
- [34] LINDBECK, A. y SNOWER, D. (2000). «Multitask learning and the reorganization of work: From tayloristik to holistic organization», *Journal of Labor Economics*, 18, 353-376.
- [35] MAHNKE, V.; PEDERSEN, T. y VERZIN, M. (2003). «The impact of knowledge management on MNC subsidiary performance: The role of absorptive capacity», Working Paper 12/2003, The Center for Knowledge Governance, CKG, Copenhagen.
- [36] MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A. y PÉREZ-PÉREZ, M. (2006). «La flexibilidad de la cadena de suministro: un estudio empírico en la industria de automoción», *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 26, 123-148.
- [37] NARASIMHAN, R. y Das, A. (1999). «An empirical investigation of the contribution of strategic sourcing to manufacturing flexibilities and performance», *Decision Sciences*, 30 (3), 683-718.
- [38] PARKER, R. P. y WIRTH, A. (1999). «Manufacturing flexibility: Measures and relationships», *European Journal of Operational Research*, 118 (3), 429-449.
- [39] PETRONI, A. y BEVILACQUA, M. (2002). «Identifying manufacturing flexibility best practices in small and medium enterprises», *International Journal of Operations and Production Management*, 22 (8), 929-947.
- [40] PINE, B. J. (1993). *Mass customization. The new frontier in bussines competition*, Harvard Bussines School Press. Boston, MA.
- [41] PIORE, M. y SABEL, C. (1984). *The Second Industrial Divide*. BasicBooks, New York.
- [42] SKINNER, W. (1974). «“The focused factory”». *Harvard Bussines Review*, 52, 113-121.
- [43] SLACK, N. (1983). «Flexibility as a manufacturing objective», *International Journal of Production Management*, 3, 4-13.
- [44] SALAS, V. (1987). *Economía de la Empresa. Decisiones y organización*, Barcelona, Ariel.
- [45] SUÁREZ, F.; CUSUMANO, M. y FINE, C. (1992). «An empirical study of manufacturing flexibility in printed-circuit board assembly», Working Paper 74-92, International Center For Research on the Management of Technology, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA.
- [46] TOMBAK, M. M. (1988). «The importance of flexibility in manufacturing», Working Paper 89-002, Wharton/PIMS Research Center, Philadelphia, PA.
- [47] UPTON, D. M. (1994). «The management of manufacturing flexibility», *California Management Review Winter*, 72-89.
- [48] VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VOLBERDA, H. W. y DE BOER, M. (1999). «Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities», *Organization Science*, 10 (5), 551-568.

- [49] WARD, P. T y DURAY, R. (2000). «Manufacturing strategy in context: environment, competitive strategy and manufacturing strategy», *Journal of Operations Management*, 18, 123-138.
- [50] ZELANOVIC, D. M. (1982). «Flexibility: A condition for effective production systems», *International Journal of Production Research*, 20, 319-337.
- [51] ZOGHI, C.; MOHR, R. y MEYER, P. (2005). «Workplace organization and innovation», Mimeo.

ANEXO

TABLA 7

FLEXIBILIDAD DE GAMA EN LOS TRES SECTORES ESTUDIADOS

	Material y equipo eléctrico, óptico	Maquinaria y equipo mecánico	Material de transporte	Total muestra
No flexible	22,1	12,9	26,1	20,8
Algo flexible	45,6	47,1	36,4	42,5
Muy flexible	34,2	40,0	37,5	36,7
Núm. de obser.	68	72	89	229

TABLA 8

FLEXIBILIDAD DE VELOCIDAD EN LOS TRES SECTORES ESTUDIADOS

	Material y equipo eléctrico, óptico	Maquinaria y equipo mecánico	Material de transporte	Total muestra
No flexible	26,9	31,4	30,7	29,8
Algo flexible	55,2	44,7	42	47,1
Muy flexible	17,9	22,9	27,3	23,1
Núm. de obser.	68	72	89	229

TABLA 9

FLEXIBILIDAD OPERATIVA EN LOS TRES SECTORES ESTUDIADOS

	Material y equipo eléctrico, óptico	Maquinaria y equipo mecánico	Material de transporte	Total muestra
No flexible	13,6	14,1	23,3	17,5
Algo flexible	45,5	50,7	37,2	43,9
Muy flexible	40,9	35,2	39,5	38,6
Núm. de obser.	68	72	89	229

TABLA 10

VALOR MEDIO DE LA COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	4,73	4,97	4,56
Algo flexible	5,35	5,45	4,95
Muy flexible	5,90	5,93	6,30
Signif. (<i>p</i> valor)	(0,008)	(0,042)	(0,000)

TABLA 11
VALOR MEDIO DE LAS REDES DE COLABORACIÓN
PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	3,03	2,97	2,81
Algo flexible	3,17	3,27	3,09
Muy flexible	3,39	3,46	3,57
Signif. (<i>p</i> valor)	0,091	0,013	0,000

TABLA 12
VALOR MEDIO DE LAS REDES JIT
PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	2,77	2,54	2,48
Algo flexible	2,77	2,84	2,65
Muy flexible	2,87	3,07	3,21
Signif. (<i>p</i> valor)	No	0,07	0,001

TABLA 13
VALOR MEDIO DE LAS HORAS DE FORMACIÓN
PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	25,29	24,04	29,56
Algo flexible	27,45	27,23	24,56
Muy flexible	24,46	24,64	25,51
Signif. (<i>p</i> valor)	No	No	No

TABLA 14
VALOR MEDIO DEL PORCENTAJE DE TRABAJADORES EN EQUIPOS DE
TRABAJO PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	40,55	37,30	45,67
Algo flexible	35,53	42,41	34,63
Muy flexible	47,40	42,83	44,06
Signif. (<i>p</i> valor)	No	No	No

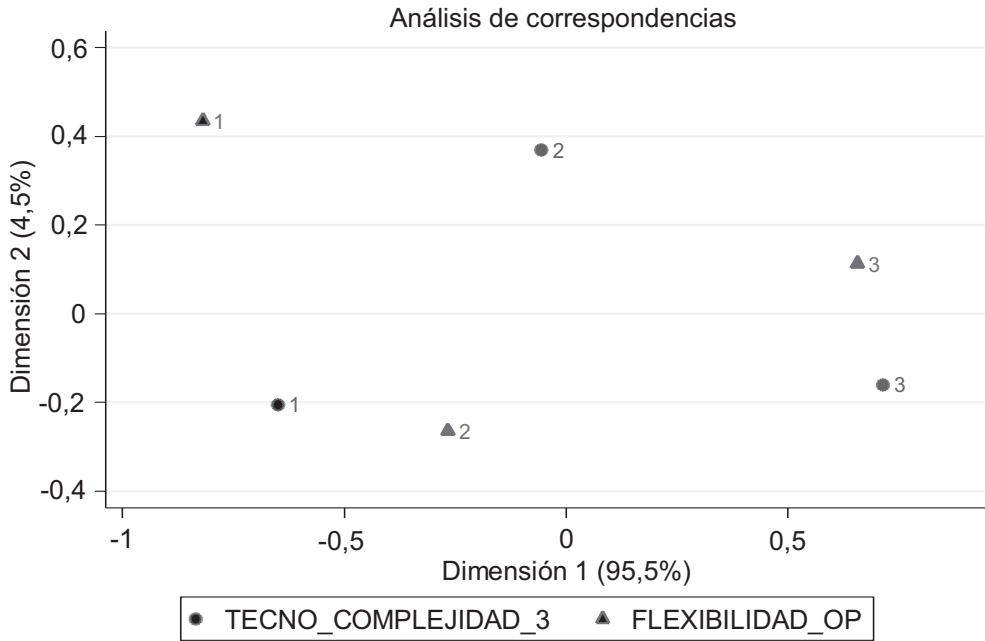
TABLA 15
VALOR MEDIO DEL PORCENTAJE DE TRABAJADORES EN GRUPOS DE MEJORA PARA LOS DISTINTOS NIVELES Y TIPOS DE FLEXIBILIDAD

	Flexibilidad de gama	Flexibilidad de velocidad	Flexibilidad operativa
No flexible	44,29	32,54	28,20
Algo flexible	31,53	35,43	30,59
Muy flexible	28,95	27,55	36,25
Signif. (<i>p</i> valor)	No (0,18)	No	No

TABLA 16
ASOCIACIÓN ENTRE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA Y FLEXIBILIDAD OPERATIVA SEGÚN NIVELES DE FORMACIÓN

Formación	χ^2 (4)	Prob > χ^2	Núm. de observaciones
Baja	6,05	0,195	71
Media	6,33	0,175	49
Alta	9,16	0,057	60

FIGURA 1
ASOCIACIÓN ENTRE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA
Y FLEXIBILIDAD OPERATIVA



Coordenadas en normalización simétrica

FIGURA 2
ASOCIACIÓN ENTRE FORMACIÓN Y COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

